

133

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

TOM 92 NR 6

CZERWIEC 1991



Wydano z pomocą finansową Polskiej Akademii Nauk

TREŚĆ ZESZYTU 6 (2330)

A. Roman, Komórki NK — charakterystyka i rola w organizmie	117
P. Migoń, Rzeźba granitowa Kotliny Jeleniogórskiej	120
R. Laskowski, Kłopoty z ozonem — brak czy nadmiar?	124
A. Zyła, Zółw żabiogłowy	127
K. R. Mazurski, Ośrodek ekologiczny „Mała Ziemia” w Boxtel	128
W. Mizerski, Surowce mineralne Oceanu Światowego. II. Złoża węglowo- dorów	131
Z zagadnień kosmologii współczesnej	
U podstaw kosmologii (S. A. Wrona)	136
Drobiazgi	
Obserwacja pasterza różowego <i>Sturnus roseus</i> w Kotlinie Żywieckiej (M. Faber)	137
Trombina (T. Pietrucha)	138
Wszelchświat przed 100 laty (oprac. JGV)	139
Rozmaitości	140
Recenzje	
W. Strojny: Rośliny w moim obiektywie (J. Hryniewicz-Sudnik)	142
J. Jakál, B. Kortman: Jaskyne & Jaskyniari (A. Rösler)	142
F. Köhlein: Freilandsukkulenten (E. Kośmicki)	143

Spis plansz

- I. WZGORZA WYSPOWE wschodniej części Kotliny Jeleniogórskiej (do art. P. Migonia)
- II. NIEODPREPAROWANA BRYŁA trzonowa niezwięzniętego granitu (do art. P. Migonia)
- III. SAMICA edredona. Fot. D. Karp
- IV. GEKKON. Fot. P. Sura

WSZECHŚWIAT

PISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

TOM 92
ROK (110)

CZERWIEC 1991

ZESZYT 6
(2330)

ADAM ROMAN (Kraków)

KOMÓRKI NK — CHARAKTERYSTYKA I ROLA W ORGANIZMIE

Obrona organizmu przed wtargnięciem drobnoustrojów jest równie istotną funkcją życiową, jak np. odżywianie czy oddychanie. Funkcja ta jest realizowana przez układ immunologiczny. Wyróżnia się układ immunologiczny centralny, do którego zalicza się grasicę i torebkę Fabrycjusza u ptaków, oraz układ immunologiczny obwodowy, do którego należą: śledziona, węzły chłonne i skupiska tkanki limfatycznej rozmieszczone w całym organizmie. Układ immunologiczny realizuje swe funkcje głównie przez dwie grupy komórek: limfocyty B i T. Pochodzą one od jednego typu komórek szpiku kostnego zwanych komórkami pnia, natomiast różnicowanie na limfocyty B i T zachodzi w późniejszych stadiach rozwoju w zależności od miejsca dojrzewania komórek. Limfocyty T dojrzewają w grasicy, a limfocyty B w torebce Fabrycjusza u ptaków. U ssaków nie znaleziono dotychczas narządu analogicznego do torebki Fabrycjusza. Limfocyty B pod wpływem kontaktu z antygenem przekształcają się w komórki plazmatyczne, które produkują przeciwciała — immunoglobuliny (Ig) krążące w płynach ustrojowych i zdolne do swojego łączenia się z antygenami. Jest to odpowiedź immunologiczna humoralna. Limfocyty T reagują z antygenem bezpośrednio. Wyróżnia się kilka subpopulacji limfocytów T różniących się cechami powierzchniowymi i rolą w odpowiedzi immunologicznej. Jedne z nich

pełnią funkcje pomocnicze, wydzielając media-tory odpowiedzi immunologicznej, np. interleukiny, inne wykazują właściwości cytotoksyczne — są zdolne do zabijania komórek obcych antygenowo. Taką reakcję nazywamy odpowiedzią komórkową. Odpowiedź humoralna i komórkowa są reakcjami swoistymi, tzn. skierowanymi tylko na antygen, który je wywołał.

Oprócz swoistych reakcji obronnych organizmy żywe posiadają mechanizmy nieswoiste, zdolne do szybkiej reakcji na obcy antygen. W skład takich mechanizmów wchodzi naturalne komórki cytotoksyczne (ang. natural killer cells). Zostały wykryte podczas badań nad swoistą cytotoksycznością limfocytów T u zwierząt z nowotworami przeszczepialnymi. Stwierdzono wówczas, że limfocyty pobrane od zdrowych zwierząt kontrolnych wykazują *in vitro* wyraźną aktywność cytotoksyczną w stosunku do komórek nowotworowych. Zjawisko to — początkowo uważane za artefakt — nazwano aktywnością typu NK, a komórki wykazujące taką aktywność — komórkami NK.

W rozwoju filogenetycznym komórki podobne do NK najwcześniej pojawiają się u ryb i noszą nazwę nieswoiste komórki cytotoksyczne NCC (ang. non-specific cytotoxic cells). Aktywność NCC wykazuje kilka populacji komórek. U starszych filogenetycznie rekinów cytotoksyczność NCC wykazują — jak się wydaje — niejednorodne subpopulacje przylegających i

fagocytyzujących komórek linii monocytarno-makrofagowej. U ryb kostnoszkieletowych aktywność taką wykazują zarówno limfocyty, jak i monocyty i makrofagi. U ryb identyfikacja subpopulacji limfocytów jest utrudniona, gdyż nie posiadają one cech powierzchniowych charakterystycznych dla limfocytów B lub T. Komórki wykazujące aktywność NCC zakwalifikowano do dwóch typów:

— typ pierwszy odpowiada linii limfocytarnej u ssaków. Są to małe komórki nie przylegające i nie fagocytyzujące, zawierające w cytoplazmie nieliczne ziarnistości;

— typ drugi obejmuje komórki podobne do typowych monocytów i makrofagów ssaków.

Komórki obydwu typów współdziałają ze sobą w procesie cytotoksycznym. Mimo że każdy typ oddzielnie wykazuje właściwości lityczne, to współdziałając wywierają silniejszy efekt.

Komórki NCC opisano również u płazów i ptaków. Komórki NCC płazów po wyznakowaniu osmem oglądane w mikroskopie elektronowym wykazują podobieństwo do trombocytów.

Istnieją sugestie, że komórki NCC filogenetycznie pochodzą od monocytów i makrofagów. Są uważane za funkcjonalne analogi komórek NK u ssaków i mogą być ich ewolucyjnymi prekursorami.

WYSTĘPOWANIE I CHARAKTERYSTYKA KOMÓREK NK U SSAKÓW

Aktywność typu NK wykazują limfocyty krwi obwodowej, śledziony, węzłów chłonnych, jamy otrzewnowej, grasicy i przewodu piersiowego. W zależności od miejsca, z którego zostały pobrane, wykazują różną aktywność. Największą aktywność wykazują limfocyty krwi obwodowej i śledziony, najmniejszą zaś — komórki pobrane z grasicy i przewodu piersiowego. Aktywność NK u myszy pojawia się około 3 tyg. życia, osiąga maksimum w 8—10 tyg., a po 12 wyraźnie spada. W zależności od genotypu aktywność typu NK jest znacznie zróżnicowana. Szczególnie wysoką aktywność posiadają tzw. myszy „nagie” — z genetycznie uwarunkowanym brakiem grasicy połączonym z brakiem owłosienia. Fakt ten był podstawą błędnego — jak się później okazało — przypuszczenia, że komórki NK to niedojrzałe limfocyty T. Istnieją również szczepy myszy, u których aktywność NK jest bardzo niska.

U ludzi aktywność NK nie zależy od wieku, jest nieco wyższa u mężczyzn niż u kobiet.

Naturalne komórki cytotoksyczne są heterogenną populacją komórek zdolnych do spontanicznej, bez uprzedniego uczulenia, niespecyficznej cytotoksyczności w stosunku do niektórych komórek nowotworowych, komórek zakażonych wirusami i niektórymi bakteriami pasożytującymi wewnątrzkomórkowo, np. *Listeria monocytogenes*, oraz niektórych komórek prawidłowych np. fibroblastów płodowych i komórek szpiku. Ludzkie komórki NK morfologicznie należą do frakcji dużych limfocytów ziarnistych LGL (ang. large granular lymphocyte).

Posiadają nerkowate jądro i cytoplazmę zawierającą ziarnistości. Natomiast mysie komórki NK są podobne do małych limfocytów krwi obwodowej i śledziony. Zdjęcia komórek NK znakowanych złotem, wykonane w mikroskopie elektronowym, potwierdziły heterogenność tej populacji komórek. Wykazano ponadto, że zaobserwowane różnice są skorelowane z różnicami w ekspresji markerów powierzchniowych, jak również ze stopniem ich aktywności.

Pod względem cech powierzchniowych komórki NK są populacją heterogenną i różnią się zarówno od limfocytów B, jak i T. W odróżnieniu od limfocytów T nie posiadają receptora dla PNA (aglutyniny orzeszków ziemnych) — mitogenu powodującego stymulację limfocytów T. W odróżnieniu od limfocytów B nie posiadają immunoglobulin powierzchniowych. Niektóre komórki NK posiadają receptor dla składnika C3 dopełniacza oraz receptor dla fragmentu Fc immunoglobuliny G, lecz receptor ten nie uczestniczy w procesie cytotoksycznym. Komórki NK nie przylegają do szkła i nie mają zdolności do fagocytozy. Podobnie jak limfocyty T posiadają receptor dla interleukiny-2.

W badaniach ontogenezy komórek NK stwierdzono, że wywodzą się ze szpiku kostnego. Komórki prekursorowe, zwane pre-NK, nie posiadają typowych cech powierzchniowych i nie przylgają, ani nie niszczą komórek docelowych. Komórki pre-NK proliferują i przekształcają się w dojrzałe formy. Proces ten trwa prawdopodobnie kilka dni. W zależności od stanu czynnościowego wyróżnia się trzy typy komórek odzwierciedlające stopień ich dojrzałości: — typ pierwszy stanowią komórki NK spoczynkowe, zdolne do rozpoznawania komórek docelowych, lecz niezdolne do ich lizy; — typ drugi obejmuje komórki NK aktywne, zdolne zarówno do przyłączania, jak i do niszczenia komórek docelowych; — do trzeciego typu zaliczamy komórki NK aktywowane. Wykazują one znaczny stopień cytotoksyczności nabyty pod wpływem czynników zewnętrznych, np. wirusów (ryc. 1).

Najczęściej stosowaną metodą badania komórek NK jest test cytotoksyczności *in vitro*. W pierwszym etapie hoduje się komórki nowotworowe (jako docelowe) z dodatkiem promieniotwórczego izotopu chromu ^{51}Cr , który jest wbudowany do komórek. Następnie dodaje się je do wyizolowanych komórek NK i po pewnym czasie oznacza w środowisku hodowlanym ilość chromu pochodzącego z uszkodzonych w procesie cytotoksycznym komórek nowotworowych.

STRUKTURY ROZPOZNAJĄCE I PROCES CYTOTOKSYCZNOŚCI

Komórki NK posiadają na swej powierzchni receptor NK — strukturę umożliwiającą łączenie się z komórkami docelowymi. Ma ona charakter białkowy. Pojedyncza komórka może mieć jeden lub kilka typów jednostek rozpoznających, co ogranicza jej aktywność tylko do pewnych typów komórek. Receptory komórek NK łączą się z komplementarną strukturą na

powierzchni komórek docelowych. Nie jest do końca wyjaśnione co jest strukturą docelową dla komórek NK. Mogą to być antygeny powierzchniowe wirusów typu C. Są to białka błonowe o ciężarze cząsteczkowym 130 000, 160 000 i 240 000 połączone z resztami cukrowymi. Białka te występują na powierzchni komórek podatnych na lizę przez komórki NK. Mogą też być spontanicznie uwalniane do środowiska. Inną strukturą docelową wydaje się obojętny glikolipid asialo-GM₂, występujący w błonach komórek nowotworowych.

Proces cytolyzy mediowanej przez komórki NK można podzielić na dwie fazy:

— etap łączenia się komórki efektorowej z docelową,

— etap cytolyzy.

Podstawowym warunkiem cytolytycznego działania komórek NK jest bezpośredni kontakt komórek, polegający na połączeniu się wyspecjalizowanych struktur na ich powierzchni. Samo połączenie nie jest równoznaczne z procesem lizy, gdyż tylko około 20% przyłączonych komórek docelowych ulega cytolyzie. Proces ten wymaga obecności jonów Mg²⁺ i nie jest energochłonny. W kilka minut po połączeniu rozpoczyna się proces lizy. W miejscu połączenia błony komórkowe fałdują się. W komórce docelowej występują zaburzenia w przepuszczalności dla jonów sodu i potasu, pojawiają się pory, po czym następuje ogólne zniszczenie błony komórkowej. W komórce efektorowej zachodzi intensywna synteza białka. Przypuszcza się, że biorą w tym procesie udział enzymy lizosomalne. Faza ta wymaga obecności jonów Ca²⁺ oraz dostarczenia energii.

REGULACJA AKTYWNOŚCI KOMÓREK NK

Czynniki pobudzające — stymulatory — mogą działać w dwojaki sposób:

— aktywując dojrzałe formy komórek,

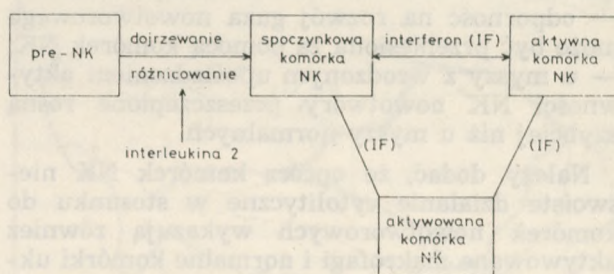
— stymulując proliferację i dojrzewanie.

Pierwsze działanie występuje wkrótce po podaniu, a drugie znacznie później.

Najważniejszym czynnikiem stymulującym aktywność komórek NK jest interferon. Działa on głównie na spoczynkowe, dojrzałe komórki NK, które szybko nabywają zdolność cytolytyczną i przekształcają się w komórki aktywne lub aktywowane (ryc. 1). Interferon działa krótkotrwale i nie wpływa na komórki po ich połączeniu się z komórkami docelowymi (bliższe dane na temat interferonu patrz „Wszechświat” 1990, 91: 113).

Do stymulatorów aktywności komórek NK zaliczamy również inne substancje działające pośrednio przez stymulację produkcji interferonu. Należą do nich np. mitogeny stymulujące limfocyty do produkcji interferonu oraz preparaty bakteryjne, np. BCG, które wzmagają wydzielanie interferonu przez monocyty i makrofagi.

Innym ważnym stymulatorem aktywności komórek NK są interleukiny, zwłaszcza interleukina-2. Jest to białko nieswoiste gatunkowo



Hipotetyczny mechanizm dojrzewania i różnicowania form prekursorowych oraz aktywacji dojrzałych komórek NK

o masie cząsteczkowej 12 000-13 000. Wydzielana jest przez limfocyty T. Stymuluje proliferację i dojrzewanie komórek pre-NK. Przyłączenie cząsteczki interleukiny do komórki powoduje wzrost jej wrażliwości na interferon.

Czynniki hamujące aktywność komórek NK — inhibitory — można podzielić na trzy grupy:

— czynniki działające na dojrzałe, aktywne komórki NK, np. cyklofosfamid, hydrokortyzon i prostaglandyny;

— czynniki działające na komórki prekursorowe, np. estrogeny, promieniowanie jonizujące;

— czynniki aktywujące komórki supresorowe — komórki hamujące działanie komórek NK.

Cytotoksyczność komórek NK hamują dwie różne grupy komórek. Jedne wywodzą się z linii limfocytarnej, drugie są pochodzenia makrofagowego.

Czynniki grupy pierwszej wywołują szybki i przejściowy efekt, działanie czynników grupy drugiej i trzeciej jest opóźnione i trwa dłużej.

Celem zachowania równowagi całego organizmu aktywność komórek NK podlega również regulacji przez układ nerwowy i układ wydzielania wewnętrznego. Stwierdzono np., że uszkodzenie podwzgórza u myszy powoduje zmniejszenie aktywności i liczby komórek NK. Zaburzenia wywołane w centralnym układzie nerwowym indukują zmiany w układzie immunologicznym zarówno strukturalne, np. atrofia śledziony, jak i funkcjonalne, np. osłabienie aktywności limfocytów, obniżenie odporności humoralnej.

ROLA KOMÓREK NK W ORGANIZMIE

Najbardziej znana jest rola komórek NK w odporności przeciwnowotworowej. Wiele danych wskazuje, że odporność przeciwnowotworowa może być bezpośrednio lub pośrednio zależna od aktywności komórek NK, np.:

— immunomodulatory o działaniu przeciwnowotworowym wyraźnie stymulują aktywność komórek NK;

— podanie zwierzętom komórek nowotworowych pobudza u nich aktywność komórek NK;

— u myszy o wysokiej aktywności NK rzadko dochodzi do spontanicznego rozwoju białaczek, podczas gdy u myszy o niskiej aktywności NK białaczki występują częściej;

— odporność na rozwój guza nowotworowego może być przeniesiona za pomocą komórek NK;
 — u myszy z wrodzonym upośledzeniem aktywności NK nowotwory przeszczepione rosną szybciej niż u myszy normalnych.

Należy dodać, że oprócz komórek NK nieswoiste działanie cytolityczne w stosunku do komórek nowotworowych wykazują również aktywowane makrofagi i normalne komórki układu monocytarno-makrofagalnego. Aktywność tych komórek może stanowić zasadniczy mechanizm odporności przeciwnowotworowej u zwierząt o niskiej aktywności NK. Obydwa typy reakcji są ze sobą powiązane, mogą się modyfikować i wzajemnie uzupełniać, przy czym aktywność komórek NK stanowi jeden z najwcześniej uruchomianych mechanizmów obronnych. Następnie aktywowane są cytotoksyczne makrofagi. Gdy obie powyższe reakcje okazują się niewystarczające, dochodzi do dalszego rozwoju guza i powstania przerzutów. Wzrastająca masa guza stanowi silny bodziec dla limfocytów B i T, indukując reakcje cytotoksyczności komórkowej zależnej od przeciwciał — ADCC (ang. antibody dependent cell-mediated cytotoxicity) i swoistej cytotoksyczności uczulonych limfocytów T. W tym późniejszym

okresie choroby nowotworowej aktywność komórek NK wyraźnie spada lub jest niewykrywalna.

Oprócz roli w nadzorze immunologicznym komórki NK mogą uczestniczyć w regulacji procesu krwiotworzenia, lecz ich rola w hematopoezie nie jest dokładnie poznana. Komórki NK są w dużej mierze odpowiedzialne za odrzucanie przeszczepów szpiku kostnego niszcząc je podobnie jak komórki nowotworowe. Istnieją również przypuszczenia, że komórki NK uczestniczą w rozwoju reakcji przeszczepu przeciw gospodarzowi — GvH (ang. graft versus host).

Podsumowując można stwierdzić, że komórki NK pełnią w organizmie różnorodne i ważne funkcje. Stanowią one jeden z najstarszych filogenetycznie niespecyficznych mechanizmów obronnych organizmów zwierzęcych. Są komórkami najszybciej reagującymi na pojawienie się obcego antygeny w organizmie, zanim zostanie uruchomiona swoista odpowiedź immunologiczna.

Wpłynęło 21 XI 1990

Mgr inż. Adam Roman pracuje w Zakładzie Immunologii Instytutu Farmakologii PAN, Kraków.

PIOTR MIGOŃ (Wrocław)

RZEŻBA GRANITOWA KOTLINY JELENIOGÓRSKIEJ

Krajobrazy granitowe przyciągały uwagę geomorfologów od bardzo dawna, a pierwsze prace poświęcone rzeźbie granitowej datują się już na połowę XIX wieku. Kilka jest przyczyn sprawiających, że morfologia granitowa jest wciąż przedmiotem intensywnych badań i studiów. Faktem chyba najważniejszym jest bogactwo i wyrazistość szeregu mniejszych form rzeźby: mezo- i mikroform, co z jednej strony znacznie upraszcza zagadnienia terminologiczne, z drugiej daje możliwość prowadzenia wielokierunkowych badań.

Właśnie z obszarów granitowych pochodzą opisy różnych typów gór wyspowych (inselbergów), form skalnych, rozległych zrównań oraz zadziwiających wyglądem form mikrorzeźby, a także różnorodnych efektów procesu wietrzenia podłoża. Szereg ogólniejszych twierdzeń dotyczących rozwoju geomorfologicznego powierzchni Ziemi zostało zaproponowanych w wyniku studiów na obszarach granitowych. Stosunkowo niedawno zwrócono również uwagę na fakt, że po zmianie warunków klimatycznych tereny granitowe bardzo długo zachowują cechy rzeźby kształtującej się w minionych okresach geologicznych. W większości współczesnych krajobrazów granitowych jest więc zapisanych kilka generacji rzeźby terenu, która tworzyła się w coraz to innych warunkach, a więc i przy dominacji coraz to innych procesów. Stwo-

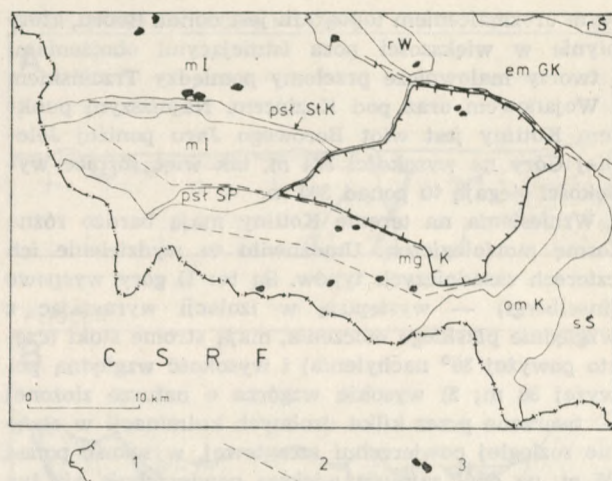
rzyło to możliwość rekonstrukcji dawnych krajobrazów i klimatów oraz odtworzenie przebiegu zmian środowiskowych. Stąd ponowny wzrost zainteresowania krajobrazami granitowymi starych masywów górskich i wyżynnych Europy.

W Polsce obszarem szczególnie bogatym w masywy granitowe są Sudety oraz ich Przedgórze. Masywy te powstały podczas orogenezy waryscyjskiej, w karbonie, a większość z nich od chwili odsłonięcia na powierzchni podlegała wyłącznie rozwojowi w warunkach lądowych. Spośród nich na uwagę zasługuje przede wszystkim krajobraz granitowy znajdującej się w Sudetach Zachodnich Kotliny Jeleniogórskiej. Typowe formy rzeźby granitowej są tu wyjątkowo dobrze rozwinięte. Wpływ na to miało kilka czynników. Granit budujący Kotlinę oraz przylegający do niej od południa masyw Karkonoszy (tzw. granit karkonoski) występuje wprawdzie w kilku odmianach, jednak najbardziej rozpowszechniony jest granit porfirowaty o znacznej zawartości skałenia potasowego (ortoklazu). W wielu pracach podkreślano, że najbardziej zróżnicowana rzeźba powstaje tam, gdzie wzrasta zawartość potasu. Jak wiadomo, u schyłku trzeciorzędu Sudety podlegały silnym ruchom wypiętrzającym. Amplituda czynnych wówczas uskoków sięgała kilkuset metrów. Wtedy to uległa wydzwignięciu południowa i wschodnia część masywu granitowego, tworząca obec-

nie Karkonosze i Rudawy Janowickie oraz znajdujący się na północ masyw zieleńcowy obecnych Gór Kaczawskich, podczas gdy obszar Kotliny nie uległ znacznym przemieszczeniom. Dzięki temu rzeźba została w minimalnym stopniu przekształcona przez tektonikę, także intensywną denudację po okresie dzwigania. Również okres czwartorzędowy w niewielkim stopniu zmodyfikował rzeźbę wcześniejszą. Zlodowacenie skandynawskie dotarło jedynie do północnej części Kotliny, w dodatku lądolód był już niewielkiej miąższości (do 50 m) i większość wzgórz granitowych pozostawała nunatakami. W obrębie wzniesień zaznaczyły się procesy peryglacjalne, w wyniku czego powstały drobnofrakcyjne pokrywy przemieszczonego materiału, nie mające jednak istotnego wpływu na rzeźbę stoków. Te fakty zadecydowały o wyjątkowości rzeźby Kotliny Jeleniogórskiej, gdyż pozostałe masywy granitowe Sudetów zostały bardziej przekształcone przez lądolód (wschodnia część masywu Strzegom — Sobótka), tektonikę (strzegomski, strzeliński, Karkonosze) lub mają skład bardziej zasadowy (granitoidy Kotliny Kłodzkiej).

Kotlina Jeleniogórska ma nie do końca jasną genezę. Według najstarszych, jeszcze XIX-wiecznych poglądów, miała być ona zapadliskiem tektonicznym, oddzielnym uskoki od przyległych masywów. Za tą teorią opowiadał się między innymi G. Berg, najwybitniejszy przedwojenny znawca geologii tego obszaru. Również wyniki obecnych badań geologicznych i geomorfologicznych potwierdzają istotną rolę trzeciorzędowej tektoniki w kształtowaniu rzeźby tego obszaru. Druga grupa poglądów wiąże powstanie Kotliny z różnicami litologicznymi w obrębie intruzji granitowej i jej zróżnicowanym kształtem (głównie H. Cloos). Trzecia wreszcie, zaproponowana przez A. Jahna, możliwością było powstanie Kotliny na drodze głębokiego wietrzenia podpowierzchniowego i późniejszego usunięcia zwietrzelin, co miało się dokonać w trzeciorzędzie. Ponieważ szereg faktów wskazuje, że przeciwstawność tych teorii jest pozorna, szczegółowa analiza rzeźby granitowej okolic Jeleniej Góry może również przybliżyć uzyskanie odpowiedzi co do genezy Kotliny.

Najważniejszą cechą rzeźby Kotliny, rzucającą się od razu w oczy i wyróżniającą ten obszar od przyległych, jest bardzo urozmaicona konfiguracja (ryc. 2). Obok siebie występują tu zgrupowania wzgórz, często o dużych wysokościach względnych i bardzo stromych stokach oraz rozległe obniżenia o prawie płaskim dnie (plansza 1a). W związku z niesprecyzowaniem wschodniej granicy Kotliny trudno stwierdzić, jaki jest najwyższy wierzchołek w jej obrębie. Ponieważ autor skłania się do uznania za nią dopiero podnóża głównego grzbiету Rudaw Janowickich, najwyższymi wzniesieniami w Kotlinie byłyby Sokole Góry (Krzyżna Góra 654 m i Sokolik 642 m). Wśród wzgórz wschodniej części Kotliny wyróżniają się ponadto Mężykowa (545 m), Brzeźnik (541 m) i Mrowiec (501 m). Centralną część Kotliny między dolinami Kamiennej i Łomnicy tworzą Wzgórza Łomnickie, z najwyższymi szczytami Grodną (506 m), Witoszą (484 m), Skalistą (451 m) i Ziębińcem (455 m). Wzgórza Łomnickie złożone są z kilku mniejszych zgrupowań wzgórz, oddzielonych od siebie szerokimi obniżeniami, zajętych przez niewielkie cieki. W północnej części Kotliny najwyższymi wzniesieniami są Koziniec (462 m) i Ry-



Ryc. 1. Położenie Kotliny Jeleniogórskiej na tle głównych jednostek geologicznych Sudetów Zachodnich. 1 — granice Kotliny Jeleniogórskiej, 2 — trzeciorzędowe uskoki o znaczeniu geomorfologicznym (stoki uskokowe), 3 — bazalty, mgK — masyw granitoidowy Karkonoszy, ml — metamorfik iżerski, omK — wschodnia okrywa metamorficzna Karkonoszy, emGK — epimetamorfik Gór Kaczawskich, psStK — pasmo łupkowe Szlarskiej Poręby, psSP — pasmo łupkowe Starej Kamienicy, rW — rów Wlenia, rS — rów Świerzawy, ss — synklinorium śródsudeckie

bień (435 m), pozostałe nieznacznie przekraczają 400 m.

Ciągi i nagromadzenia wzniesień są oddzielone od siebie szerokimi obniżeniami. Najrozleglejszym jest Obniżenie Sobieszowa w płd-zach. części Kotliny, o prawie płaskim dnie i wyraźnych ramach morfologicznych w postaci stoków Pogórza Karkonoskiego, Iżerskiego i Wzgórz Łomnickich. Przez jego środek płynie Kamienna. Płd-wsch. część Kotliny zajmuje trójkątne Obniżenie Mysłakowic, ograniczone od południa stokami Kowarskiego Grzbiętu. Ma ono już bardziej urozmaiconą powierzchnię, z pojedynczymi wzniesieniami o wysokości do 30 m. Trzecim rejonem relatywnie obniżonym jest północna część Kotliny. U podnóża Gór Kaczawskich, na odcinku 15 km ciągnie się pas obniżenia o szerokości 3-5 km, urozmaicony kilkoma wzniesieniami tylko między Maciejową a Dziwiszowem. Oprócz tych największych obniżen na terenie Kotliny występuje szereg mniejszych kotlinek, basenów i niecek o powierzchni do kilkunastu km², szczególnie licznych w jej wschodniej części. Dodatkowo-



Ryc. 2. Główne rysy rzeźby Kotliny Jeleniogórskiej

wym urozmaicheniem topografii jest dolina Bobru, który płynie w większości poza istniejącymi obniżeniami i tworzy malownicze przełomy pomiędzy Trzczańskiem i Wojanowem oraz pod Koziniec. Najniższym punktem Kotliny jest wlot Borowego Jaru poniżej Jeleniej Góry na wysokości 324 m, tak więc różnice wysokości sięgają tu ponad 300 m.

Wzniesienia na terenie Kotliny mają bardzo różną formę morfologiczną. Umożliwiło to wydzielenie ich czterech zasadniczych typów. Są to: 1) góry wypowe (inselbergi) — występują w izolacji wyrastając z względnie płaskiego otoczenia, mają strome stoki (często powyżej 30° nachylenia) i wysokość względną powyżej 30 m; 2) wysokie wzgórza o naturze złożonej — tworzone przez kilka drobnych kulminacji w obrębie rozległej powierzchni szczytowej, wysokość ponad 25 m, na ogół zajmują większą powierzchnię niż typ 1; 3) niskie wzgórza złożone o wysokości mniejszej niż 25 m; 4) pojedyncze niskie garby i guzy o wysokości 10-30 m. Łącznie znajduje się tu 120 wzniesień, z czego na poszczególne klasy przypada: 1 — 25 wzniesień, 2 — 21, 3 — 41 i 4 — 33. Wysokie wzgórza (klasy pierwsza i druga) występują głównie w centralnej części Wzgórz Łomnickich (okolice Stanisłowa) oraz we wschodniej części Kotliny, natomiast niskie wzniesienia są szczególnie częste w okolicach Cieplic, południowej części Wzgórz Łomnickich oraz na północ od doliny Bobru, co nadaje tym obszarom charakter rzeźby falistej i pagórkowatej.

Wyraźny jest związek typu wzniesienia z budową geologiczną podłoża. Wpływ geologii podłoża na rzeźbę manifestuje się w przypadku wzgórz na dwa sposoby. Wzgórza mogą być związane z występowaniem innych, bardziej odpornych odmian granitu lub skał żyłowych, bądź z innym charakterem spękań w obrębie jednego typu granitu. Najwyraźniej zaznaczają się w rzeźbie jasne, drobnoziarniste aplogranyty, które tworzą najwyższe wzniesienia Kotliny, jak Krzyżna Góra, Sokolik, Mężykowa, Mrowiec, Ziębiniec (plansza Ia). Ich występowanie jest zasadniczo ograniczone do wschodniej części obszaru. Drugą odmianą, która zawsze daje formę wzniesienia, jest granit równoziarnisty, przy czym ich wygląd może być różny. Występują tu zarówno góry wypowe (Brzeźnik, Browarówka 525 m), jak i wzgórza kompleksowe oraz niskie garby. Jest to związane z wielkością wychodni oraz szerokością strefy przejściowej do granitu porfirowatego. Wyraźne wzniesienia daje również granit granofirowy (masyw Kopek koło Jeleniej Góry) oraz skały żyłowe, zwłaszcza mikrogranyty. Zaznaczają się one na ogół w postaci długich i wąskich grzbietów o stromych stokach i wysokościach do 30 m. Występują głównie w płd-wsch. części Wzgórz Łomnickich.

Zdecydowaną większość obszaru Kotliny zajmuje granit porfirowaty, charakteryzujący się obecnością dużych kryształów ortoklazu. W powstaniu wzniesień z granitu porfirowatego decydującą rolę odegrały spękania. Wzniesienia takie jak Witosza, Gołębnik (459 m), Czop (458 m), Koziniec czy Radlica powstały w miejscach występowania struktur kopułowych. Poszczególne płaszczyny spękań są tu zakrzywione i zapadają odśrodkowo we wszystkich kierunkach od punktu centralnego pod kątami 20-50°, tworząc cios radialny (plansza Ib). W przypadku typowego dla granitu Kotliny ciosu kwadrowego (prostopadłościennego) lokalizacja wzgórz jest związana z mniejszą gęstością spękań. Istotną rolę pełnią zwłaszcza spękania ho-

ryzontalne ciosu pokładowego, które są naturalnymi kolektorami wód gruntowych zawierających związki chemiczne przyspieszające rozkład granitu. Ich brak lub słabe wykształcenie warunkuje powstanie wzniesień. Zależność ta jest szczególnie dobrze widoczna w przypadku niskiego wzgórza na wschód od Miłkowa. Jego najwyższa partia jest wprawdzie pocięta gęstą siatką spękań pionowych, ale cios pokładowy praktycznie nie występuje. Z kolei w niższej o 10-12 m części peryferycznej występują bardzo wyraźne, szeroko rozwarte spękania poziome (plansza Ic, d). Przykładem góry wypowej o takim założeniu jest Popiel (409 m) koło Maciejowej, ale generalnie wzniesienia tego typu nie są już tak mocno zaakcentowane w krajobrazie i mają na ogół naturę złożoną.

Na znaczne urozmaicenie rzeźby Kotliny ma też wpływ obecność licznych niskich garbów i guzów granitowych. Mają one do 10 m wysokości, większość z nich jest skalista. Ich powstanie jest związane z obecnością niskich kopulek o małym promieniu lub nagromadzeniem kilku czy kilkunastu większych bloków. Są szczególnie częste w płd-zach. części Kotliny oraz na północ od doliny Bobru, a więc w terenach o generalnie mało zróżnicowanej rzeźbie. W krajobrazie wyraźnie zaznaczają się jako zalesione garby wśród pól i łąk.

Kilka niskich wzniesień w północnej części Kotliny jest związanych z występowaniem skał znacznie młodszych od granitu, a mianowicie trzeciorzędowych bazaltów. Wykorzystujące linie uskoku bazalty są bezpośrednim dowodem na to, że trzeciorzędowe ruchy tektoniczne objęły również granitowy obszar Kotliny Jeleniogórskiej. Wulkanizm nie był tu jednak zbyt intensywny, stąd neki bazaltowe nie przekraczają 20 m wysokości.

Strukturalne uwarunkowania posiadają najprawdopodobniej wzmiankowane już kotlinki i baseny, choć ich charakter jest z powodu braku odsłonięty trudny do sprecyzowania. Część z nich prawdopodobnie niedawno została włączona w otwarty obieg wody, za czym przemawiają rozległe płaskie dna i wąskie, stromościenne dolinki łączące je z większymi obniżeniami. Dna niektórych kotlinek są urozmaicone wychodniami podłoża granitowego w formie tarczowatych guzów, niektóre są natomiast całkowicie wypełnione osadami. Niewykluczone, że w tych obniżeniach znajdują się jeszcze resztki starych, trzeciorzędowych zwietrzelin. Szczególną uwagę zwracają dwa półkoliste obniżenia o długości kilku kilometrów, otaczające ciągi półkoliście układających się wzniesień. Takie struktury można znaleźć w okolicach Stanisłowa oraz między Gruszkowem a Karpnikami we wschodniej części Kotliny. Są one prawdopodobnie odbiciem lokalnych centrów wypływu magmy granitowej w czasie intruzji, na przykład druga wymieniona struktura wyraźnie nakłada się na wyznaczoną na podstawie przesłanek geologicznych tzw. kopułę Strużnicy.

Niepowtarzalny charakter nadaje rzeźbie Kotliny Jeleniogórskiej mnogość form skalnych. Pod względem ich ilości, a zwłaszcza różnorodności można ją porównywać wyłącznie z przyległymi Karkonoszami, stanowiącymi część tej samej intruzji granitowej i piaskowcowymi Górami Stołowymi. W kilku przypadkach całe wzniesienia stanowią grupę skalną, a dotyczy to zwłaszcza wspomnianych już wzgórz związanych z istnieniem kopuły o ciosie radialnym. Liczne są

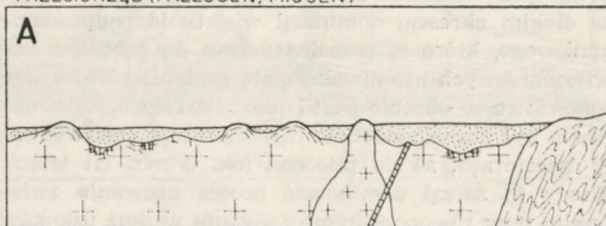
tutaj typowe skałki o wysokości kilku-kilkunastu metrów, nagromadzenia bloków granitowych o nierzadko znacznej wielkości oraz różne typy mikroform wietrzeniowych.

Odsłonięte skalne powierzchnie kopuł granitowych są osobliwością na skalę krajozą, gdyż nigdzie poza Kotliną nie występują. Najlepiej widoczne są one na Witoszy koło Stanisłowa. Można tu obserwować wszystkie kolejne stadia dezintegracji takiej kopuły. W górnych partiach stoków odsłania się szereg sferoidalnych powierzchni skalnych nawiązujących do zakrzywienia płaszczyzn ciosu radialnego. Zajmują one do 100 m² i są nachylone pod kątem 25-45°, czasem są przecięte płaszczyznami spękań pionowych (plansza Ib). Niszczenie i obniżanie kopuły dokonuje się przez zdzieranie kolejnych warstw (łusek) kilkumetrowej grubości. Odsłonięte płyty i bloki granitowe ulegają następnie przemieszczeniu w dół stoku, gdzie tworzą rozległe blokowiska. Wskutek bezładnego ułożenia bloków powstają między nimi próżnie o charakterze niewielkich jaskiń (Witosza, Dziurawa Skała koło Gruszkowa) lub bramki skalne. Czasem pojedyncze ostańcowe bloki pozostają w swoim pierwotnym położeniu, świadcząc o istnieniu i grubości wyższych warstw. Takim ostańcowym blokiem jest 3,5 metrowej wysokości Grenadierski Kamień na Czopie, występują one również na Witoszy, Czubku, Skalistej, Radlicy i szeregu mniejszych wzniesień (plansza I Ib).

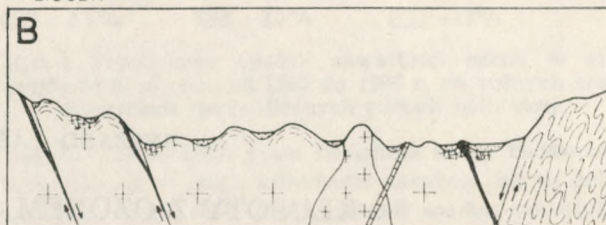
Powszechne w Kotlinie są skałki, występujące w szeregu odmian. Najczęstszą jest nagromadzenie bezładnie leżących na sobie bloków granitowych, często nie mających już kontaktu z niezwiertzalnym podłożem. Powstawały one tam, gdzie granit spękany był w sposób nieregularny. Skałki takie osiągają do 6-8 m wysokości, a pomiędzy blokami tworzą się czasem miniaturowe labirynty (Mnich i Mniszka, Kamienista, Krzyżowa Góra). Rzadsze są mury czy wieże skalne związane z regularnym ciosem kwadrowym. Największą skałką tego typu jest Skalna Sciana pod szczytem Grodnej. Również kształt wież i baszt przybierają skałki zbudowane z bardzo odpornego aplogranitu, występujące w Górach Sokolich. Osiągają one wysokość kilkudziesięciu metrów, w związku z czym stały się najpopularniejszym w Sudetach terenem wspinaczkowym. Skałki granitowe są efektem dwufazowego rozwoju: pierwszą było podpowierzchniowe wietrzenie, które działając selektywnie pozostawiło niezwiertzale trzony w rozłożonej masie skalnej; w etapie drugim nastąpiło odprowadzenie zwietrzliny, a bryły trzonowe pozostały na miejscu tworząc formy skałkowe. Znakomitą przykładową nieodpreparowanej jeszcze skałki jest odsłonięcie w Miłkowie (plansza Ic). Często w zwietrzelinie pozostawały tylko pojedyncze bryły, widoczne obecnie jako samotne elipsoidalne bloki o długości do 10 m, znajdujące się na stokach, spłaszczeniach lub w dnach obniżień (plansza I Ia). Liczne są one zwłaszcza w okolicach Stanisłowa.

Przypatrując się powierzchniom granitowym uderza bogactwo mikroform wietrzeniowych. Powszechne są kociołki wietrzeniowe różnych typów i kształtów, ale na szczególną uwagę zasługują bardzo rzadkie żłobki, podobne do tych występujących w obszarach krasowych (Witosza, Kamienista — plansza I Ib), rynnny dochodzące do 10 m długości na nieznacznie nachylnych płytach skalnych (Wzgórze Zymierskiego, Czu-

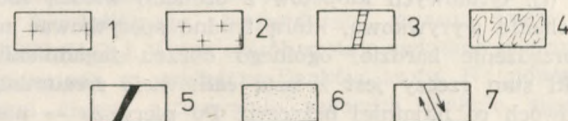
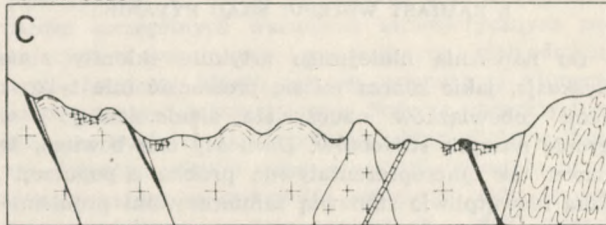
TRZECIORZĘD (PALEOGEN, MIOCEN)



PLIOCEN



STAN OBECNY



Ryc. 3. Schemat rozwoju Kotliny Jeleniogórskiej. A — głębokie wietrzenie w ciepłych i wilgotnych klimatach trzeciorzędu. Głębokość frontu wietrzenia uzależniona od różnic petrograficznych i charakteru spękań; B — zahamowanie procesów wietrzenia wskutek postępującego ochładzania i osuszania klimatu, dominującą rolę zaczyna odgrywać usuwanie zwietrzelin. Silne ruchy tektoniczne prowadzą do wypiętrzenia wzdłuż uskoku obramowań Kotliny, towarzyszy im wulkanizm bazaltowy; C — współczesna rzeźba jest praktycznie odbiciem rzeźby późnotrzeciorzędowej. 1 — granit porfirowaty, 2 — aplogranit, 3 — skały żyłowe, 4 — zieleńce Gór Kaczawskich, 5 — bazalty, 6 — zwietrzliny, 7 — uskoki

bek — plansza I Ic), misowate zagłębienia w pionowych ścianach znane jako tafoni dochodzące do 1 m głębokości (Witosza, Dziurawa Skała), okapy i nisze kłoszowe u podstawy większych bloków, nie związane ze spękaniem (Czop, Skalista — plansza I Id), spękania układające się w dość regularne poligony (Kamienista, Skalista, Wzgórze Zymierskiego). Wszystkie te formy są wyjątkową osobliwością.

Główne cechy rzeźby Kotliny i charakter jej zależności od struktury granitu wskazują, że zasadniczy wpływ na jej kształt wywarło podpowierzchniowe wietrzenie chemiczne, prowadzące do nierównomiernego rozkładu granitu. Wydobyło ono nawet bardzo subtelne różnice w litologii, rodzaju i gęstości spękań. Współczesna rzeźba przez długi czas kształtowała się jako rzeźba kopalna, wyeksponowana dopiero po usunięciu zwietrzelin. Duża wysokość względna

niektórych wzniesień dochodząca do 200 m przemawia za długim okresem dominacji wietrzenia podpowierzchniowego, które w przeciwieństwie do procesów powierzchniowych nie niweluje, ale pogłębia różnice wysokościowe w obrębie partii niezwięzłych. Tym okresem był prawdopodobnie cały mezozoik i prawie cały trzeciorzęd, aż do pliocenu (ok. 6 mln lat temu). Wtedy to zaczął dominować proces usuwania zwietrzelin przy równoczesnym dźwiganiu wzdłuż uskoku obramowań Kotliny. Procesy powierzchniowe zachodzące później nie zmodyfikowały rzeźby granitowej

w istotniejszym stopniu. Można więc stwierdzić, że obecna morfologia Kotliny jest głównie rzeźbą trzeciorzędową, a genetycznie można ją określić jako etchplenę, czyli powierzchnię ukształtowaną w wyniku głębokiego wietrzenia chemicznego.

Wpłynęło 14 II 1991

Mgr Piotr Migoń pracuje w Zakładzie Geomorfologii Instytutu Geograficznego UW, Wrocław

RYSZARD ŁASKOWSKI (Kraków)

KŁOPOTY Z OZONEM — BRAK CZY NADMIAR?

1. ZAMIAST WSTĘPU: SKĄD PYTANIE?

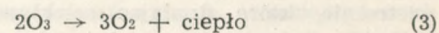
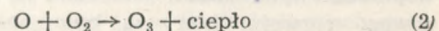
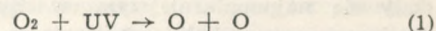
Do napisania niniejszego artykułu skłoniły mnie dyskusje, jakie zdarza mi się prowadzić (nie tylko z racji „obowiązków nauczyciela akademickiego”) w gronie naszych studentów. Dowiodły one bowiem, że nawet tak „niereprezentatywna próbka z populacji”, jaką niewątpliwie stanowią zainteresowani problemami ochrony środowiska naturalnego studenci specjalności „Biologia Środowiskowa”, dysponuje w tej materii (tj. tytułowych kłopotów z ozonem) wiedzą niesłychanie wyrywkową, którą trudno spożytkować na sporządzenie bardziej ogólnego obrazu zagadnienia. Taki stan rzeczy jest zresztą całkowicie zrozumiały z dwóch co najmniej przyczyn. Po pierwsze — niestety — większość społeczeństwa opiera swe sądy na temat zagadnień ochrony środowiska naturalnego wyłącznie na podstawie przypadkowo znalezionych w codziennej prasie notatek, z konieczności pisanych w ogromnym skrócie, a czasami także z pominięciem istotnych szczegółów. Po drugie zaś, nawet gdy zainteresowanemu zagadnieniem uda się dotrzeć do literatury fachowej, to z reguły będą to artykuły zajmujące się tylko „jedną stroną medalu”; problemy związane z nadmierną syntezą ozonu i jego destrukcją są na tyle odległe (o czym można przekonać się z dalszej treści artykułu), iż nie jest możliwe, by jedna grupa badaczy zajmowała się badaniem obu tych zjawisk równocześnie. Powstała „luka informacyjna” z powodzeniem wypełnić mogą (i powinny) artykuły popularnonaukowe, syntetycznie przedstawiające obecny stan wiedzy.

Jak można domyślić się już na podstawie powyższych dygresji, zadane w tytule artykułu pytanie jest podstępne i właściwie należałoby odpowiedzieć na nie: «zależy gdzie». Reakcje chemiczne, w jakie zaangażowany jest ozon (bądź jako substrat, bądź jako produkt), są bowiem całkowicie odmienne w różnych warstwach atmosfery. Stąd odmienne są także problemy z tych procesów wynikające.

2. STRATOSFERA

Ta kolejna po troposferze warstwa atmosfery ziemskiej obejmuje przestrzeń zlokalizowaną na wysokości od ok. 10 km nad biegunami i 20 km nad równikiem

do ok. 50 km nad powierzchnią Ziemi. Charakteryzuje się odmiennym od graniczącej z nią troposfery składem chemicznym oraz warunkującą jej istnienie inwersją termiczną: od ok. -60°C w dolnej stratosferze do ok. 0°C w górnej (temperatura troposfery spada natomiast stopniowo wraz ze wzrostem wysokości od ok. $+15^{\circ}\text{C}$ przy powierzchni gruntu). Właśnie w stratosferze zlokalizowane jest ok. 90% całkowitego atmosferycznego zapasu ozonu (O_3). Przy średnim stężeniu ozonu w atmosferze wynoszącym ok. 0.3 ppmv (ang.: parts per milion by volume = części na milion objętościowo), w stratosferze na wysokościach ok. 15 km nad obszarami polarnymi do 25 km nad strefą równikową jego koncentracja wzrasta do ok. 10 ppmv. Tu, przy udziale wysokoenergetycznego promieniowania ultrafioletowego (UV), zachodzi cykliczna synteza ozonu oraz ponowna dysocjacja O_3 na O_2 i tlen atomowy. Przemianom tym towarzyszy absorpcja znacznej frakcji docierającego do atmosfery ziemskiej promieniowania UV i jego zamiana na ciepło (zwłaszcza w górnej stratosferze, co pozwala na utrzymywanie się inwersji termicznej):

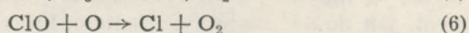
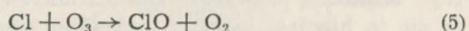
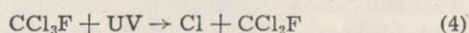


Tak więc stratosferyczny ozon spełnia co najmniej dwie, niezwykle istotne z punktu widzenia życia na Ziemi, funkcje. Po pierwsze, poprzez swój udział w przekształcaniu promieniowania ultrafioletowego w energię cieplną, odgrywa zasadniczą rolę w utrzymaniu bilansu cieplnego Ziemi. Po drugie zaś, chroni powierzchnię Ziemi przed promieniowaniem ultrafioletowym, którego mutagenne działanie zostało stwierdzone ponad wszelką wątpliwość (np. większość nowotworów skóry u człowieka powodowanych jest przez promieniowanie w zakresie UV-B; 280–320 nm).

Jak z powyższego wynika tu (tj. w stratosferze) martwić winniśmy się zatem przede wszystkim o niedobór ozonu. Hipotezę zakładającą możliwość niszczenia warstwy ozonowej na skutek działalności przemysłowej człowieka dyskutowano już z początkiem lat 70., gdy rozważano wpływ emisji freonów na atmosferę ziemską. Freony są to chlorowcopochodne

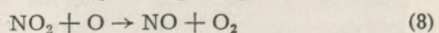
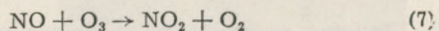
węglowodorów alifatycznych, głównie metanu, stosowane jako środki chłodzące w lodówkach i urządzeniach klimatyzacyjnych, przy produkcji aerozoli oraz w procesie oczyszczania części elektronicznych. Najpowszechniej stosowane obecnie freony to: CCl_2F_2 , CHClF_2 , CCl_3F , $\text{CCl}_2\text{FCClF}_2$, CH_3Cl , CH_3CCl , CCl_4 .

W dolnych warstwach atmosfery freony są związkami nieaktywnymi chemicznie, mogącymi przetrwać tu bez zmian chemicznych nawet setki lat. Jedynym istotnym procesem destrukcji freonów jest fotoliza pod wpływem wysokoenergetycznego promieniowania UV. Gdy, wskutek dyfuzji, cząsteczka freonu dotrze do stratosfery, absorbuje wysokoenergetyczne promieniowanie ultrafioletowe i ulega rozkładowi z uwolnieniem bardzo reaktywnego chloru atomowego. W ciągu kilku sekund następuje reakcja atomu chloru z cząsteczką ozonu, w wyniku której powstaje zwykła cząsteczka tlenu (O_2) i wysoce reaktywny ClO . Ponieważ stratosfera, zwłaszcza górna, jest bogata w tlen atomowy, w ciągu kilkudziesięciu sekund zachodzi kolejna reakcja w wyniku której znów uwalniany zostaje chlor atomowy:



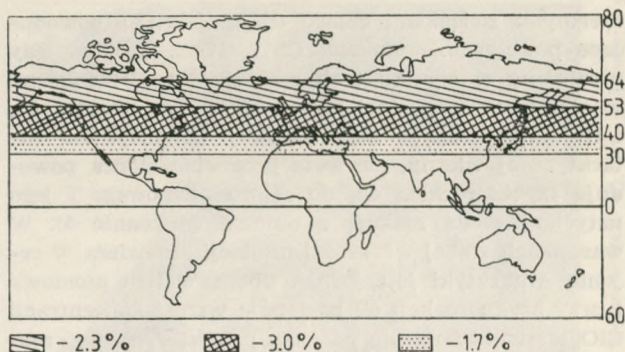
Uwolniony w wyniku reakcji (6) atom chloru może znów reagować z kolejną cząsteczką ozonu. Cykl reakcji (5) i (6) powtarza się średnio ok. 1000 razy i może zostać przerwany jedynie przez konkurencyjną reakcję chloru atomowego, która doprowadzi do powstania inertej molekuly, np. HCl , ClONO_2 , HOCl . Część nowo powstałych cząsteczek jest jednak nie trwałe i po pewnym czasie ulegają one rozpadowi z ponownym uwolnieniem atomowego chloru. Wiązanie chloru w owe chemicznie nieaktywne cząsteczki i ich ponowny rozpad zachodzi w stratosferze ok. 50–200 razy, zanim nie nastąpi dyfuzja jednej z takich molekuł do troposfery, skąd jest usuwana przez opady atmosferyczne. Ostatecznie więc jeden atom chloru może spowodować rozkład ok. 100 000 cząsteczek ozonu do O_2 .

Poza freonami do niszczenia stratosferycznej warstwy ozonowej przyczyniają się także latające na znacznych wysokościach samoloty ponadźwiękowe. Wysoka temperatura ich silników powoduje reakcję atmosferycznego O_2 i N_2 do NO , który przy lotach stratosferycznych (na wysokościach 17–20 km) wchodzi w cykliczne reakcje analogiczne do tych, jakie zachodzą z udziałem chloru pochodzącego z freonów:



Ten czynnik ma jednak obecnie znacznie mniejsze znaczenie od emitowanych do atmosfery freonów ze względu na niewielką liczbę lotów na tak znacznych wysokościach.

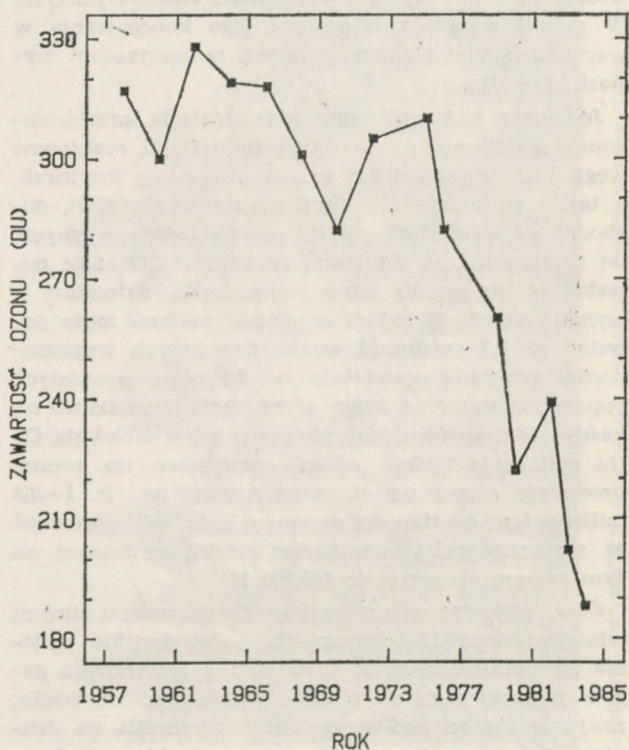
Skutki oddziaływania freonów i lotów stratosferycznych na warstwę ozonową wyszły już niestety poza krąg akademickich dyskusji i badań naukowych i stały się pierwszym bodaj dowodem na możliwość powodowania przez człowieka zmian w środowisku naturalnym o globalnym zasięgu. Pomiary, prowadzone systematycznie od lat 50. (Międzynarodowy Rok Geo-



Ryc. 1. Procentowy spadek zawartości ozonu w atmosferze w okresie od 1969 do 1986 r. na różnych szerokościach geograficznych półkuli północnej

fizyczny, 1957–1958) przez naziemne stacje badawcze, wykazały, iż w ciągu kilkunastu zaledwie lat na półkuli północnej (30°N–64°N) nastąpił spadek zawartości ozonu w atmosferze o ok. 2–3% (ryc. 1).

Najpoważniejsze zniszczenia warstwy ozonowej zaobserwowano w rejonie Antarktyki. Jest to skutkiem bardzo szczególnych warunków atmosferycznych panujących w tym rejonie i wynikających z nich odmiennego chemizmu chloru, niż w rejonach o klimacie umiarkowanym i tropikalnym. Podczas antarktycznej zimy, ze względu na specyficzny układ wiatrów (tzw. wir polarny), wielkie masy powietrza pozostają przez kilka miesięcy w całkowitej ciemności. Gdy temperatura powietrza spadnie poniżej ok. -80°C , zaczynają powstawać charakterystyczne polarne chmury stratosferyczne, składające się w zasadniczej mierze z krystalicznego trójwodnego kwasu azotowego ($\text{HNO}_3(\text{H}_2\text{O})_3$). W ten sposób zostaje związana większość zawartych w powietrzu tlenków azotu. Na powierzchni chmur intensywnie zachodzą reakcje między



Ryc. 2. Średnie miesięczne zawartości ozonu w atmosferze dla października 1958–1984 w Zatoce Halleya w Antarktyce (DU — Dobson Units = jednostki Dobsona; 1 DU $\approx$ 0.001 ppmv)

inertnymi związkami chloru (HCl , ClONO_2), powodujące powstawanie molekuł Cl_2 i HOCl . Podczas, gdy uwalniany w wyniku tych reakcji azot jest wiązany w chmurach w postaci kwasu azotowego, cząstki Cl_2 i HOCl pozostają w fazie gazowej. Z nadejściem antarktycznej wiosny, pierwsze promienie słońca powodują szybki rozkład Cl_2 do chloru atomowego i jego natychmiastową reakcję z ozonem (równanie 5). W warunkach słabej wiosennej insolacji atmosfera w rejonie Antarktyki jest jednak uboga w tlen atomowy i przy braku reakcji (6) następuje wzrost koncentracji ClO w stratosferze do poziomu, przy którym mogą reagować ze sobą dwie cząsteczki ClO , dając w wyniku jedną molekułę ClOOCl . Ta, pod wpływem promieniowania słonecznego, jest rozkładana do tlenu cząsteczkowego (O_2) i Cl_2 . Zachodzi tu zatem alternatywny bardzo wydajny w niszczeniu ozonu, cykl reakcji chemicznych. Ponieważ w pierwszych tygodniach wiosny niemal cały zapas tlenków azotu jest związany w polarnych chmurach stratosferycznych, cykl ten nie może zostać przerwany przez powstanie inertnych molekuł. Mechanizm ten jest obecnie uważany za najlepsze wytłumaczenie powstawania tzw. „dziur ozonowych” w rejonach polarnych (podobne zjawiska, choć w mniejszej skali, zachodzą najprawdopodobniej także nad Arktyką). Szczególna efektywność przedstawionego procesu w okresie antarktycznej wiosny spowodowała, iż w ciągu ostatnich 20 lat nastąpił spadek zawartości ozonu w atmosferze antarktyki w tej porze roku o blisko 40% (ryc. 2).

3. TROPOSFERA

Warunki fizykochemiczne, różne od tych, jakie występują w stratosferze, dyktują tu całkowicie odmienny chemizm ozonu. W niewielkich ilościach ozon powstaje tu pod wpływem wyładowań atmosferycznych. W dolnej warstwie troposfery jego koncentracja w warunkach braku antropogennych zanieczyszczeń wynosi ok. 0.01ppmv.

Jednakże pod wpływem oddziaływania promieniowania świetlnego na tlenki azotu (NO_x) i reaktywne węglowodory pochodzące ze spalania paliw fosylnych, a także w trakcie oksydacji tlenku węgla (CO), dochodzi, w wyniku złożonych reakcji fotochemicznych, do syntezy ozonu. Na jedną cząsteczkę CO może powstać w ten sposób jedna molekuła O_3 , natomiast w wyniku oksydacji jednej cząsteczki metanu może powstać aż 3,5 cząsteczki ozonu. Dla innych węglodorów przypada przeciętnie ok. 2,2 nowo powstałych cząsteczek ozonu na jeden atom węgla. Dodatkowo na każdy atom wodoru może powstać jedna molekuła O_3 . Na podstawie takich założeń oszacowano np. roczną produkcję ozonu na obszarze Austrii na ok. 1—3,5 miliona ton, co stanowi ogromną ilość, gdy porównać ją z roczną emisją dwutlenku siarki, wynoszącą na tym samym obszarze ok. 135 000 t!

Ozon jest wysoce aktywnym utleniaczem, o silnych właściwościach fitotoksycznych. Laboratoryjne badania pozwoliły ustalić, iż wśród grupy toksycznych gazów powstających w wyniku działalności człowieka, znajduje się on pod względem toksyczności na drugim miejscu po fluorowodorze, przed chlorem, dwutlenkiem siarki i tlenkami azotu. Fitotoksyczny potencjał ozonu wynika głównie z jego zdolności do oksydacji związków organicznych w różnych miejscach

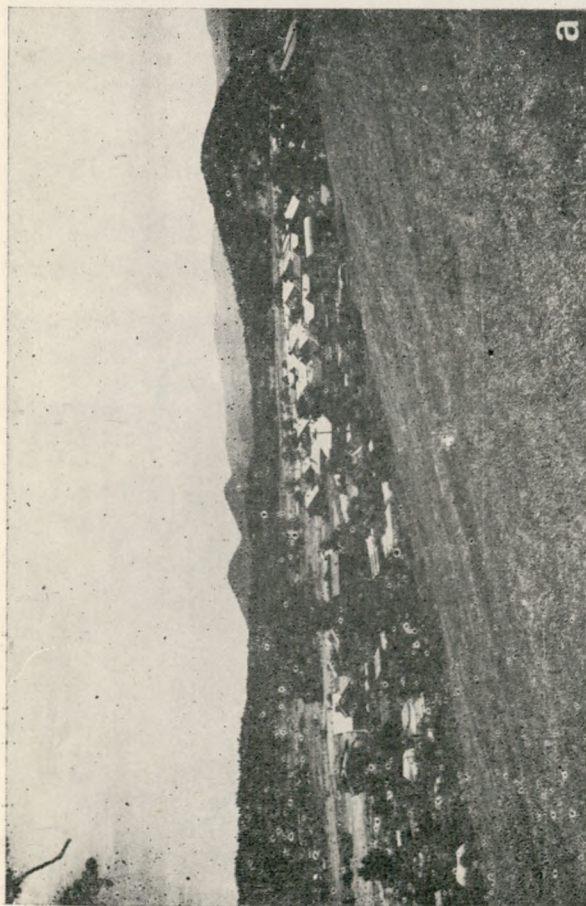
tkanek roślinnych (np. niektórych enzymów), a przede wszystkim lipidowych składników błon komórkowych. Do wnętrza liścia ozon dostaje się w większości poprzez szparki liściowe, zaś pierwotnym miejscem jego oddziaływania jest błona komórkowa. Pod wpływem ozonu zmienia się przepuszczalność błon komórkowych, co z kolei prowadzi do zaburzenia gospodarki jonowej (zwiększone wymywanie pierwiastków biogennych, takich jak Mg , K , Zn , Mn i Ca , zmiana metabolizmu NO_3). Uszkodzeniu ulega także funkcjonowanie aparatów szparkowych i chloroplastów, czego wynikiem jest obniżenie tempa fotosyntezy. Chroniczna ekspozycja na oddziaływanie podwyższonych stężeń ozonu może powodować przedwczesne opadanie listowia.

Znajomość powyższych faktów pozwoliła na postawienie hipotezy, iż to właśnie ozon jest czynnikiem odgrywającym zasadniczą rolę w rozprzestrzenianiu się na półkuli północnej zjawisku zamierania lasów (ang. „*novel forest decline*”; niem. „*Waldsterben*”). Badania przeprowadzone nad powstawaniem i rozmieszczeniem ozonu na terenach objętych uszkodzeniami lasów, których nie można było wytłumaczyć bliskością obszarów zindustrializowanych, wydają się tę hipotezę potwierdzać. Ozon okazał się jedynym, jak dotąd, zanieczyszczeniem, które — ze względu na specyficzny mechanizm powstawania — znajdowano z dala od rejonów działalności przemysłowej i na znacznych wysokościach (500—1500 m n.p.m.). W wielu rejonach Europy i Ameryki Północnej wykazano, iż koncentracja ozonu jest wystarczająca, by powodować uszkodzenia wrażliwszych roślin. Sporządzone dla obszaru Austrii mapy rozmieszczenia uszkodzeń drzewostanów pokrywają się dobrze z mapami stężeń ozonu. W południowych Niemczech, gdzie zniszczenia drzewostanów zaobserwowano już w latach 70., właśnie w tym okresie nastąpił bardzo znaczny wzrost stężenia ozonu (o ok. 50%—80% od roku 1967 do 1982). Stwierdzane uszkodzenia są wprawdzie z reguły poważniejsze, niż wynikałoby to jedynie z koncentracji ozonu, nie można jednak wykluczyć udziału innych produktów fotoksydacji (np. formaldehyd, kwas octowy, kwas mrówkowy, nadtlenek wodoru) w powstawaniu uszkodzeń roślin.

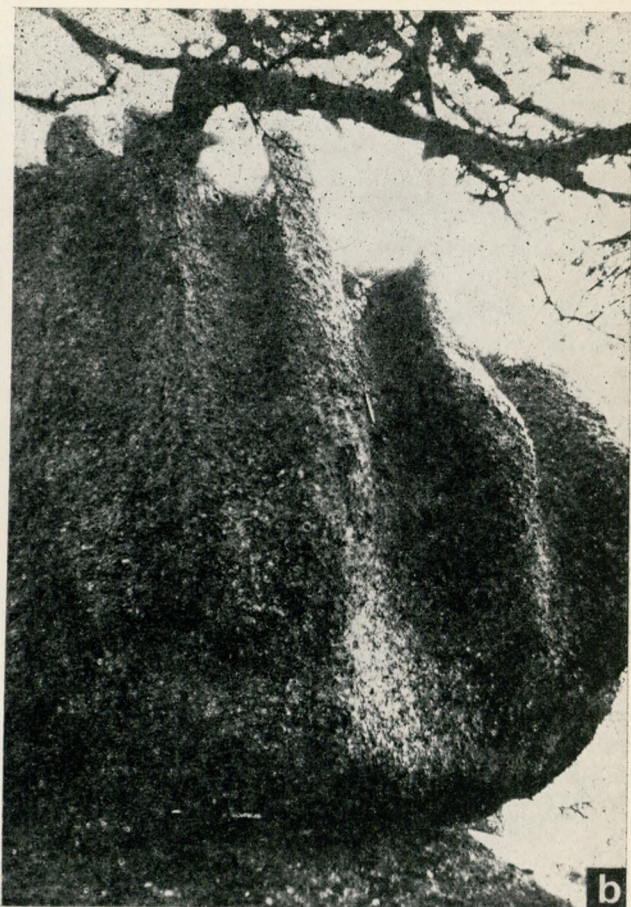
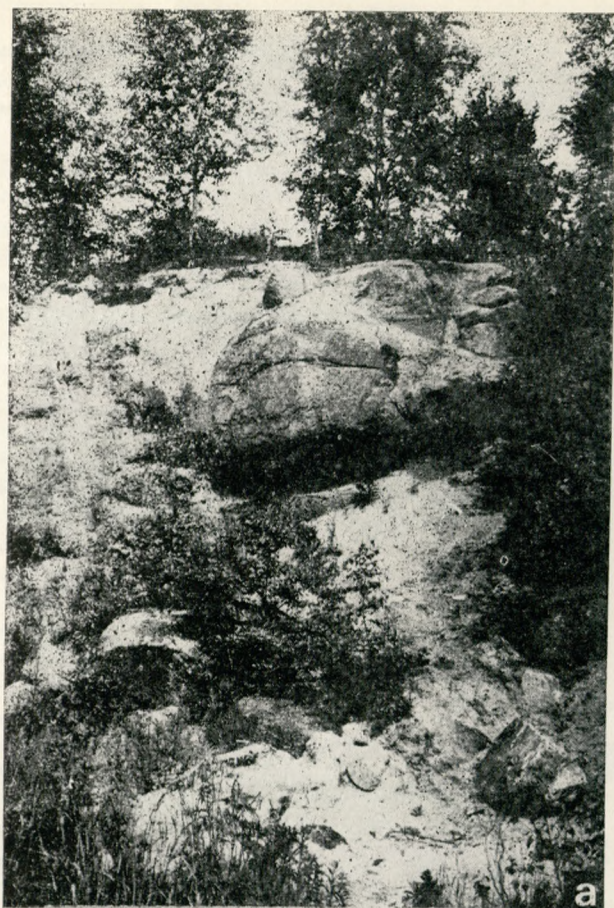
Wszystkie te fakty stawiają „ozonową” hipotezę zamierania lasów wśród najlepiej udokumentowanych (patrz też: *Wszechświat* 1989, 90/4, str. 85—87), choć większość badaczy uważa obecnie ozon za jeden z kilku równocześnie działających czynników powodujących giniecie lasów („*multistress decease*”).

4. PERSPEKTYWY

Niestety, „co się stało, to się nie odstanie”; trudno przywrócić do życia lasy, które zginęły z powodu nadmiaru ozonu, tak jak trudno walczyć z nowotworami, do których powstania przyczyniło się zniszczenie warstwy ozonowej w stratosferze. Na szczęście wydaje się, iż jest jeszcze czas, by zapobiec dalszej globalnej degradacji atmosfery. W ostatnich latach podpisanych zostało szereg międzynarodowych umów obligujących ich sygnatariuszy do radykalnego ograniczenia emisji substancji zagrażających życiu na Ziemi. Do najbardziej znanych należy niewątpliwie tzw. „Klub 30%”, którego członkowie zadeklarowali 30% redukcję emisji tlenków siarki i azotu. W roku 1987 podpisany został tzw. „Protokół Montrealski” na-



Ia. WZGORZA WYSPÓWE (inselbergi) wschodniej części Kotliny Jeleniogórskiej: od lewej Sokole Góry (654 m i 642 m), Browarówka (525 m) i Ziebiniec (455 m). Na pierwszym planie rozległe płaskodenne obniżenie Czarne. b. Odsłonięte, sferoidalne płaszczyny ciosu radialnego na zachodnim stoku Witoszy. c. Fragment odsłonięcia w Miłkowie, w peryferycznej części wzgórza granitowego. Dobrze widoczne poziome płaszczyny ciosu pokładowego, wzdluz których szybko postępuje proces wietrzenia. d. Odsłonięcie w Miłkowie — partia centralna wzniesienia. Mimo gęstej sieci spękań granit poniżej 1-1,5 m warstwy zwietrzeli jest względnie niezwięzła i nie wykazuje śladów nierównomiernego rozkładu. Decyduje o tym brak dobrze wykształconego ciosu pokładowego



IIa. NIEODPREPAROWANA BRYŁA TRZONOWA niezwietrzałego granitu (core-stone) tkwiąca w ziarnistej zwietrzelinie. Na eksponowanej powierzchni widoczne wyraźne przejawy eksfoliacji. b. Złobki na ścianie pojedynczego bloku granitowego (zachodni stok Witoszy). Długość miarki — 15 cm. c. Nisza kłoszowa na bocznym wierzchołku Skalistej, w masywie Kopek. d. Mikroformy wietrzeniowe na wierzchołku Czubka (okolice Cieplic). Na pierwszym planie rynna, z tyłu kołolek wietrzeniowy

kazujący sygnatariuszom zamrożenie produkcji freonów na poziomie z roku 1986, a następnie redukcję o 50% do roku 1998. W świetle badań naukowych warunki takie okazały się jednak niewystarczające: ze względu na bardzo długi czas pozostawiania freonów w atmosferze, stan stratosferycznej warstwy ozonowej pogarszałby się nadal. Skłoniło to uczestników spotkania montrealskiego do podpisania w 1990 roku w Londynie kolejnego protokołu, obligującego sygnatariuszy do całkowitego zaprzestania produkcji najbardziej niebezpiecznych freonów do roku 2000. Fakt,

że już sto państw przystąpiło do porozumienia montrealskiego stwarza realne nadzieje na uratowanie warstwy ozonowej przed zniszczeniem, choć freony, jakie już zostały wyemitowane do atmosfery, będą oddziaływały na nią jeszcze przez najbliższych kilkadziesiąt lat.

Wpłynęło 6 II 1991

Mgr Ryszard Laskowski pracuje w Zakładzie Ekologii Ekosystemów Instytutu Biologii Środowiskowej UJ, Kraków

ANTONI ŻYLKA (Oświęcim)

ŻÓŁW ŻABIÓGŁOWY

Żółw żabiogłowy *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) należy do rodziny *Chelidae* (podrząd *Pleurodira*). Osiąga średnie rozmiary — długość karapaksu nie przekracza 40 cm. Budowa jego jest typowa dla żółwi pływających — stopy szerokie z dobrze rozwiniętymi błonami pływными. Palce zakończone są pazurami. Ogon jest stosunkowo mały, gruby przy nasadzie i ostro zakończony. Charakterystyczna jest głowa — znacznie rozszerzona na boki. Na dolnej szczękce znajdują się wyrostki, które prawdopodobnie odgrywają rolę przy „odczuwaniu” ruchów wody na powierzchni, gdy żółw wystawia głowę nad powierzchnię.

Ubarwienie karapaksu jest jednolite do ciemnobrunatnego. Świeżo wylęgłe osobniki mają marmurkowy deseń na karapaksie. Plastron, mosty i dolna powierzchnia tarcz brzożnych u młodocianych są jasno-szkarłatne z delikatnym wzorem czarnych kropek. Z wiekiem te czerwone plamy bledną. Na podbródku widnieją kontrastujące czarne i białe oznaczenia. Od tyłu oka ciągnie się do tympaanu gruba biała smuga. Wierzch głowy ma mniej kontrastujący deseń na ciemno-oliwkowym tle. Tworzą go dwie pary linii za oczami i zmiennego kształtu centralna figura. Od każdego oka do nozdrzy rozciąga się deseń w kształcie litery V.

Dymorfizm płciowy jest słabo zaznaczony. Samiec ma plastron lekko wklęsły i nieznacznie grubszy ogon oraz otwór kloakalny przesunięty nieco w kierunku dystalnym.

Żółw żabiogłowy jest szeroko rozprzestrzeniony zarówno w tropikalnej, jak i umiarkowanej Ameryce Południowej. Występuje we wschodniej Brazylii, Urugwaju, Argentynie, Wenezueli (kilka miejscowości) oraz w Kolumbii (rejony zlewisk górnej Amazonki i Orinoko).

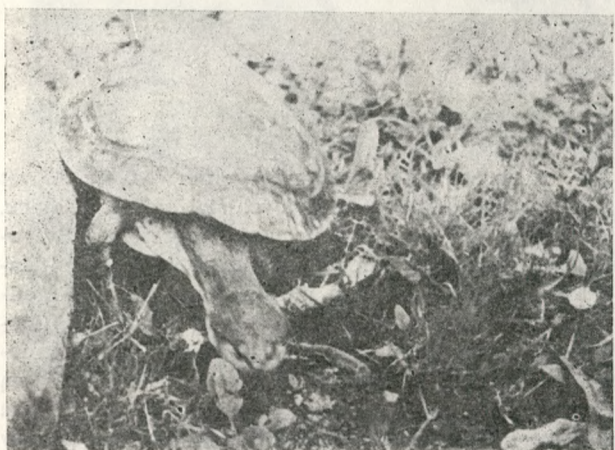
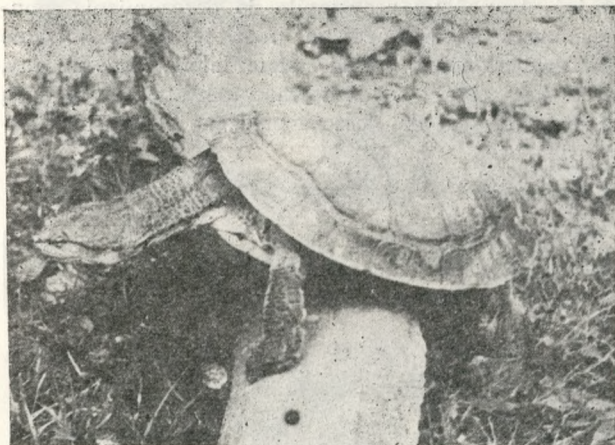
Gatunek ten preferuje potoki i zakola dużych rzek, przy czym gęstość populacji w różnych rzekach jest różna, np. w Kolumbii jest bardziej pospolity w Cañe Grande niż w Rio Indrida. Żółwie te lubią w ciągu dnia wygrzewać się, zwłaszcza na zwalonych drzewach zanurzonych częściowo w wodzie lub na plażach. Na zwalonych drzewach spotykano je nawet na wysokości 4–5 m nad powierzchnią wody. W niektó-

rych miejscach (Cañe Grande) obserwowano nawet 15–20 osobników wygrzewających się razem na słońcu.

W 1970 r. K. H. Lüling prowadził obserwacje w rejonie Isla los Sapos między dolnym biegiem Rio Salado a Paraną w pobliżu miasta Santa Fé w Argentynie nad podgatunkiem *P. geoffroanus hilarii* (Dumeril & Bibron, 1835). Żółwie zamieszkiwały tutaj meandrowe zakola rzek pokryte roślinnością pływającą (m.in. *Eichhornia crassipes*, *Salvinia herzogii* czy *Pistia stratiotes*). Obserwował przez dłuższy czas żółwia przy lustrze wody z głową wystawioną i badającego uważnie otoczenie. W przypadku opadnięcia na powierzchnię wody owada, żółw chwycił go błyskawicznym ruchem, przy czym owady były znacznie słabiej łapane na wolnej powierzchni niż na matach pływającej roślinności. Gdy mniejsze pętle zakoli wysychały i woda stawała się silnie zanieczyszczona na skutek procesów fermentacyjnych, żółwie emigrowały (prawdopodobnie nocą) do większych pętli.

Żółwie żabiogłowe są bardzo bojaźliwe i zanurzają się w wodzie, kiedy zobaczą obserwatora nawet w odległości 50 m od brzegu. W nocy śpi blisko powierzchni na zanurzonych pniach i gałęziach. Niekiedy obserwowano je jednak polujące w nocy w płytkiej wodzie (np. w Lago El Dorado). Medem, badając te żółwie w Lago El Dorado stwierdził, że większość osobników miała kończyny uszkodzone na skutek ukąszeń (w niektórych przypadkach brakowało nawet jednej lub dwóch kończyn). Indianie Kubeo mieszkający w tym rejonie twierdzili, że te zranienia były zadane przez piranie (*Serrasalmus* sp.).

Żółw żabiogłowy jest zwierzęciem mięsożernym. Głównym jego pożywieniem są małe ryby, ale w żołądkach ich znajdowano również resztki owadów prostoskrzydłych i chrząszczy oraz materiał roślinny. Pokarm połyka pod wodą. Nieraz przebywa na dnie zbiornika czatując na przepływające ryby i przy zbliżeniu ofiary gwałtownie wyrzuca głowę i zamyka pysk. Powstaje wówczas prąd wody, z którym ofiara wraz z wodą dostaje się do przełyku. Gdy ryba jest nieco za duża, usiłuje ją „ustawić” w położeniu ułatwiającym połykanie. W czasie trzymania głowy przy powierzchni wody obydwa krótkie wyrostki dolno-szczękowe leżą przy lustrze wodnym i przy ich po-



Ryc. 1 i 2. Żółw żabiogłowy w terrarium.
Fot. A. Żyłka

mocy żółw może odbierać wrażenia o ruchach wody, ale prawdopodobnie łup znajdujący się w odległości 15–20 cm jest zlokalizowany głównie optycznie.

Obserwacje o rozmnażaniu tego gatunku pochodzą z Kolumbii, np. w Rio Vaupés i Rio Apaporis żółw żabiogłowy rozmnaża się przede wszystkim w grudniu, ale sezon rozrodczy rozciąga się aż do połowy lutego (19 lutego złapano samicę, która miała 11 jaj o średnicy 0,2–1,0 cm). Samice budują gniazda na piaszczystych plażach. Odbywa się to czasem w nocy, ale również po południu między godziną 15 a zmierzchem. Młode wylęgają się od końca marca do początku maja zależnie od terminu sezonu dżdżystego,

kiedy plaże są zalewane. W górnym biegu Rio Vaupés obserwowano, że gniazda były kopane w odległości 4,2–4,5 m od brzegu. Jeśli poziom wody był jeszcze wysoki, żółwie były zmuszone do kopania na stromych brzegach z twardej czerwono-żółtej gleby (czasem przy nachyleniu 60°). Gniazda były wówczas płytkie, o głębokości zaledwie 13,5–16 cm, co być może związane było z twardością podłoża. Ich szerokość przy podstawie wynosi 8,5 do 9,5 cm. Do gniazda prowadziła wąska szyjka o szerokości około 5 cm. Najwyżej położone jaja były oddalone od powierzchni zaledwie 3–5 cm. W gnieździe znajdowało się 18–20 białych, sferycznych jaj o twardej skorupie. W niektórych przypadkach znajdowano w gnieździe nawet 30 jaj. Ich średnica waha się od 2,5 do 3,5 cm, a ciężar wynosi 18,6 do 22 g. Młode po wylęgu mają karapaks długości 3,8–4,8 cm przy szerokości 2,0–3,8 cm i osiągają ciężar 7,7–14,8 g.

Gatunek ten ma znaczenie ekonomiczne tylko w pewnych rejonach, gdzie łapano dorosłe żółwie i zbierano ich jaja. W okolicach Rio Apaporis i Rio Caquetá istnieją ludowe wierzenia, że ich mięso i jaja powodują choroby skóry. Łapano je hakami z umieszczonymi na nich na przynętę rybami.

W niewoli żółwie żabiogłowe wymagają obszernego pomieszczenia. W przypadku ciasnego akwarium pływają niespokojnie tam i z powrotem wzdłuż szyby. W zbiorniku powinien znajdować się gruby korzeń zanurzony w wodzie, aby żółwie mogły się na niego swobodnie wdrapać. Nad gałęzią można umieścić promiennik, aby zapewnić lokalną wysoką temperaturę.

Żółwie żabiogłowe rozmnażają się w niewoli. W zoo w San Antonio w Teksasie obserwowano zaloty u tego gatunku. Samiec chwycił samicę szczękami w okolicy szyi, następnie przesunął się w bok, aż jego plastron leżał na tylnej krawędzi jej karapaksu. W styczniu samica złożyła do wody 15 jaj. Inkubacja przebiegała w temperaturze 24–27°C, a po 120 dniach w temperaturze 28–31°C. Wylęg młodych miał miejsce między 16 czerwca a 3 lipca. W niewoli karmi się je małymi rybami, kawałkami mięsa, larwami owadów. Wskazany jest również dodatek wapnia i witamin.

Wpłynęło 11 II 1991

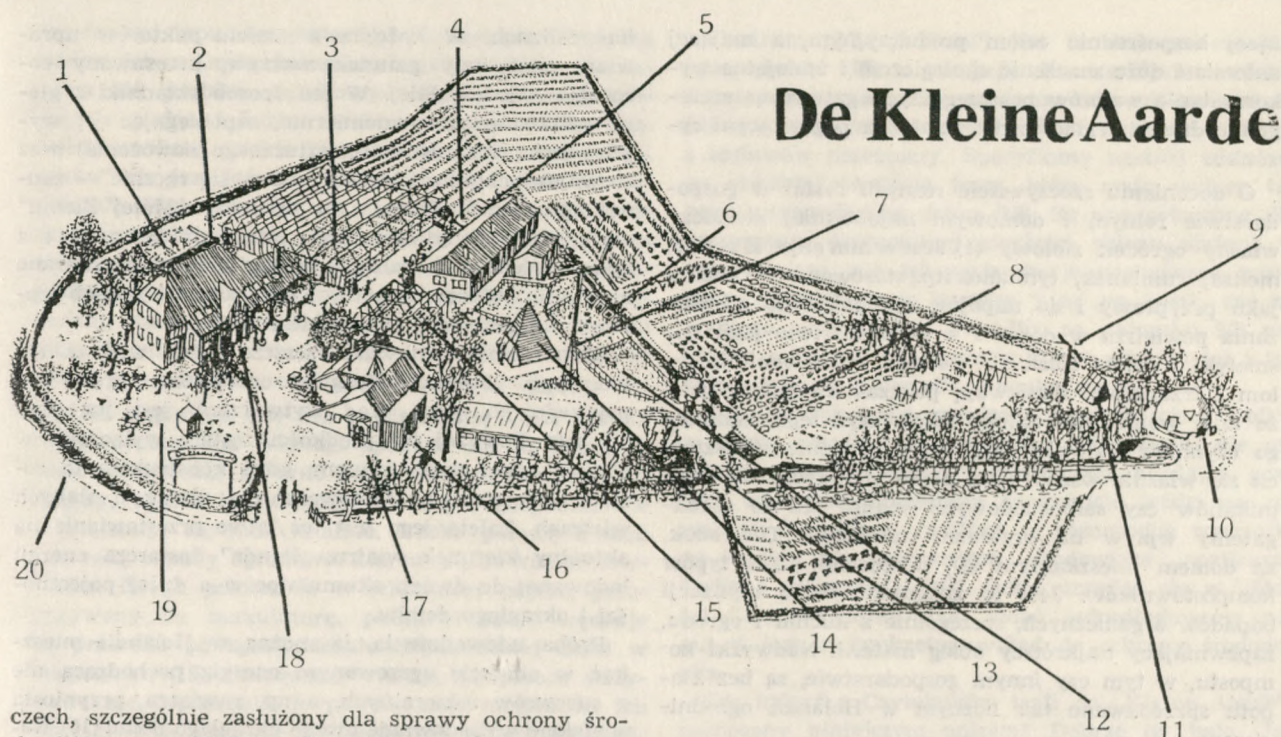
Mgr Antoni Żyłka jest nauczycielem biologii w Liceum Ogólnokształcącym im. St. Konarskiego, Oświęcim

KRZYSZTOF R. MAZURSKI (Wrocław)

OSRODEK EKOLOGICZNY „MAŁA ZIEMIA” W BOXTEL

W latach siedemdziesiątych nasilenie destrukcji środowiska przyrodniczego osiągnęło w Europie Zachodniej taki stopień, iż w świadomości wielu tamtejszych społeczeństw dokonał się przełom w stosunku do problematyki otaczającej człowieka przyrody. Zaczęły powstawać więc liczne kluby ekologiczne, partie „zielonych”, rozpoczęły swój żywot spec-

jalistyczne czasopisma i aktywność różnych grup nacisku — lokalnego i regionalnego. Idee zmiany postaw człowieka, w tym szczególnie jako producenta, znalazły specjalnie podatny grunt wśród ludności wiejskiej i osób związanych z gospodarką żywności. Tematykę tę podjęły różne organizacje, wśród których warto wymienić Kościół Ewangelicki w Niem-



De Kleine Aarde

czech, szczególnie zasłużony dla sprawy ochrony środowiska przyrodniczego. Zatrudnia on nawet specjalnych pracowników prowadzących doradztwo, szkolenia i działalność samoorganizującą. Ruch tzw. rolnictwa ekologicznego pod patronatem takich organizacji, jak IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements, Międzynarodowa Federacja Ruchów Rolnictwa Organicznego) z siedzibą w Theley w kraju Saary, Bioland czy Demeter propagują niekonwencjonalne metody produkcji rolniczej. Zapewniają one z jednej strony bezkonfliktowe wykorzystywanie środowiska rolniczego, bez naruszania praw przyrody, a z drugiej — dostarczają coraz większej ilości żywności „zdrowej” w sensie braku w niej przekroczeń biologicznej zawartości różnych składników, zwłaszcza zaś pochodzących z nawozów sztucznych i środków ochrony roślin.

Koncepcja takiego podejścia do eksploatacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej nie jest nowa. Mało kto jednak w Polsce wie, iż zasadnicze podstawy, które legły u fundamentu współczesnych programów, zostały sformułowane pod Wrocławiem. Tu bowiem na początku lat dwudziestych naszego stulecia Rudolf Steiner propagował te właśnie sposoby na kursach rolniczych w Kobierzycach, zaś Immanuel Voegelé w latach 1922—1925 swojemu ponad 300-hektarowemu majątkowi nadał charakter biologiczno-dynamiczny (bioland). Fakty te przypominają każde niemal poważniejsze opracowanie na temat rolnictwa alternatywnego, jak się je też często nazywa.

Dla lepszej popularyzacji samej idei ochrony środowiska i konkretyzacji poczynań organizowane są rozmaite ośrodki i centra propagandowo-szkoleniowe. Najczęściej spajają one działalność produkcyjną z oświatową, łącząc obie na podstawach antropozoficznych, które, najogólniej mówiąc, zakładają możliwość i konieczność ścisłego współżycia człowieka z otaczającą go przyrodą i według praw przyrody. Do szczególnie interesujących placówek należy gospodarstwo, spełniające powyższe założenia, nazwane „De Kleine Aarde” (Mała Ziemia). Zaczęto organizować je na początku lat siedemdziesiątych na wschodnich

peryferiach miasteczka Boxtel, zwanego ekologicznym, tak aktywni są jego mieszkańcy w zakresie ochrony środowiska i to w sposób bardzo praktyczny. Leży ono 20 km na północny zachód od Eindhoven w północnej Brabancji (Holandia), nad rzeką Dommel, która jest lewobrzeżnym, południowym dopływem Mozy. Całość tego niezwykle interesującego ośrodka obejmuje 9 ha. Prowadzona tu produkcja roślinna i, w mniejszym stopniu zwierzęca (ze względu na małe pogłowie), zapewnia niemal samowystarczalność produkcyjną i zaopatrzeniową, a także zamknięty obieg materii. Stąd właśnie bierze się nazwa gospodarstwa, będąca zarazem tytułem wydawanego tu gazetowego kwartalnika. Poza artykułami instruktażowymi zawiera on oczywiście reklamy i ogłoszenia, w miarę jednak związane z ekologią i ochroną środowiska, omówienia książek i przepisy kuchenne, gdyż wykrzystanie „zdrowej” produkcji też jest określoną sztuką, łatwą jednak do opanowania.

„Mała Ziemia” prowadzi normalną produkcję, ale przy pomocy grona współpracowników (redaktorów, szkoleniowców, techników itp.). Stale obecne, przez cały rok, są różne kursy i seminaria. Dotyczą one rolnictwa alternatywnego, czystej energii, ogrodnictwa biologicznego, gotowania i wypieków, prowadzenia ekologicznego gospodarstwa domowego. Pomocą służą własne przezroczka, foldery i wideofilmy. Ciągłe też przybywają tu zwiedzający, gdyż ośrodek jest szeroko znany w Holandii. Są więc gośćmi grupy szkolne i studenckie, ale także rodziny i miłośnicy przyrody lub działacze ochrony środowiska. Najwięcej oczywiście widzi się ich w sezonie wegetacyjnym. Niejednokrotnie są oni oprowadzani przez pracowników „Małej Ziemi”, zwłaszcza jeżeli grupa została wcześniej zaawizowana.

Gospodarstwo jest urządzone bardzo starannie, jeśli chodzi o kompozycję przestrzenną i ekologiczną. Istniejący porządek nie robi wszakże wrażenia przyrodniczej obcości. Sprawia to obfitość uprawianych gatunków roślin, dużo zieleni naturalnej (tj. nie słu-

żące bezpośrednio celom produkcyjnym, a mającej natomiast duże znaczenie ekologiczne) i umiejętne wykorzystanie walorów poszczególnych gatunków, szczególnie drzew. Widać to doskonale na poglądowym rysunku.

O docenianiu rzeczywiście różnych roślin w gospodarstwie rolnym i domowym najdobitniej świadczy własny ogródek zielony (1). Jest w nim anyż, lawenda, melisa, rumianek, tymianek itp., stosowane w kuchni jako przyprawy i do napojów, ale także do odświeżania powietrza w domu i w gospodarstwie jako kosmetyki i środki lecznicze. Ponadto służą one pszczołom i trzmielom, rozsiewając podczas kwitnienia jakże miłe wonie. Nie należy lekceważyć tego ostatniego czynnika. Człowiek przecież pierwotnie wykształcił się właśnie wśród nich, a nie wśród oparów chemikaliów czy samochodowych spalin. Ma to niebagatelny wpływ na organizm człowieka. Tuż obok, za domem mieszkalnym (2), urządzono kilka typów kompostowników. Jest to znaczący sposób utylizacji odpadów organicznych, szczególnie z kuchni i ogrodu, zapewniający najkrótszy obieg materii. Nadwyżki kompostu, w tym czy innym gospodarstwie, są bez kłopotu sprzedawane tak liczny w Holandii ogrodnictwom.

Blisko 1000 m² znajduje się pod szklanym dachem tzw. dużej cieplarni (3). Jest to tzw. „zimna” cieplarnia, dogrzewana jedynie wczesną wiosną i późną jesienią z własnych źródeł energii. Zimą odpoczywa, co niezbędne jest dla utrzymania naturalnego rytmu biologicznego jej gleby. Mimo to przedłużenie sezonu poważnie zwiększa efektywność produkcyjną obiektu. Za nią urządzono pokazowy ogród (4), który służy głównie przebiegom kursów, realizujących tu część praktyczną. Uprawia się w nim strączkowe, marchew, cebulę, kapustne, liściowe (np. sałatę), cebulkowate, owocowe (np. truskawki), itp. To, co zostaje po zebraniu plonów lub odchwaszczaniu, a także materiał z wymienionych już kompostowników, trafia na przyzmy kompostu (5), leżące 6–12 miesięcy. Nie są one jednak bezproduktywne. Rosną tu okazałe dynie, wyglądające szczególnie malowniczo latem. Z jednej strony dostarczają one wspaniałych owoców, z drugiej — przyspieszają przemianę materii w kompoście.

Jednym z najistotniejszych elementów w zaspokojeniu potrzeb energetycznych jest słoneczny bojler (6). Są to trzy zwierciadła skupiające promienie słoneczne, które ogrzewają wodę w ilości całkowicie wystarczającej dla całej rodziny. Jest to więc bardzo tania i niezwykle czysta energia, nie naruszająca przy tym zasobów przyrody. Podobne znaczenie ma wiatrak „Schwalbe 5” (7), efektywny nawet przy słabych wiatrach. „Mała Ziemia” ma więc prąd niezależny od sieci ogólnodostępnej. Skrzydło owej „Jaskółki” wykonano z drewna zachodniego czerwonego cedru, która obraca się już przy prędkości wiatru 2,8 m/s dając prąd od 3,1 m/s. Warto dodać, że w okolicy Boxtel wiatry osiągają przeciętnie 4,5 m/s, czyli jest to źródło pewne przez cały rok, wytwarzając rocznie 1750 kWh. Na wybrzeżu wielkość ta ulega z łatwością podwojeniu.

Bardzo ważną część ośrodka stanowi ogród (8) o powierzchni ponad 1 ha, otoczony drewnianym płotem i żywopłotem. Zapewnia to niszę ekologiczną i przyrodniczą, odżywiającemu się m.in. insektami żyjącymi

na roślinach. W każdym z sześciu sektorów uprawiany jest inny gatunek warzyw, przesuwany corocznie o jeden dalej. W ten sposób składniki z gleby pobierane są równomiernie, zapobiegając jej wyczerpaniu (i konieczności sztucznego nawożenia) oraz rozwojowi chorób. Chwasty usuwa się ręcznie — żadnej agrochemii! Dlatego też produkty „Małej Ziemi” mają ekologiczny certyfikat „zdrowej” żywności i z takim znakiem firmowym mogą być rozprowadzane na rynku. Wbrew pozorom, taki właśnie sposób uprawy nie pochłania zbyt wiele czasu.

W narożniku ustawiono jeszcze jeden wiatrak (9), ten typu „Panda”. Reaguje on jeszcze czulej od poprzedniego, gdyż prąd wytwarzany jest już przy 2,5 m/s. Powyżej tej prędkości zostaje wyłączony w obawie przed uszkodzeniem, gdyż konstrukcja ta została specjalnie przygotowana dla okolic o słabych wiatrach. Zaletą jego jest też łatwe przestawianie na aktualny kierunek wiatru. „Panda” dostarcza energii ładowanej do dwóch akumulatorów o dużej pojemności i okrągłego domku.

Próba udowodnienia, iż można w Holandii mieszkać w obiekcie ogrzewanym energią pochodzącą nie z surowców mineralnych, a np. z wiatru, przyniosła w efekcie wybudowanie owego okrągłego domu (10). Nawiasem mówiąc, podobny w kształcie, choć bez tych założeń ekologicznych, obiekt wzniesiono też w dzielnicy Zalesie we Wrocławiu. Zyskał on nazwę „Igloo”, do którego jest podobny. Ten w ośrodku pochodzi z 1973 r. Ponadto jako źródło energii służy własny biogaz i kolektor słoneczny. W sumie jest to domek oszczędny, praktyczny i pobudzający do dalszych poszukiwań w tym kierunku. Jest to mieszkanie pracowników.

Obok, niedaleko stawku, ustawiono kolektor słoneczny (11) i to tylko własnymi siłami. Pod podwójną szklaną taflą umieszczone są czarne radiatory o powierzchni 6 m² i pojemności 25 dm³. Znajdująca się w nich woda, dzięki małej ilości szybko się nagrzewa. Urządzenie to posiada też zabezpieczenie przeciw-mrozowe, działa więc i zimą.

Ośrodek ma też własną menażerię. Oprócz kucyka „Tommy” i kur należą do niej przede wszystkim owce (12). Jest to mleczny gatunek fryzyjski, zapewniający „strzyżenie” trawy w sposób naturalny, ale też wełnę, mleko i wiele uciechy, co podkreślają gospodarze. Nie są one zbyt wymagające i kłopotliwe w hodowli, a tylko podczas ostrzejszej zimy muszą przebywać w zamknięciu. Dlatego też coraz więcej gospodarzy decyduje się je trzymać. Dodajmy, iż mięso ich jest daleko popularniejsze na Zachodzie niż w Polsce. Są też i ule z pszczołami, ale mało agresywnego gatunku, ponadto o niskotoksycznym jadzie. Własny miód można kupować na miejscu, a gospodarstwo ma dodatkowy pożytek z ich ekologicznej działalności.

Nieco na uboczu składowany jest obornik (13). Do zabiegów uprawowych nie stosuje się jedynie odchodów trzody chlewnej jako zawierających za dużo miedzi i kadmu, pochodzących z paszy. Do świeżego obornika dodaje się, w formie uzupełniającego składnika naturalnego, mączki lawowej. Szczególnie dobre wyniki osiąga się stosując tak zaprawiony obornik przy produkcji warzyw.

W centrum „Małej Ziemi”, jakby symbol jej nowoczesności, stoi tzw. Piramida (14). Jest to jesz-

cze innego typu dom mieszkalny, następny krok ku budownictwu i mieszkalnictwu sozologicznemu (tu nasuwa się problem językowy: Niemcy stosują niezwykle trafne i ładne zarazem sformułowanie Umweltfreundlich; polskie tłumaczenie „przyjazne środowisku” nie jest już tak zgrabne, a więc może sozologiczne?). Wykorzystuje on głównie energię słoneczną przy uzupełniających, niewielkich dostawach gazu ziemnego, prądu konwencjonalnego i wody. Organizacja wnętrza stwarza duże możliwości w jego urządzeniu, szczególnie atrakcyjne dla jednej lub dwu osób. Domki takie można też grupować w większe zestawy o układzie centralnym lub szeregowym.

Mała cieplarnia (15) ma powierzchnię tylko 180 m² i jest dogrzewana wiosną. Uprawia się tu warzywa liściowe, jesienią głównie sałatę, latem paprykę, pomidory, ogórki itp. Odpady w całym gospodarstwie selekcjonuje się maksymalnie. Blisko połowę z nich stanowią odpady ogrodowe, kierowane do kompostowników. Druga połowa to w większości papier, przekazywany na makulaturę, podobnie szkło wędruje do przerobu po zgromadzeniu odpowiedniej ilości w magazynku (16). Pracownicy starają się przede wszystkim nie dopuszczać do powstawania możliwości ich pozyskiwania, stąd już w sklepie nie zabiera się zbędnych opakowań, wymienia butelki itp.

Niedaleko wejścia znajduje się dom gościnny (17). Tu przede wszystkim trafiają goście, zapoznając się na wstępie ze stałą ekspozycją dotyczącą rolnictwa ekologicznego, prowadzenia gospodarstwa domowego i piśmiennictwem, mając do dyspozycji kawę i herbatę. Latem można odpocząć na powietrzu.

Centrum „Małej Ziemi” jest to dom mieszkalno-gospodarski (18) z recepcją dla współpracowników, kursantów i gości. Tu urządzono sale szkoleniowe, w których m.in. istnieje możliwość wyświetlania filmów i zestawów prezencji. Specyficzny nastrój wiejskiego obejścia stwarzają kury, które mają wybieg tuż przy wspomnianym domu (19). Są one potrzebne dla utrzymania ekologicznej ciągłości obiegu materii w tym miejscu, ale też mają swoje ekologiczne minimum egzystencji: w kurniku 1 m² na 5 szt., zaś na wybiegu — 2 m²/szt. Ponadto, co najmniej 2/3 pokarmu musi być ekologicznie czyste, dlatego też i tutaj jaja mają certyfikat ekologiczny.

Dla licznych gości urządzono przy bramie i tablicy z nazwą ośrodka mały parking (20). Więcej nie ma miejsca, ale też dojazd z miasta jest niezły, a poza tym większość Holendrów znakomicie jeździ na rowerach. Na nich to możliwe są różnorodne wycieczki po okolicy, nie zaturowane środowiska spalinami. Podczas „otwartych dni”, jakie urządza się w „Małej Ziemi”, więcej stąd widać jednośladowców niż aut. I jest to konkretny wkład do ochrony środowiska.

Czy któryś z Czytelników trafi do „Kleine Aarde”, zachęcony niniejszym opisem? Dobrze by było. Jeszcze lepiej by się stało, gdyby taki ośrodek powstał w naszym kraju. Z pewnością znalazłoby się wielu specjalistów, którzy by w tym pomogli.

Wpłynęło 6 II 1991

Doc. dr hab. Krzysztof R. Mazurski pracuje w Katedrze Gospodarki Przestrzennej AE, Wrocław

WŁODZIMIERZ MIZERSKI (Warszawa)

SUROWCE MINERALNE OCEANU ŚWIATOWEGO

II. ZŁOŻA WĘGLOWODORÓW

Wśród wszystkich surowców mineralnych, występujących w Oceanie Światowym, największe znaczenie ma ropa naftowa i gaz ziemny. Podmorskie złoża węglowodorów były też pierwszymi surowcami eksploatowanymi na szerszą skalę w oceanie. Intensywne prace poszukiwawcze prowadzone od kilkudziesięciu lat wykazały, że złoża te występują we wszystkich oceanach Ziemi, włącznie z Oceanem Arktycznym (ryc. 1), a każdy rok przynosi nowe odkrycia.

Potencjalne zasoby węglowodorów w złożach podmorskich wynoszą ponad 300 mld t. Ponad połowa z nich znajduje się bardzo płytko — na szelfie (ryc. 2).

MORZE POŁNOCNE

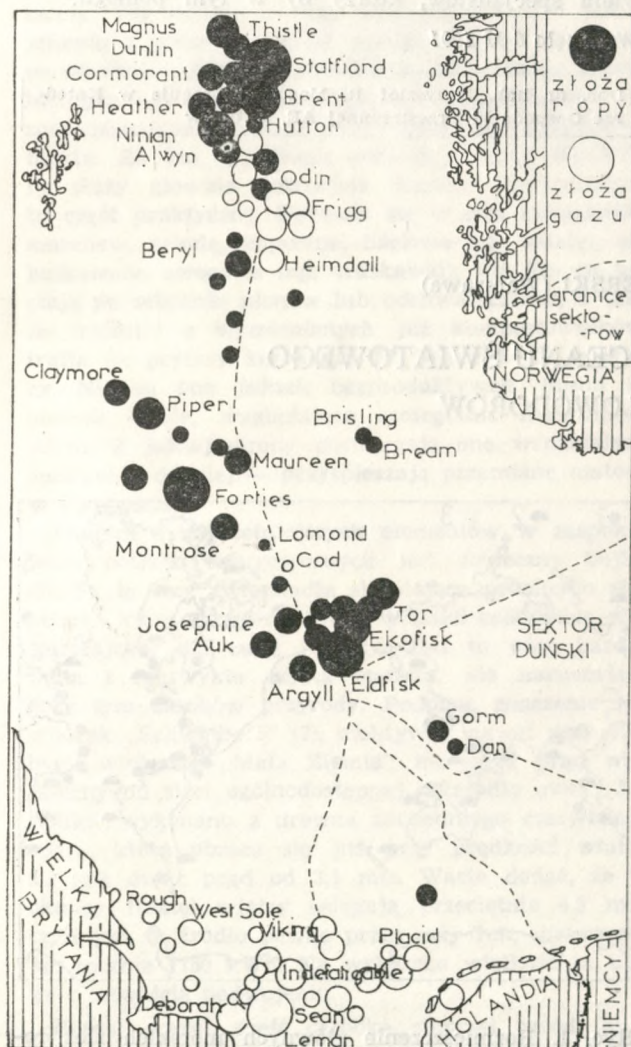
Morze Północne wzbudziło zainteresowanie geologów naftowych w drugiej połowie naszego wieku, gdy w różnowiekowych osadach północnych Niemiec, Holandii i Wielkiej Brytanii odkryto złoża ropy i gazu. W latach 60. rozpoczęły wiercenia na dnie morskim liczne kompanie naftowe z wielu krajów, a uczestni-



Ryc. 1. Rozmieszczenie głównych morskich złóż ropy i gazu na kuli ziemskiej. 1 — złoża gazu, 2 — złoża ropy, 3 — obszary, gdzie prowadzi się eksploatację

szelf	s t o k	
	kontynental-ny	
	63	
184	płytkie morza przybrzeżne	
	48	
	podnóże 12 kontynentu	I 3,5

Ryc. 2. Potencjalne zasoby węglowodorów w różnych częściach Oceanu Światowego w (miliardach ton). I — inne obszary oceaniczne



Ryc. 3. Rozmieszczenie złóż ropy i gazu na Morzu Północnym

czyły w nich największe firmy naftowe jak Shell, Esso, Amoco, Gulf czy Texaco. W latach 1965—1966 odkryto duże złoża gazu Leman, Hewett, West Sole, Indefatigable (ryc. 3), a w końcu 1969 r. — wielkie złoża ropy naftowej — Ekofisk. W 1970 r. odkryto złoża Forties, w 1971 r. — złoża Brent, a w 1974 r. — złoża ropy i gazu Statfjord (ryc. 3). Szczyt poszukiwań przypadł na 1975 r., gdy prowadzono prace na 28 platformach wiertniczych, po czym, po odkryciu licznych złóż, głównie na pograniczu sektorów brytyjskiego i norweskiego (ryc. 3), intensywność poszukiwań stopniowo spadała.

Złoża węglowodorów grupują się przede wszystkim w wydłużonej strefie w środkowej części morza. Ich występowanie tu jest odzwierciedleniem budowy geologicznej — złoża koncentrują się przede wszystkim w dwóch głównych strukturach geologicznych Morza Północnego: w Rowie Centralnym i Rowie Viking (ryc. 4).

Dno Morza Północnego ma budowę platformową. Fundament platformy, zbudowany ze sfałdowanych skał osadowych, przeobrażonych oraz magmowych, został uformowany w paleozoiku, podczas orogenezy kaledońskiej i waryscyjskiej. Leżąca na nim pokrywa osadowa ma do 12 km grubości; tworzą ją różnorodne skały okruczowe, węglanowe i sole wieku permskiego, mezozoicznego i kenozoicznego.

Zarówno fundament platformy, jak i pokrywa osadowa pocięta jest przez liczne uskoki, a permskie sole tworzą wiele wysadów solnych. Stworzyło to sprzyjające warunki dla powstania pułapek, w których nagromadziły się węglowodory (ryc. 5).

W obrębie pokrywy osadowej można wyróżnić kilka horyzontów produktywnych, z którymi związane są złoża ropy i gazu. Największe znaczenie mają horyzonty: dolnopermski, środkowojurajski i paleoceński (ryc. 4).

Horyzont dolnopermski tworzą kontynentalne osady okruczowe oraz skały wulkaniczne. Największymi złożami w obrębie tego horyzontu są złoża Leman i Indefatigable (ryc. 5) oraz Groningen. Ich zasoby oceniane są odpowiednio na około 340, 225 i 2000 mld m³ gazu ziemnego.

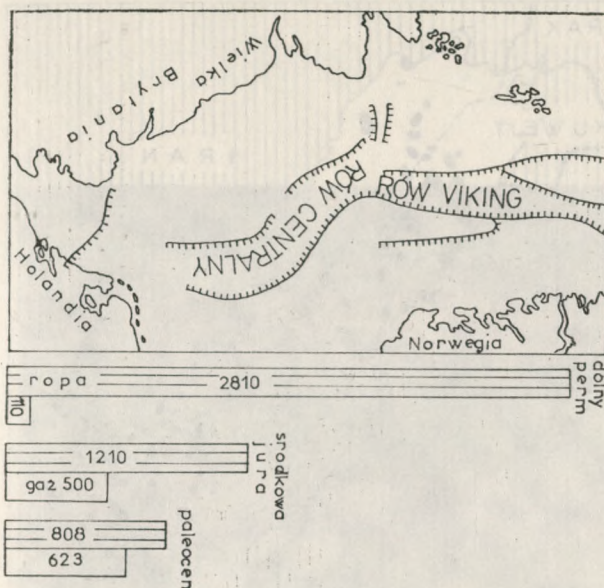
Najważniejszym horyzontem produktywnym są osady środkowej jury, a pułapki ropoносne związane są z wypiętrzonymi blokami przykrytymi przez nieprzepuszczalne osady wieku kredowego (ryc. 5).

Najbardziej znane złoża związane są z horyzontem paleoceńskim. Największym złożem w tej grupie (i w ogóle w całym Morzu Północnym) jest złożo Ekofisk (ryc. 5), którego zasoby szacuje się na 1 mld t ropy. Drugim gigantem jest złożo Statfjord, którego zasoby szacuje się na 400 mln t ropy i 70 mld m³ gazu ziemnego.

Do chwili obecnej na Morzu Północnym odkryto ponad 70 złóż węglowodorów. Ich łączne zasoby wynoszą według różnych ocen od 2,7 do 7 mld t ropy i 1,9-4,5 bln m³ gazu.

ZATOKA MEKSYKAŃSKA

Pierwsze wiercenie w dnie Zatoki Meksykańskiej przeprowadzono już w 1933 r. Złoża ropy i gazu znajdują się tu na różnej głębokości pod powierzchnią dna. Odnotować należy, że węglowodory występują nie tylko w płytkiej, ale i głębokiej części



Ryc. 4. Rowy tektoniczne w dnie Morza Północnego, z którymi związanych jest większość złóż węglowodorów. Z boku: zasoby ropy i gazu w horyzontach różnego wieku w mln t ropy i mld m³ gazu

zatoki — jedno z wierceń wykonanych na dnie o głębokości 3,4 km stwierdziło obecność węglowodorów już 150 m pod powierzchnią dna.

Złoża ropy i gazu występują najczęściej w sąsiedztwie wysadów i diapirów soli jurajskich.

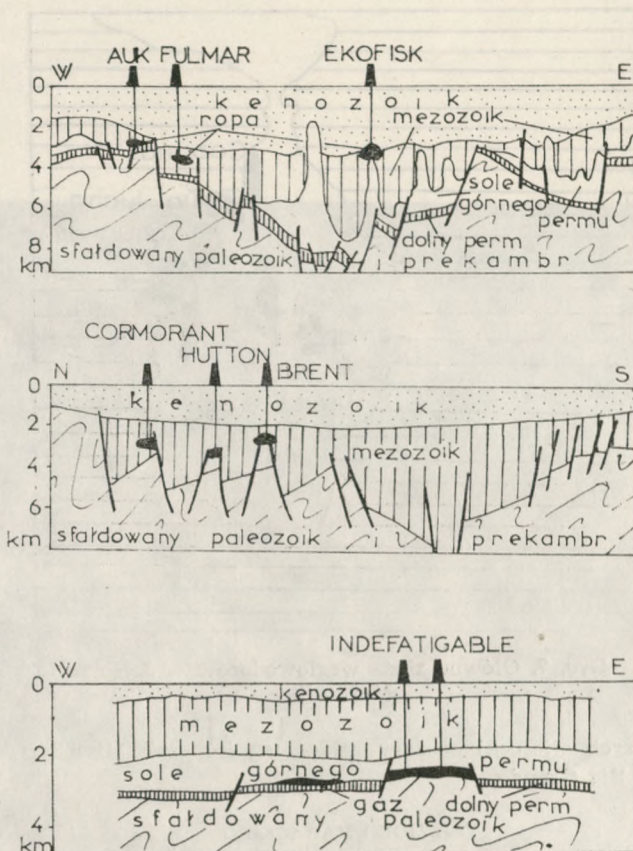
Największa ilość złóż znajduje się na teksaskim i Luizjańskim wybrzeżu (tzw. Gulf Coast), a także na zachodzie i południu na szelfie meksykańskim (ryc. 6).

W rejonie Gulf Coast głównym horyzontem produktywnym są piaskowce mioceneskie. Znanych jest tu ponad 140 złóż, a 25 z nich ma zasoby powyżej 14 mln t ropy lub ponad 28 mld m³ gazu. Sumaryczne roczne wydobycie przekracza 30 mln t ropy i 10 mld m³ gazu. Największymi złożami są South Pass (zasoby ropy około 170 mln t), Mine Pass (112 mln t) i West Delta (110 mln t). Sumaryczne zasoby węglowodorów w tym rejonie oceniane są na 7,7 mld t ropy i 4,3 tryln. m³ gazu.

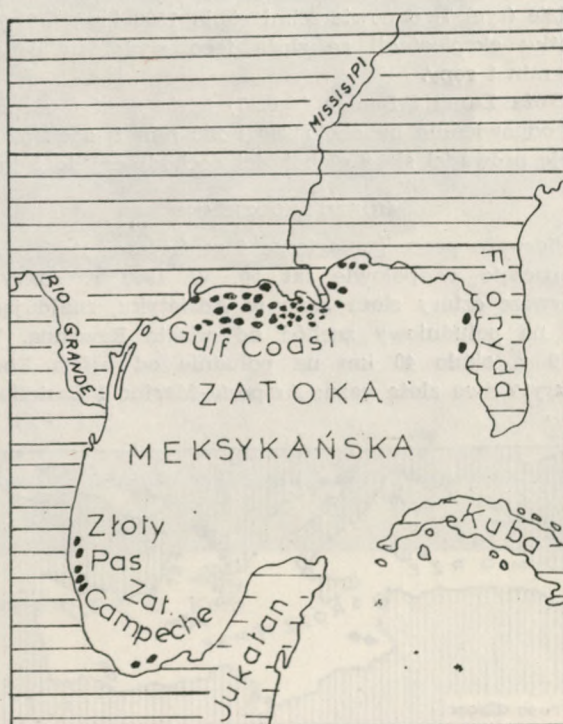
Na wschodnim wybrzeżu Meksyku (tzw. Złoty Pas) znanych jest około 200 złóż ropy i ponad 40 złóż gazu, z których część znajduje się na szelfie. Zasoby wielu złóż przekraczają 200 mln t ropy i 100 mld m³ gazu. Występuje tu mnóstwo kopalnych raf wieku górnokredowego, które są wprost przysycone ropą i gazem. Ponadto węglowodory występują w jurajskich wapieniach oolitowych. Największymi morskimi złożami węglowodorów są tu Lobos, Esturion, Arence i Atun. Perspektywiczne zasoby ropy naftowej w tej części Zatoki Meksykańskiej szacowane są na około 1,4 mld t.

W 1976 r. odkryto pierwsze złożo ropy Cantarel w Zatoce Campeche (ryc. 6). Obecnie ropę naftową z górnokredowych wapieni eksploatuje się w tym rejonie z kilkudziesięciu otworów, a dobowe wydobycie siega 300 tys. m³ ropy.

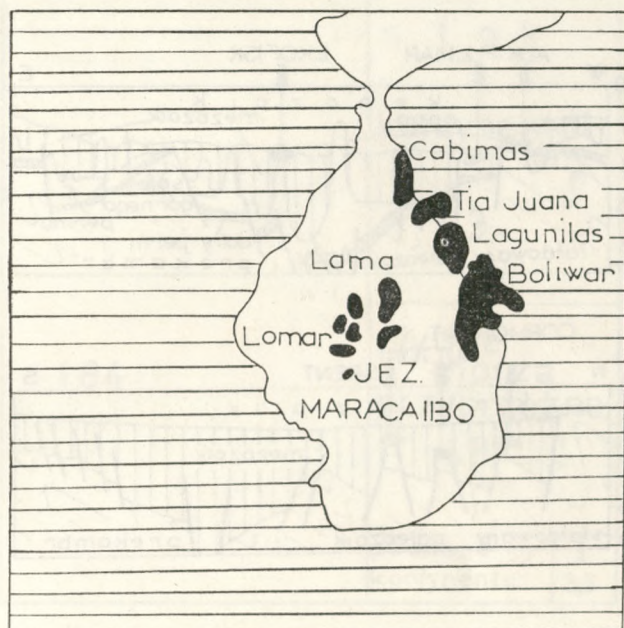
Geolodzy sądzą, że w Zatoce Meksykańskiej odkryto do tej pory nie więcej niż 1/3 znajdujących się tu złóż ropy i gazu. Za bardzo perspektywiczny uważa się (co zostało potwierdzone wynikami pierw-



Ryc. 5. Schematyczne przekroje geologiczne w rejonie występowania złóż ropy i gazu na Morzu Północnym



Ryc. 6. Złoża węglowodorów w basenie Zatoki Meksykańskiej



Ryc. 7. Główne złoża węglowodorów w Jeziorze Maracaibo

szych wierceń) obszary leżące u ujść rzek Missisipi i Rio Grande.

JEZIORO MARACAIBO

Jezioro Maracaibo leży w obrębie zapadliska śródgórskiego otoczonego grzbietami Andów i jest właściwie morską laguną (ryc. 7) o maksymalnej głębokości 250 m.

Największa ilość złóż (około 230) związana jest z osadami eocenu i miocenu (ponad 100). Całkowite zasoby ropy regionu oceniane są na ponad 7 mld t, a ponad połowa tej ilości znajduje się w obrębie gigantycznego złoża Boliwar położonego częściowo na lądzie (ryc. 7) o powierzchni około 1500 km². Od początku eksploatacji ze złoża tego wydobyto ponad 2,5 mln t ropy.

Złoża Lama i Lomar (ryc. 7) mają zasoby oceniane odpowiednio na około 300 i 200 mln t, a eksploatację prowadzi się z głębokości dochodzącej do 5 km.

MORZE ŚRÓDZIEMNE

Pierwsze prace geologiczne i geofizyczne na morzu rozpoczęto w połowie lat 50. W 1960 r. odkryto pierwsze cztery złoża gazu w Adriatyku, znajdujące się na południowy zachód od miasta Rawenna. W 1970 r. około 40 km na południe od ujścia Ebro odkryto dwa złoża gazu: Amposta-Marino i Castellon.



Ryc. 8. Występowanie złóż węglowodorów w akwenie Morza Śródziemnego



Ryc. 9. Złoża węglowodorów w Zatoce Perskiej

Ropa znajduje się tam w wapieniach wieku jurajskiego i kredowego na głębokości 1,8 i 2,8 km.

W 1972 r. odkryto złożo ropy u wybrzeży Tunezji (zasoby 7,3 mln t), a wkrótce potem złożo u wybrzeży Libii. W 1974 r. udokumentowano złożo ropy Priynos na Morzu Egejskim.

Złoża gazu ziemnego występują w Adriatyku u ujścia Padu, a u wybrzeży adriatyckich Jugosławii — złoża ropy (ryc. 8).

INNE REJONY ATLANTYKU

Morskie złoża węglowodorów znajdują się na szelfie afrykańskim w Zatoce Gwinejskiej. W rejonie ujścia Nigru znanych jest około 20 morskich złóż ropy naftowej, występującej w piaskowcach trzeciorzędowych i wapieniach kredowych. W południowej części zatoki odkryto kilkanaście złóż, z których większość związana jest z wysadami solnymi.

Złoża węglowodorów odkryto również w Morzu Beauforta oraz na Morzu Barentsa i w Basenie Labradorskim.

ZATOKA PERSKA

Zatoka Perska jest jedną z najbogatszych prowincji roponośnych na świecie (ryc. 9). Wraz z przylegającymi obszarami lądowymi znajduje się tu ponad połowa światowych złóż ropy. Ta wielka prowincja roponośna związana jest z zapadliskiem mezopotamskim, ciągnącym się od Taurusu Armeńskiego po Zatokę Perską. Zapadlisko wypełnione jest osadami (piaskowce, iły, wapień, sole) o grubości do 15 km.

W Zatoce Perskiej znajduje się ponad 50 złóż ropy i trzy złoża gazu (ryc. 9).

Największym złożem jest złożo ropy Safanija należące do Arabii Saudyjskiej, odkryte w 1951 r., które zaczęto eksploatować w części lądowej w 1957 r. Jego zasoby oceniane są na około 4 mld t. Roczne wydobycie przekracza 140 mln t, a produktywnym horyzontem są piaskowce dolnej kredy leżące na głębokości 1,5-2 km.

Drugie wielkie złożo to Manifa, odkryte w 1957 r.,



III. SAMICA EDREDONA *Somateria mollissima* nad morzem. Fot. D. Karp



IV. GEKKON *Thecadactylus rapicanda* (Hovttuyn). Fot. P. Sura

o zasobach ponad 1,5 mld t ropy. Złoże ma charakter antyklinalny (podobnie jak i Safanija), a produktywne horyzonty leżą na głębokości 2-2,5 km.

Inne duże złoża to Abu Safah, należące do Arabii Saudyjskiej (ryc. 9), gdzie ropa wypełnia szczeliny i kawerny wapieni jurajskich, Um Szaif i Zukum należące do Abu Dhabi. Ostatnie odkrycia to złoże Mubarek położone u wybrzeży Zjednoczonych Emiratów Arabskich i złoże gazu ziemnego u wybrzeży Katharu o zasobach ponad 1 trylion m³ (odkryte w 1976 r. przez kompanię Shell).

Złoża ropy Zatoki Perskiej mają bardzo dużą wydajność. Dobowy wypływ ropy z jednego wiercenia w tym rejonie jest kilkaset razy większy niż w USA. Sprawia to, że w rejonie Zatoki Perskiej jest niewiele otworów, z których wydobywa się ropę. Na przykład w Arabii Saudyjskiej jest ich około 1000, podczas gdy w Stanach Zjednoczonych — ponad pół miliona, a wielkość rocznego wydobycia obu tych krajów jest zbliżona. Wpływa to na stosunkowo niską cenę ropy wydobywanej w tym rejonie.

Większość zasobów węglowodorów znajduje się na głębokości 1-3 km. Na interwał głębokości 2-3 km przypada maksimum zasobów ropy, a na przedział 3-5 km — maksimum zasobów gazu.

ZATOKA SUESKA

W rejonie Zatoki Sueskiej występuje ponad 20 złóż węglowodorów, z czego połowa znajduje się pod wodami zatoki. Złoża (ryc. 10) występują w jądrach antyklin i nad progami krystalicznego podłoża. Produktywnymi horyzontami są przede wszystkim wapień i piaskowce wieku kredowego i górnotrzeciorzędowego. Produktywne horyzonty występują na głębokościach 2-3 km.

W porównaniu z Zatoką Perską zasoby ropy pod dnem Zatoki Sueskiej nie są duże — wynoszą około 300 mln t. Jednak 90% globalnego wydobycia ropy naftowej w Egipcie przypada właśnie na szelf Zatoki Sueskiej. Największymi złożami są odkryte w 1961 r. złoże Al Bala'im oraz Al Morgan, Rus Amir i Ramadan.

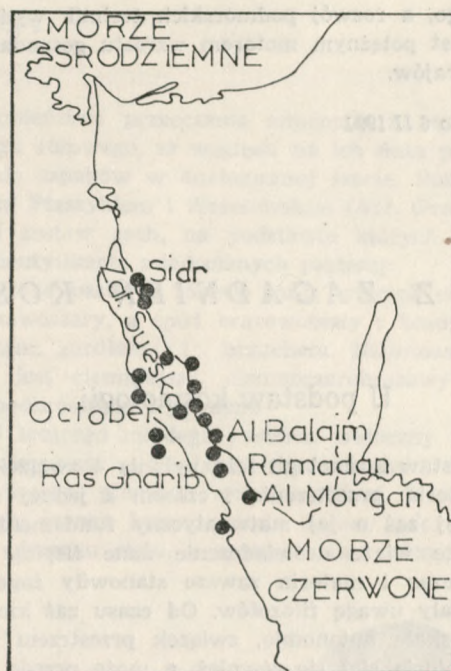
PACYFIK

Akwen Oceanu Spokojnego jest najuboższy w złoża węglowodorów. Jest to związane przede wszystkim z jego historią i budową geologiczną. A jednak pierwsze morskie wiercenie, w którym stwierdzono występowanie węglowodorów wykonano właśnie na szelfie Pacyfiku. Otwór odwiercono w 1896 r. na wybrzeżu Kalifornii, w odległości około 250 m od brzegu. Od tej pory szelf kalifornijski był głównym rejonem poszukiwań węglowodorów na Pacyfiku. Obecnie wydobywa się tam ponad 10 mln t ropy rocznie. Największe złoża znajdują się w cieśninie Santa Barbara. Interesujące jest, że w jednym ze złóż ropa naftowa znajduje się w spękanych skałach krystalicznych.

W innych rejonach Oceanu Spokojnego złoża węglowodorów odkryto w rejonie wysp Tonga, w Zatoce Papua, na szelfie japońskim, na Morzu Południowocchińskim, na Morzu Koralowym (ryc. 1).

ZŁOŻA WĘGLOWODORÓW A TEKTONIKA PŁYT

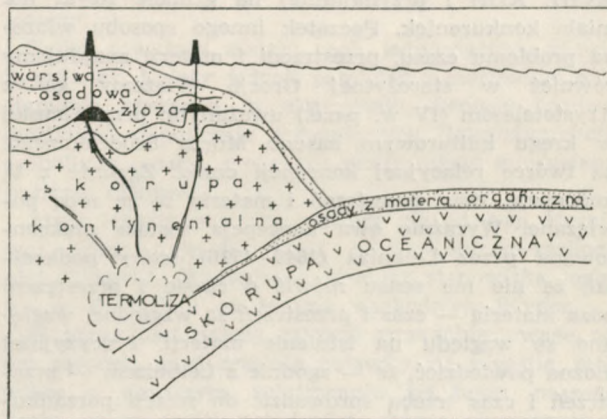
W 1970 r. amerykański geolog H. H. Hedberg stworzył koncepcję powstawania węglowodorów w resulta-



Ryc. 10. Złoża węglowodorów w rejonie Zatoki Sueskiej

cie termolizy materii biogenicznej, wciągniętej w głębsze partie płaszcza w strefach subdukcji (ryc. 11). Według tej koncepcji skorupa oceaniczna podsuwając się pod skorupę tektoniczną w strefach subdukcji unosi na sobie spoczywające na dnie oceanu osady pelagiczne bogate w substancję organiczną. Osady te zawierają do 50% wody, która przy podgrzaniu się w głębszych partiach litosfery i płaszcza Ziemi silnie aktywizuje się. Wskutek oddziaływania aktywnych gorących wód i par na osady pelagiczne dochodzi do termolizy zawartych w nich substancji organicznych. Tworzą się wówczas lotne i ciekłe węglowodory, które wędrują początkowo szczelinami ku górze, dążąc do przypowierzchniowych partii skorupy ziemskiej. Bliżej powierzchni Ziemi węglowodory rozprzestrzeniają się w obrębie pokrywy osadowej, tworząc przy sprzyjających warunkach geologicznych horyzonty produktywne.

Ropa naftowa jeszcze przez wiele lat będzie najważniejszym surowcem eksploatowanym spod dna



Ryc. 11. Schemat powstawania złóż ropy i gazu na kontakcie płyt litosfery (objaśnienia w tekście)

morskiego, a rozwój podmorskich technik wydobywczych jest potężnym motorem wzrostu gospodarczego wielu krajów.

Wpłynęło 6 II 1991

Dr Włodzimierz Mizerski pracuje w Instytucie Geologii Podstawowej UW, Warszawa

Z ZAGADNIEŃ KOSMOLOGII WSPÓŁCZESNEJ

U podstaw kosmologii

U podstaw kosmologii leżą pytania o związek między materią, przestrzenią i czasem z jednej strony, z drugiej zaś o jej matematyczny fundament. Elementy te wiąże doświadczenie dane fizyką. Przestrzeń, czas i materia zawsze stanowiły zagadkę i przyciągały uwagę filozofów. Od czasu zaś kiedy fizyka zyskała autonomię, związek przestrzeni i czasu z materią stał się również, a może przede wszystkim, problemem fizyków. Już w starożytnej Grecji — tak często rozpoczynamy wiele wypowiedzi, jednak i tym razem jest to silnie uzasadnione — stykamy się z dwoma sposobami widzenia tego związku. I tak, atomiści Leukipp i Demokryt (V w. p.n.e.) traktowali materię ukonstytuowaną z atomów jako coś, co jest naturalne w stosunku do przestrzeni i w niej zanurzone. Owe atomy były również neutralne względem czasu. Podejście atomistów miało charakter filozoficzny i nie tworzyło fizyki. Kontynuacji podejścia atomistów greckich należy szukać u Newtona. Fundamentem fizyki newtonowskiej jest neutralność przestrzeni i czasu oraz materii. U Newtona do pomyślenia jest pusta przestrzeń z absolutnym czasem. Trochę gorzej wyobrazić sobie materię poza przestrzenią i czasem — to jednak wykracza już poza fizykę i może trapić tylko filozofów. Pierwszą naukową koncepcją czasu, przestrzeni i materii jest teoria newtonowska. Naukową poniekąd na mocy definicji, jako że na ogół z Newtonem wiąże się sprawę powstania nauk — przynajmniej nauk empirycznych. Pierwowzorem tych nauk jest fizyka i dyscypliny z nią blisko spokrewnione. Newtonowska linia rozwoju koncepcji czasu, przestrzeni i materii świeciła tryumfy na przestrzeni trzech wieków (XVII, XVIII, XIX) i przynajmniej na gruncie fizyki nie miała konkurentek. Początek innego sposobu widzenia problemu czasu, przestrzeni i materii znajdujemy również w starożytnej Grecji. Wiążemy go z Arystotelesem (IV w. p.n.e.) uważanym, przynajmniej w kręgu kulturowym basenu Morza Śródziemnego, za twórcę relacyjnej koncepcji czasu. Zgodnie z tą koncepcją, czas, przestrzeń i materia są ze sobą powiązane. Wyraźnie owa koncepcja została zaakcentowana przez Leibniza (1646—1716), który podkreślał, że nie ma sensu mówić o czasie i przestrzeni poza materią — czas i przestrzeń są względne, względne ze względu na istnienie materii. Precyzyjniej można powiedzieć, że — zgodnie z Leibnizem — przestrzeń i czas trzeba sprowadzić do relacji porządkujących zbiór zdarzeń materialnych. Jeszcze inaczej: czas i przestrzeń są atrybutami materii. Arystotelesowsko-Leibnizowska koncepcja doczekała się kon-

tynuacji, między innymi, w działalności filozoficznej Macha (1838—1916). Poglądy Macha odegrały ważną rolę w rozwoju dwudziestowiecznej wizji przestrzeni, czasu i materii; konkretyzując — w powstaniu i sformułowaniu ogólnej teorii względności (OTW). Uwaga Macha w interesującej nas sprawie skoncentrowana była na problemie relatywnego pojmowania materii — rozumianej jako masa. W przeciwieństwie do Newtona, Mach zaznaczał, że nie możemy mówić o bezwładności ciała względem absolutnej przestrzeni, lecz bezwładność danego ciała należy rozumieć jako efekt swoistej indukcji — indukcji polegającej na oddziaływaniu danego ciała z innymi ciałami w kosmosie. Zasada Macha, tak ową refleksję nazwał Einstein, doczekała się wielu sformułowań i została w pewnym, ale tylko w pewnym stopniu, ucieleśniona w OTW. Generalnie jednak koncepcja relacyjna, jak dotąd, nie doczekała się pełnej realizacji w żadnej teorii fizycznej, choć — należy przyznać — wprowadziła bardzo dużo twórczego fermentu. Na czym ów ferment polegał i na ile OTW spełnia zasadę Macha, o tym kiedy indziej. Teraz zaś przejdźmy do jeszcze jednej koncepcji czasu, przestrzeni i materii. Jest to koncepcja Immanuela Kanta (1724—1804). Na marginesie zauważamy, że wśród kosmologów Kant jest znany z tego, że stworzył podwaliny pod współczesne tłumaczenie powstawania obiektów astrofizycznych. Kantowski schemat powstawania ciał niebieskich, oczywiście z licznymi modyfikacjami, w dalszym ciągu stanowi swoisty standard, choć trzeba stwierdzić, że w ostatnich dwudziestu latach pojawił się prąd silnie konkurencyjny. Do problemów współczesnej kosmogonii oczywiście warto powrócić. Przejdźmy jednak do rzeczy: dla Kanta czas i przestrzeń, to nie swoisty sposób uporządkowania zdarzeń materialnych, jak dla Leibniza, lecz „kategorie czystego rozumu”, w sensie konstrukcji, pozwalających nam tylko w taki, a nie inny sposób opisywać świat. Świat ten zaś faktycznie jest niepoznawalny. Podejście Kanta jest zatem podejściem innego typu, nie jest ono ani zgodne, ani niezgodne z dwoma poprzednimi, po prostu problem postawiony jest w innej płaszczyźnie. Czas, oczywiście ten i immanentny, jest czymś, co według Kanta porządkuje zdarzenia „jedne za drugim”, przestrzeń porządkuje owe zdarzenia „jedne obok drugich”. Dokładna analiza związków między wymienionymi koncepcjami czasu, przestrzeni i materii, to już sprawa penetrujących ten problem filozofów.

W następnym odcinku poświęcimy uwagę matematycznym fundamentom kosmologii.

Stanisław A. Wrona

DROBIAZGI

Obserwacja pasterza różowego *Sturnus roseus* w Kotlinie Żywieckiej

Dnia 26 V 1989 roku, na terenie Żywiecczyny, w miejscowości Łodygowice (woj. bielskie), obserwowałem dorosłego samca pasterza różowego. Ptaka zauważyłem dwukrotnie tego samego dnia, podczas żerowania na terenie ogródków działkowych. W czasie pierwszej obserwacji ptak żerował na niewielkiej uprawie ziemniaków, po czym przeleciał na sąsiednie drzewo, gdzie przez chwilę śpiewał, a następnie odleciał w stronę pobliskich pól uprawnych. Podczas drugiej obserwacji spotkany w tym samym miejscu zachowywał się podobnie, lecz tym razem nie śpiewał. Oglądając go z odległości nie mniejszej niż 8 m, przez lornetkę 10×50 oraz przy dobrych warunkach obserwacji (bezchmurnie, oświetlenie boczne), zauważyłem następujące cechy: cała głowa, podgardle, kark, skrzydła, sterówki, pokrywy podogonowe, podbrzusze i pióra pokrywające goleń były czarne; pozostałe upierzenie białoróżowe; z tyłu głowy zauważyłem niewielki, zwisający czub, szczególnie dokładnie widoczny w czasie śpiewu ptaka; jasnoczerwony dziób był krótszy, niż u przebywających w pobliżu szpaków *Sturnus vulgaris*, z wyraźnie wygiętą górną szczęką; nogi również jasnoczerwone. Ponieważ osobnik ten śpiewał, można było wnioskować iż jest to samiec. Śpiew przypominał głośny (głośniejszy niż u szpaka), ochrypły i skrzekliwy świergot, pozbawiony naśladownictwa innych ptaków. Zauważony pasterz został sfotografowany, a jego zdjęcia wraz z opisem cech, zostały przesłane do Komisji Faunistycznej, która potwierdziła oznaczenie gatunku. Akceptacja Komisji Faunistycznej: KF 2789/89.

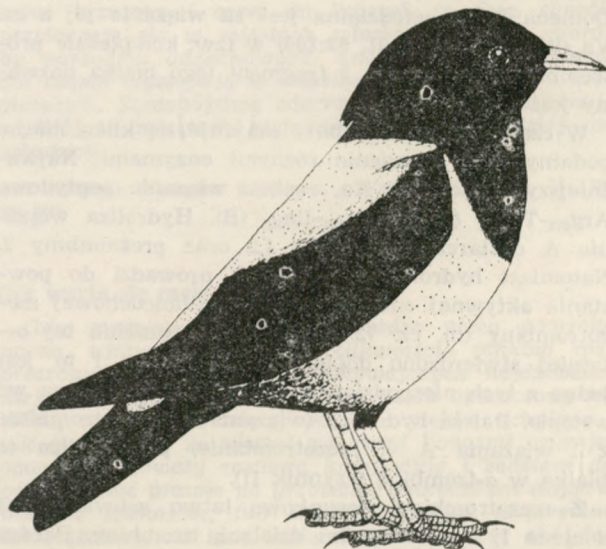
Pasterz różowy jest przedstawicielem rodzaju *Sturnus*, należącego do rodziny *Sturnidae*, reprezentowanej w Europie przez trzy gatunki: *S. vulgaris*, *S. roseus* oraz przez (występującego w zachodnich krajach śródziemnomorskich) szpaka jednobarwnego *S. unicolor*. Na terenie Polski stwierdzono dwa gatunki z tego rodzaju, przy czym szpak jest powszechnie znanym i bardzo liczным gatunkiem lęgowym całego kraju, w przeciwieństwie do pasterza, będącego obecnie gatunkiem wyjątkowo zalatującym. Znacznie częściej spotykano ten gatunek w XIX w., kiedy to odnotowano szereg inwazyjnych nalołów we wszystkich regionach kraju. Szczególnie liczny naloł miał miejsce w 1899 r. na Śląsku. W XX w. zdaniem Tomiałowicza (*Ptaki Polski*) odnotowano zaledwie siedem pojawów pojedynczych osobników bądź stad, z których największe liczyło ok. 30 osobników. Ostatnie trzy stwierdzenia pochodzą z północnej Polski, a dokonane zostały na przełomie maja i czerwca 1984 r.; zbieżność dat oraz liczba obserwowanych ptaków sugerują niewielki naloł w tym okresie. Powyższe stwierdzenie jest więc ósmym w bieżącym stuleciu.

Dorosły osobnik pasterza różowego jest ptakiem bardzo charakterystycznym, a przeoczenie go w stadzie szpaków jest mało prawdopodobne, gdyż jego kontrastowe różowo-czarne upierzenie daleko odbiega od ciemnego i bardzo jednolitego ubarwienia szpaka. Natomiast późnym latem istnieje wysokie praw-

dopodobieństwo przeoczenia młodocianych osobników pasterza różowego, ze względu na ich duże podobieństwo do szpaków w analogicznej szacie. Poniżej podaję za Ptaszykiem i Wesołowskim (*Not. Orn.* 27, 1-2: 88-92) zestaw cech, na podstawie których możliwa jest identyfikacja młodocianych pasterzy.

1. Młode pasterze różowe mają wierzch ciała bladobrazowoszary, a spód brązowobiały z bladym podbródkiem, gardłem i brzuchem. Natomiast młody szpak jest ciemniejszy, ciemnoszarobrazowy z bladym podbródkiem i gardłem.

2. U lecącego młodego pasterza widoczny jest wyraźny kontrast pomiędzy bladym kuprem a ciemnym ogonem, plecami oraz skrzydłami. Młode szpaki mają zawsze kuper równie ciemny jak pozostała część wierzchu ciała, a czasem nawet ciemniejszy.



Obserwowany samiec pasterza różowego *Sturnus roseus*

3. Dziób pasterza jest krótszy niż u szpaka z wygiętą górną szczęką, w przeciwieństwie do długiego i prostego dzioba szpaka. Cechą pomocniczą może być również barwa dzioba, który u młodego pasterza zwykle jest żółty, a u młodego szpaka zawsze ciemny.

Tylko powyższy zestaw cech jednoznacznie określa gatunek. Należy jednak pamiętać o możliwości wystąpienia aberracji w ubarwieniu, istnieje bowiem możliwość napotkania jasnopłowych (leucystycznych) osobników szpaka, mogących przypominać młodociane pasterze różowe.

Areał lęgowy pasterza rozciąga się od Azji Mniejszej, przez Azję Środkową do południowo-zachodniej Mongolii. Stwierdzono również stanowiska lęgowe w Bułgarii i na terenie wschodnich Węgier.

W przyszłości należy zwrócić szczególną uwagę na ten gatunek, gdyż ostatnio pojawiły się sugestie, mówiące o częstszym zalatywaniu na teren naszego kraju, co w części potwierdza obecna obserwacja.

Trombina

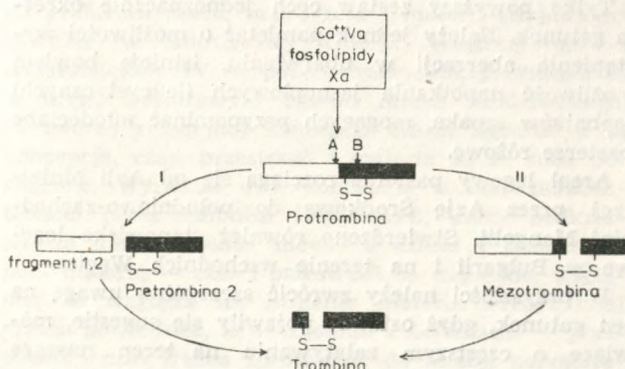
Nawet najlepiej poznany mechanizm pojedynczej reakcji, doskonale wydawałoby się scharakteryzowane białko, może przynieść niespodziankę, odsłonić tajemnicę ukrytą do tej pory przed badaczem.

Aktywacja protrombiny była, i chyba jest nadal, jednym z najintensywniej badanych zjawisk zachodzących podczas krzepnięcia krwi. Także jej efekt — trombina — jest jednym z najlepiej scharakteryzowanych czynników biorących udział w tym procesie. Mimo to, a może właśnie dlatego, dowiadujemy się ciągle nowych, interesujących danych o tym zjawisku.

Protrombina jest jednołańcuchową glikoproteiną o masie cząsteczkowej ok. 72 000 D, zbudowaną z 3 domen o różnych własnościach funkcjonalnych. Domena 1 zawiera reszty kwasu γ -karboksylglutaminowego poprzez które, za pośrednictwem Ca^{2+} , wiąże całą cząsteczkę protrombiny z błonami cytoplazmatycznymi komórek biorących udział w krzepnięciu krwi. Domena 2 odpowiedzialna jest za wiązanie jej z cz. Va (Wszechświat 1991, 92:106) w tzw. kompleksie protrombiny. C-końcowy, 3 fragment tego białka nazwany jest pretrombiną 2.

W cząsteczce protrombiny znajduje się kilka miejsc podatnych na trawienie różnymi enzymami. Najważniejszy z nich, cz. Xa, rozbija wiązanie peptydowe $\text{Arg}_{273}\text{-Thr}_{274}$ (A) i $\text{Arg}_{322}\text{-Ile}_{323}$ (B). Hydroliza wiązania A dostarcza fragmentu 1,2 oraz pretrombiny 2. Natomiast hydroliza wiązania B prowadzi do powstania aktywnej enzymatycznie, dwułańcuchowej meztrombiny (m. cz. 72 000) (ryc. 1). Istnienie tej ostatniej stwierdzono dopiero w 1986 roku i to jest jedna z tych niespodzianek, o których była mowa we wstępie. Dalsza hydroliza (wiązania B w pretrombinie 2 i wiązania A w meztrombinie) przekształca te białka w α -trombinę (czynnik II).

Z meztrombiny stosunkowo łatwo usuwana jest domena 1, np. w wyniku działania trombiny. Bardzo trudno jest otrzymać „pełną” cząsteczkę, zawierającą ten fragment. To skrócenie łańcucha czyni ją podatniejszą na przekształcenie do postaci trombiny. Meztrombina i meztrombina Δ F1, podobnie jak trombina, tylko o wiele słabiej, przekształca fibrynogen w sieć włókna (osiąga zaledwie 10% efektywności trombiny). Skutecznie blokowana jest przez inhibitory: AFP, benzamidynę, DAPA, hirudynę, antytrombinę III. W zależności od warunków, w procesie aktywacji protrombiny mogą powstać duże ilości



Ryc. 1. Model aktywacji protrombiny do trombiny przez cz. Xa, w obecności Ca^{2+} , fosfolipidów oraz cz. Va. Szczegółowy opis w tekście

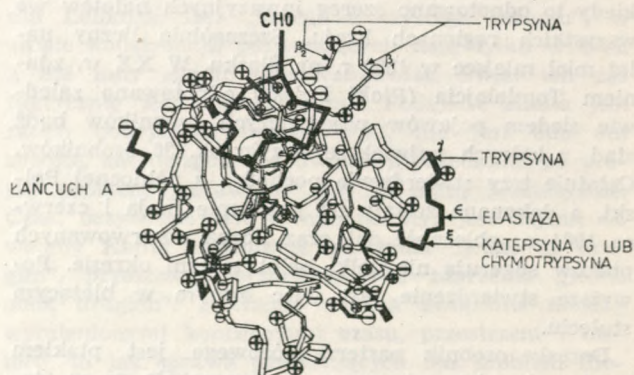
Tabela 1. Wpływ poszczególnych składników wchodzących w skład tzw. zespołu protrombiny na powstawanie produktów aktywacji protrombiny

Aktywator	Wytworzony produkt		
	Pretrombina 2 %	Meztrombina %	Trombina %
Xa . Ca^{2+}	95	3	2
Xa . Ca^{2+} . PL	82	9	9
Xa . Ca^{2+} . Va	nie wykryto	18	82
Xa . Ca^{2+} . Va . PL	nie wykryto	65	35

tego białka (tab. 1). Nie wiadomo jednak, czy pełni ono jakieś inne istotne funkcje fizjologiczne.

Ostatecznym produktem aktywacji protrombiny przez cz. Xa jest α -trombina (ryc. 2). Streszczając cały skomplikowany proces krzepnięcia w jednym zdaniu, mówi się zazwyczaj, że polega on na przejściu rozpuszczalnego fibrynogenu w nierozpuszczalny włóknik pod wpływem działania trombiny. Tak więc enzym ten, dzięki zamięłowaniu autorów podręczników medycznych do skrótów myślowych, mógł się utrwalić w pamięci niespecjalistów.

α -trombina (m. cz. 36 000 D) zbudowana jest z dwu łańcuchów połączonych mostkiem dwusiarczkowym. Łańcuch lekki (A) zawiera 49 reszt aminokwasowych (m. cz. 5000 D). Nie jest znana jego funkcja. Prawdopodobnie pomaga utrzymać stabilność konformacyjną cząsteczki. Łańcuch B zbudowany jest z 259 aminokwasów (m. cz. 31 000 D). Wykazuje podobieństwo strukturalne do analogicznych obszarów innych proteaz serynowych. Zawiera trójpeptyd Arg-Gly-Asp , który jest analogiem receptorów w białkach adhezyjnych. Trombina może dzięki niemu konkutować z fibronektyną, lamininą, fibrynogenem, fibryną, a także wiązać się do receptorów płytkowych. Pobudza uwalnianie prostacykliny, inhibitorów aktywatorów plazminogenu, płytkowego czynnika wzrostowego (PDGF), interleukiny 1. Hamuje natomiast uwalnianie tkankowego aktywatora plazminogenu (t-PA) z śródbłonna naczyńowego. Zdziwiająco jej własnością jest swoisty kanibalizm — inaczej: zdolność do autoproteolizy. Cząsteczka trombiny może usuwać z łańcucha ciężkiego drugiej analogicznej cząsteczki peptyd złożony z 12 reszt aminokwasowych. Powstaje



Ryc. 2. Trójwymiarowy, komputerowy model cząsteczki α -trombiny opracowany przez D. H. Bing i współpracowników. Zaznaczono miejsca rozszczepiane przez trypsynę, elastazę, katepsynę G lub chymotrypsynę

wówczas tzw. β -trombina. Usunięcie dalszych 22 aminokwasów przekształca ją w γ -trombinę. γ -trombina nie wiąże się do receptorów płytkowych o wysokim powinowactwie dla α -trombiny, posiada 200-krotnie

zmniejszone powinowactwo do hirudyny, nie jest włączana do włóknikowego skrzepu. Jest silnym aktywatorem t-PA.

Tadeusz Pietrucha

WSZECHŚWIAT PRZED 100 LATY

Bursztyn i sprawa polska

Mało ciał kopalnych zdola tak, jak bursztyn zająć uwagę szerokich kół inteligencji. Wyrzucany z tajemniczych głębin nieznanego starożytnym morza, wzbudzał on już podziw greków swą barwą, potyskiem i własnościami elektrycznymi, wskutek których Thales przypisywał mu duszę. Chociaż obecnie znikła wartość bursztynu jako tajemniczego płodu natury, lub amuletu, chociaż moda obniżyła jego wartość jako klejnotu, to jednak wiąże się z nim tyle ciekawych kwestyj naukowych, że zając on może fizyka i chemika, geologa i geografę, botanika i zoologa, wreszcie archeologa lub badacza historii kultury.

Bursztyn znajduje się na przestrzeni znacznej. Granicę jego rozmieszczenia określa linia pociągnięta z wschodniego wybrzeża Anglii, przez Holandiją, Saksonia, Śląsk, Kraków, Lwów, Wołyń, Ural i zagięta do Finlandyi, Szwecyi południowej i Danii. Na całej tej przestrzeni tylko na bardzo szczupłej powierzchni znajduje się w warstwach trzeciorzędowych, mianowicie na kilkomiłowej długości wybrzeża sambijskiego nad Bałtykiem, na zachód od Królewca oraz w samym Lwowie. We wszystkich innych miejscach jest on w czasach późniejszych naniesiony, bądźto falami morza, wyrzucającego go aż na angielskie wybrzeże, bądźto jako dyluwialne gładzie narzutowe, razem z granitami i innymi eratycznymi blokami. Ale i na wybrzeżu sambijskim, podobnie jak we Lwowie, bursztyn, znajdujący się w warstwach trzeciorzędowych, nie jest na łożu pierwotnym ale pochodnym. Sosna bursztynowa rosta gdzieindziej, może nawet w nieco wcześniejszej epoce geologicznej, a jej żywica unoszona prądem potoków została pogrzebana w sinym ilesie dolnooligocenckiego morza. Na podstawie zawartych w bursztynie roślin uciera się coraz silniej zapatrywanie, że las bursztynowy rósł w epoce eocenkiej, gdzie? tego nam dotychczasowe badania nie wykazały.

Budowa anatomiczna drzewa bursztynowego wykazała, że pochodzi ono z sosny i to jednego jej gatunku. Sosna ta została przez Goepperta nazwana *Pinites succinifer*, którą to nazwę Conwentz zamienił na *Pinus succinifera*. Nazwa Goepperta pochodzi z 1840 roku, nie jest jednak najstarszą i miło jest przypomnieć, że na kilka lat przed Goeppertem Józef Haczewski, w znakomicie jak na ten czas napisanej monografii bursztynu polskiego (drukowanej w Sylwaniu z 1838 roku) nazwał drzewo wydające bursztyn *Abies bituminosa*. Szkoda, że Niemcy, którym nauka zawdzięcza prawie całą obecną wiedzę o bursztynie, nie wiedzieli o pracy Haczewskiego, usprawiedliwia ich w części język, w jakim była pisana i prawdziwie rzadkie pismo, w którym się ukazała, jest jednak rzeczą przykłą, że u nas nie pobudziła nikogo do dalszych w tym kierunku studyjów, a nawet spotkała się z niezastępowalnym lekceważeniem (Biblioteka warszawska 1844 i 1845). Dziś wprowadzać do nauki nazwę Haczewskiego na miejsce innej, już utartą, doprowadziłoby jedynie do zamieszania, nie czynię więc tego, ale chciałem podnieść fakt, że u nas poraz pierwszy ohrzczono sosnę bursztynową. M. Racioborski. Bursztyn i roślinność lasu bursztynowego. Wszechświat 1891, 10: 353 (7 VI)

Wierz ale sprawdzaj

WP. Kazimierzowi K. w Kielcach. Znalazienie *Triton alpestris* w Królestwie byłoby ważnym faktem dla

faunistyki krajowej. Dla przekonania nas o trafności dość trudnego określenia, czy nie zechce Sz. Pan odesłać egzemplarza do naszej Redakcji.

Odpowiedzi Redakcji. Wszechświat 1891, 10: 416 (28 VI)

Geografia zgonów

Przyczyny śmierci co do swjej częstości różnią się w rozmaitych krajach. Miasta niemieckie, odznaczają się osobliwą częstością błonicy i szkarlatyny, w angielskich przeważają odra i koklusz, we francuskich tyfus brzuszny i ospa, do których to dwu chorób przyłączają się w miastach włoskich zapalne choroby narządów oddechowych. Suchoty płucne zwłaszcza często występują w miastach austriackich i węgierskich. Samobójstwa zdarzają się stosunkowo najczęściej w miastach szwajcarskich, najrzadziej we włoskich.

mfl (Flaum). Kronika naukowa. Wszechświat 1891, 10: 383 (14 VI)

Czy warto się zacietrzewiać?

Gdy promienie słoneczne rozedrą nieco pomrok nocny, ujrzemy kilka lub kilkanaście ptaków rospierzonych po półku i wykonywających najdziwniejsze ruchy. Każdy z nich ma dziób opuszczony ku ziemi, szyję silnie odętą, skrzydła zlekka uchylone i tak opuszczone że niemal po ziemi końcami szurają; ogon zaś lirowaty roztacza kompletnie i zadziera do góry, kładąc prawie na grzbiecie. Bełkocze zaś stojąc w miejscu spokojnie, lub chodzi, opisując nieforemne łuki; czasem, zaś pod wpływem niezwykłej ekscytacji drepcze, okręcając się wkoło siebie. Gdy zaś spostrzeże w bliskości rywala, biegnie ku niemu szybko, wydając głos jakby do chichotania podobny. Dwa ptaki dopadłszy do siebie, uderzają na siebie starając się zadać cios nieprzyjacielowi dziobem, nogami i skrzydłami; gdy jednak broń ich jest bardzo niedostateczną, walka podobna nigdy nie kończy się śmiercią, ani nawet pokaleczeniem jednego z zapasników; kilka uronionych piór stanowi całą szkodę, jaką sobie zacietrzewieni rywale zrobić są w stanie.

Kury przybywają na tokowisko stosunkowo rzadko, a tylko z pobliskich gąszczów wydają swe miłosne wabienie, które wyrazić można sylabami ke-ke-keu. Czasami przelatują ponad tokowiskiem, odciągając część samców, które za nimi do gąszczy podążają. Nigdy jednak nie widział, aby kogut pokrywał na tokowisku ciociorki. Raz nawet widziałem kurę, która usiadła na polu tuż obok tokującego cietrzewia, lecz ten ograniczał się jedynie na deptaniu wkoło niej i bełkotaniu, czem znudzona, po półgodzinnym oczekiwaniu odleciała do gąszczy.

Ta okoliczność naprowadziła mnie na myśl, że może tokowanie cietrzewi lub innych kurowatyń nie jest właściwym wabieniem samicy, jak to powszechnie przyjmowane bywa, lecz że ma inny, bardziej skomplikowany cel. W samą rzecz, zważywszy, że im starszy jest kogut tem dłużej i zapamiętałiej tokuje, gdy przeciwnie młode koguty trzymają się tylko sąsiednich gąszczów i tylko na krótki czas zalatują na tokowiska; dalej, że kury cietrzewia stosunkowo rzadko odwiedzają tokowiska, gdzie nadto prawie nigdy sam akt łączenia się nie bywa obserwowany; że

wreszcie przy sztucznym wabieniu stary kogut chętniej idzie na udawany głos koguta, niż na głos ciociorki, przyjsć musimy pomimowoli do wniosku, że tokowanie, tak jak wogóle wszelki śpiew ptaków, nie ma na celu wabienia samicy. Do czego zaś służyć może, postaram się w kilku słowach objaśnić.

W przyrodzie panuje ciągle dążenie do nadmiernego rozwinięcia pierwiastku męskiego, czemu osobliwie podlegają ptaki, a szczególnie ptaki żyjące w wielożeństwie, jak kurowate. Wybór więc naturalny musiał różnymi środkami równoważyć tę przewagę samczego elementu, gdyż inaczej danemu gatunkowi groziłaby zupełna zagłada. Wychodząc z tego punktu widzenia, łatwiej nam pojąć będzie, dlaczego stare koguty ciętrzewia, zamiast oddawać się słodyczom hańremowego pożytku, spędzają godziny całe na nieużytecznym belkotaniu lub na biciu się między sobą, gdy młodsze pokolenie swobodnie gospodaruje wśród kurzego seraju. W ten to sposób, według mego zdania, wybór naturalny stara się zneutralizować szkodliwą dla gatunku dążność do rozwinięcia pierwiastku męskiego.

J. Sztolcman. Głuszc, ciętrzew i ich mięszańcy. Wszechświat 1891, 10: 363 (7 VI)

Pseudonaukowe kaczki dziennikarskie „Kuryjera Warszawskiego”

Niedawno przesunęła się przez pisma codzienne wiadomość, że uczony francuski p. Herculaïs zjedzony, czy też raczej zduszony został przez szarańczę, szczególnie zaś cechą rzetelności miała wieść ta w „Kuryjerze Warszawskim”, otrzymał ją bowiem z Paryża drogą telegraficzną. Według telegramu tego, mianowicie, p. Herculaïs, zajęty niszczeniem jajek złożonych przez szarańczę w Algierii, zmęczony upałem, zasnął w cieniu krzewów i podczas snu opadnięty został przez taką chmarę szarańczy, że choć się prze-

budził, uwolnić się już nie zdołał i poniósł śmierć w tej straszliwej walce z żarłocznymi owadami, które nadto objadły zupełnie jego brodę i włosy. Rzecz cała opisana była ze szczegółami tak dokładnymi, że nie dopuszczala żadnej wątpliwości, ogół też czytelników „Kuryjera” wiadomości tej uwierzył. Wszystko to wszakże jest bajką wierutną, skomponowaną przez brukowy dziennik paryski „Petit Journal”. P. Kunckel d'Herculaïs rzeczywiście znajduje się w Algierii i zajmuje się badaniem środków tępienia szarańczy, ale chociaż jęć dotąd nie zmógł, sam od niej bynajmniej nie zginął i cieszy się pożądanym stanem zdrowia. Korespondent przyjął nędzną tę mistyfikację za fakt rzetelny i wprowadził w błąd „Kuryjer”.

Przy tej sposobności nadmieniamy, że również niedorzecznością jest podana przez „Kuryjer Warszawski” wiadomość o nowej lampie elektrycznej wynalezionej przez Edisona, a która ma się rozżarzać i świecić działaniem prądu elektrycznego naszych mieśni i nerwów. Autor artykułu tego, zapewniając, że cudowną tą lampą zachwycali się członkowie zjazdu przyrodników niemieckich w Heidelbergu, popetnia brzydkie kłamstwo.

sk (Kramsztyk). Śmierć spowodowana przez szarańczę i cudowna lampą Edisona. Wszechświat 1891, 10: 367 (7 VI)

Sama czystość obyczajów nie wystarczy

Kałmucy wogóle są nadzwyczaj brudni i prawie nigdy się nie myją, poczęści wynika to stąd, że w stepach często braknie nawet wody do picia. Nie myją oni także swoich drewnianych naczyń, co przy wspólnym ich użyciu nie mało się przyczynia do rozpowszechniania zarazy syfilitycznej w przerażających rozmiarach, pomimo, że kałmucy są bardzo moralni.

J. Paczowski. Kałmucy. Wszechświat 1891, 10: 369 (14 VI)

ROZMAITOŚCI

Tajemnice Chirona. Kiedy w roku 1977 Kowal odkrył obiekt 2060 wydawało się, że odkryta została najdalsza z planetoid. Większość planetoid krąży pomiędzy orbitami Marsa (1,5 JA) (JA — jednostka astronomiczna = średnia odległość Ziemi od Słońca) i Jowisza (5,2 JA), obiekt 2060 krążył w odległości pomiędzy 8,5 i 19 JA, a więc jego wydłużona orbita przecinała orbitę Saturna. Mimo tak nietypowej orbity, która w dodatku była niestabilna, obiekt uznano za planetoidę i nazwano Chironem. W 11 lat po odkryciu Chirona zauważono jednak, że zachował się on w sposób nietypowy — kiedy znalazł się w punkcie przysłonecznym, jego jasność wzrosła bardziej niż można tego było oczekiwać po zwyczajnej planetoidzie. W 1988 r. udało się wykazać, że Chiron ciągnie za sobą pyłowy ogon, i stąd trzeba go uznać nie za planetoidę, ale kometę. Jest to więc pierwszy obiekt umieszczony w katalogu planetoid będący kometą, a równocześnie jest to największa ze znanych komet. Przeciętnie jądro komety o krótkim czasie obiegu około Słońca ma średnicę rzędu 10 km. Taką średnicę dla najsłynniejszej z komet, komety Halleya, pomierzono nie tylko przy użyciu teleskopów ziemskich, ale także z satelitów Giotto i Vega. Tymczasem pierwsze dane wskazywały, że średnica Chirona wynosi ok. 180 km. Przeprowadzone w 1983 radiometryczne pomiary z Ziemi oraz ostatnio opracowane dane uzyskane w tym samym czasie z satelity IRAS (Wszechświat 1984, 85; 101 i 1985, 86:68) pozwoliły na dokładniejsze wyznaczenie średnicy Chirona. Ostateczne wyniki zależą od modelu obliczeń i wyglądają inaczej, kiedy założy się, że obiekt obraca się koło osi tak powoli, że temperatura jego nie-

oświetlonej powierzchni spada do zera (tzw. standardowy model termiczny, dobrze pasujący do większości planetoid), a inaczej, gdy przyjmie się, że obrót ciała jest tak szybki, a oddawanie ciepła tak powolne, że temperatura na danej szerokości geograficznej jest względnie stała (model szybkiego rotatora). Uważając tę drugą możliwość za bardziej prawdopodobną (czas obrotu Chirona wynosi 5,9 h, a ciała w bardziej oddalonych obszarach naszego systemu słonecznego oddają energię wolniej niż trwa ich okres rotacji) Mark Sykes z Obserwatorium Stewarda przy Uniwersytecie Arizony oraz Russel Walker z firmy Jamieson Science and Engineering, Inc. z Scotts Valley w Kalifornii obliczyli, że średnica Chirona może wynosić aż 372 km, temperatura na równiku nie przekracza 77 K, a albedo wynosi 2,7%. Tak więc Chiron jest znacznie większy, chłodniejszy i ciemniejszy niż dotychczas sądzono.

Jak przysłało na kometę, Chiron może od czasu do czasu wyrzucać ze swego wnętrza obłoki gazowe. Grupa astronomów z obserwatorium Lowella wykazała, że od czasu do czasu z powierzchni komety wydobywają się obłoki gazu, zawierające przeważnie dwutlenek węgla i znaczne ilości (ok. 10%) cjanowodoru. Zakładając najprawdopodobniejszy model dla interpretacji danych można przyjąć, że co kilka miesięcy na Chironie następują olbrzymie wybuchy, w czasie których z obszarów (kraterów?) o powierzchni 2-13 km², a więc niewielkich w porównaniu z powierzchnią komety wydobywają się gazy z szybkością około 1000 kg/s, a wybuch taki trwa około 10 h. Takie zachowanie może świadczyć o tym, że struktura Chirona nie jest jednorodna, a to z kolei

sugeruje, że ta dziwna planetoida-kometa powstała przez nagromadzenie się mniejszych brył materii, powstałych w różnych punktach pierwotnej mgławicy słonecznej.

Warto zauważyć, że nazwa obiektu okazała się niezwykle trafna: Chiron był centaurem, a więc istotą o złożonym charakterze, podobnie jak nim okazał się jego niebieski imiennik.

Science 1991, 251:774 i 77

J. Latini

Nylon a efekt cieplarniany. Najbardziej znanymi gazami cieplarnianymi są dwutlenek węgla i metan, ale mają one swoich „młodszych braci”, którzy — co gorsza — rosną. Jednym z nich jest podtlenek azotu, N_2O , znany jako „gaz rozweselający” i używany jako pierwszy środek do narkozy. Chociaż w powietrzu jest go niewiele, gdyż tylko ~ 300 ppb (co znaczy, że średnio na miliard cząsteczek gazów atmosferycznych znajdujemy ok. 300 cząsteczek podtlenku azotu) ilość jego wzrasta w tempie ok. $0,2\%$ rocznie, szybciej nad półkulą północną ($0,9$ ppb/rok) niż nad południową ($0,7$ ppb/rok). Przypuszcza się, że po pewnym czasie N_2O może stać się odpowiedzialny za 10% ogólnego wzrostu efektu cieplarnianego. Ponadto podtlenek azotu jest gazem niszczącym ozon. W stratosferze reagując z tlenem molekularnym w ok. $2/3$ reakcji daje tlenek azotu ($N_2 + O \rightarrow 2NO$), w znacznie mniejszym stopniu ulega całkowitemu utlenieniu ($N_2O + O \rightarrow N_2 + O_2$). Rola tlenku azotu w katalitycznym niszczeniu ozonu nie ulega wątpliwości.

Podtlenek azotu jest więc gazem nie tylko rozweselającym, ale i niepokojącym, a miary tego dopełnia fakt, że o ile źródło i bilans innych gazów cieplarnianych i przeciwzozonowych są dość dobrze poznane, około 30% bilansu N_2O nie udało ustalić. Jak dotychczas nie sądzono, aby wzrost zawartości podtlenku azotu w atmosferze łączył się z działalnością przemysłową człowieka: jako środek do narkozy używany jest obecnie rzadko, przeważnie tylko do wstępnego wprowadzenia w uśpienie, a główne zastosowanie znajduje jako gaz do wyrobu pianki śmietanowej w puszkach (N_2O ma miły zapach i jest nietoksyczny). Ostatnio jednak Mark Thiemens i William Trogler, chemicy z Uniwersytetu Kalifornii w San Diego, zwrócili uwagę na fakt, że bardzo wielkie ilości podtlenku azotu są ubocznym produktem przy wyrobie nylonu.

Nylon tworzy się przez polimeryzację kwasów dwukarboksylowych i dwuaminy, a najczęściej używanym kwasem jest kwas adypinowy, otrzymywany przez utlenienie produktu wyjściowego, mieszaniny cykloheksanonu i cykloheksanolu, kwasem azotowym. W procesie tym tworzy się, obok wolnego azotu, jego podtlenek, tlenek i dwutlenek. O ile ostatnie dwa gazy są ogólnie uznane za szkodliwe i — przynajmniej w cywilizowanych krajach — nie emitowane do atmosfery azot i podtlenek azotu, jako nieszkodliwe, są wypuszczane bez żadnych ograniczeń. Po przeprowadzeniu badań, z których wynika, że na mol kwasu adypinowego tworzy się mniej więcej mol N_2O Thiemens i Trogler obliczyli, że w wyniku produkcji nylonu corocznie uwalnia się do atmosfery ponad 2,2 miliarda ton podtlenku azotu, co odpowiada za mniej więcej 10% corocznego przyrostu tego gazu w atmosferze. Wydaje się, że produkcja nylonu jest w połowie odpowiedzialna za wyższe stężenia N_2O nad półkulą północną niż południową. Ponieważ podtlenek azotu ma czas półtrwania w atmosferze ok. 150 lat, efekty skażenia utrzymywać się będą długo.

W świetle tych danych zmniejszenie emisji podtlenku azotu związanego z produkcją nylonu wydaje się zagadnieniem koniecznym i pilnym. Technologicznie jest to sprawa możliwa — już obecnie niektóre firmy niszczą wytwarzany N_2O w piecach odleniających. Na dłuższą metę należy opracować katalityczne metody utleniania półproduktów do syntezy nylonu, aby uniknąć stosowania kwasu azotowego jako utleniacza.

Science 1991, 251: 932

J. Latini

Kótkie życie małkutę. Ponad dwa lata temu informowaliśmy naszych Czytelników (*Wszechświat* 1989, 90:72), że na podstawie danych z *Encyklopedii baseballa* Diane Halpern i Stanley Coren wykazali, że przynajmniej w tej subpopulacji leworęczni żyją średnio o 35 tygodni krócej niż praworęczni. Następnie dwa lata badacze ci poświęcili na zbadanie, jak leworęczność wiąże się z długowiecznością nie w grupie wysportowanych, zdrowych mężczyzn, ale w próbie losowo wybranej z całej populacji. Badania objęły 987 przypadków i wyniki okazały się zaskakujące: małkuci żyli średnio o 9 lat krócej niż praworęczni. Różnica w przeżywalności jest więc większa, niż różnica między płciami (w USA kobiety żyją średnio o 6 lat dłużej niż mężczyźni). Przyczyna tego zjawiska nie jest znana. Poza tym, że w świecie stworzonym dla praworęcznych (w wieku 10 lat stanowią oni 85% populacji, choć w wieku lat 80 prawie 0%) leworęczni są narażeni na więcej zagrożeń i stresów; przypuszcza się, że w niektórych wypadkach leworęczność nie powstała jako cecha determinowana genetycznie, ale że oryginalna praworęczność uległa zmianie w wyniku niekorzystnych czynników biologicznych, takich jak stres okołoporodowy, opóźnienie w wykształceniu układu nerwowego czy nadmiar hormonów w okresie ciąży. Wśród małkutów wyraźnie większy niż wśród praworęcznych jest odsetek niedorozwojów umysłowych, alergii i chorób autoimmunologicznych.

Chociaż oznaczać to może, że leworęczność jest oznaką obciążenia czynnikami patologicznymi, małkuci — jak zauważa komentujący te wyniki Constance Holden z *Science* — mogą się pocieszyć, że wśród licznej ich rzeszy znajdują się takie wybitne, a długowieczne osobistości jak Leonardo da Vinci, Picasso oraz czterech współczesnych prezydentów Stanów Zjednoczonych.

Science 1991, 251: 742

J. Latini

Poprzedni efekt cieplarniany. Grożący nam, w wyniku działalności człowieka, globalny efekt cieplarniany lat temu krokodyle i aligatory żyły w okolicach podbiegunowych, a gwałtowny rozwój planktonu w morzach wewnętrznych dostarczał materiał, z którego powstała większość obecnych zasobów ropy i gazu ziemnego. W poszukiwaniu przyczyn tego wielkiego ocieplenia w połowie okresu kredowego Roger Larson z Uniwersytetu Rhode Island wysunął hipotezę, że spowodowała go gwałtowna aktywność wulkaniczna, która rozpoczęła się ok. 120 mln lat temu i trwała przez około 20 mln lat. Hipoteza ta opiera się przede wszystkim na wynikach badań geologicznych dna Pacyfiku: w tym okresie prawie jednocześnie powstały potężne podwodne płaskowyże utworzone z lawy. Największy z nich — Ontong Java Plateau, leży 2 km pod powierzchnią morza niedaleko Wysp Salomona i ma powierzchnię $1,5$ mln km^2 , a miąższość 36 km. Gdyby z tego materiału utworzyć sześciąt, każdy jego bok liczyłby 370 km. Wydośćając się magma zawierała olbrzymie ilości dwutlenku węgla, który nie mógł być w całości rozpuszczony w wodach oceanu. Jak wykazują obliczenia, stężenie CO_2 w atmosferze osiągnęło poziom czterech do dwunastu razy wyższy niż obecnie i to zapewne pociągnęło za sobą ocieplenie kuli ziemskiej do wartości najwyższych w ciągu okresu 500 mln lat.

Gwałtowny wzrost aktywności wulkanicznej w tym okresie może wyjaśnić też takie zjawiska jak ponad 40 mln lat trwająca przerwa w periodycznej zmianie kierunku ziemskiej osi magnetycznej i powstanie w okresie kredowym licznych płytek morskich wewnętrznych, w wyniku zmniejszenia głębokości oceanu światowego. Bujnie rozwijający się w nich plankton po 100 mln lat stał się podstawą naszej energetyki opartej na ropy naftowej.

Science 1991, 251: 746

J. Latini

RECENZJE

W. Strojny: **Rośliny w moim obiektywie**. Krajowa Agencja Wydawnicza, Wrocław 1990, wydanie I, nakład 14 000 + 350 egz., str. 176, 106 fot. czarno-białych, 18 fot. kolorowych, cena zł 25 000,—

W październiku 1990 r. ukazała się na półkach księgarskich dwudziesta szósta popularnonaukowa pozycja książkowa profesora Władysława Strojnego. Czytelnicy „Wszechświata” znają autora m.in. ze zdjęć przyrodniczych i artykułów zamieszczanych w tymże czasopiśmie od 1952 r. oraz jako czterokrotnego zdobywcę nagród na konkursach fotografii przyrodniczej (dwóch pierwszych, drugiej i trzeciej) w latach 1953, 1955, 1958, 1968.

Do rąk miłośników przyrody został oddany, właściwie pierwszy w języku polskim, podręcznik uczący fotografowania świata roślinnego. Nie zapełniały dotychczas tej luki dawne opracowania profesora Jarosława Urbańskiego: artykuł „Fotografia na usługach przyrody” (Ochrona Przyrody, 1936, str. 169—192) i broszurka „Fotografia przyrodnicza” (Spółdzielnia Wydawniczo-Oświatowa „Czytelnik”, Warszawa 1949, str. 48, 23 fot.).

Na książkę *Rośliny w moim obiektywie* składają się następujące części: Przedmowa, Aparatura fotograficzna, Materiał filmowy i budowa obrazu fotograficznego, Rośliny przed obiektywem (łaska; las i pojedyncze drzewa; roślinność szuwarów i wód; zieleń miast i ogrody botaniczne; grzyby; rośliny i zwierzęta), Zdjęcia w laboratorium, Ochrona szaty roślinnej, Dokumentacja naukowa, Literatura, Wykaz fotografii według rodzin, Alfabetyczny wykaz polskich i łacińskich nazw roślin. Autor wybrał do wstępu i pięciu rozdziałów interesujące motywy korespondujące z ich treścią takich autorów jak Michał Anioł Buonarroti, Leonardo da Vinci, Fiodor Dostojewski, Johan Wolfgang Goethe, Książę Brabantu (przemówienie w Towarzystwie Afrykańskim, 1933), Włodzimierz Puchalski.

Autor pisze na wstępie: „Fotografię uprawiam od ponad 40 lat”. Wyniki doświadczeń zebrane w tak długim czasie zostały zawarte w tekście jak i w fotografiach. Wszystkie 124 ilustracje zaopatrzone są w następujące dane: nazwa polska i łacińska rośliny, miejsce i data fotografowania, kilka zdań o danej roślinie z zaznaczeniem czy jest objęta ochroną gatunkową, nazwa aparatu i obiektywu, błona filmowa, ewentualnie długość pierścienia pośredniego, warunki świetlne, przysłona i migawka.

Książka przeznaczona jest w zasadzie dla uczących się fotografować świat roślinny, jednak krąg odbiorców może być poszerzony o wszystkich miłośników przyrody. Z przyjemnością można patrzeć na zdjęcia przedstawiające bogactwo kształtów i barw roślin zielnych, krzewów i drzew wyizolowanych z tła lub pokazanych w środowisku, bądź na ich fragmenty. Rośliny były fotografowane w różnych regionach Polski i krajach Europy (Jugosławia, Grecja, Bułgaria, Hiszpania, ZSRR), Afryki (Egipt, Wyspy Kanaryjskie) i Azji (Indie).

Jakość reprodukcji zdjęć czarno-białych i kolorowych jest dość dobra, aczkolwiek z doskonałego materiału dostarczonego przez autora można by znacznie więcej wydobyć piękna. Wiadomo mi, że autor proponował wydawnictwu do zilustrowania książki wszystkie fotografie kolorowe, ale ze względu na wysoki koszt druku nie było to możliwe do zrealizowania. Książka oprawiona w twardą estetycznie wykonaną okładkę z kolorowymi reprodukcjami owoców czerechy (krzyżówka czereśni z wiśnią) i kwiatów powojnika (*Clematis*), będzie wartościową pozycją bibliofilską w bibliotece przyrodnika, dla autora zaś jest satysfakcją, że nakłady jego książek (z kilkoma pozycjami współautorskimi) wynoszą już obecnie 654 tys. egzemplarzy.

Pragnę przypomnieć, że książka W. Strojnego *Rośliny w moim obiektywie* jest uzupełnieniem i kontynuacją jego poprzedniej książki pt. *Zwierzęta w moim obiektywie* (Wydawnictwa Artystyczne i Fil-

mowe, Warszawa 1979). Obie te pozycje składają się na całość traktującą o utrwalaniu na fotografii światażywionego.

Jerzy Hryniewicz-Sudnik

Jozef Jakál, Bohuslav Kortman: **Jaskyne & Jaskyniari**. Wyd. Osveta Martin 1987, nakład 15 000, str. 144, cena Kcs 92,—

Słowacja urzeka pięknem krajobrazu, cała kraina usiana jest wręcz górkami maszywami. Nie są to góry wysokie, należą do wewnętrznego karpacciego łuku. Różnorodna budowa geologiczna, z licznymi przeławieniami skał wapiennych, sprzyjała utworzeniu się na Słowacji rozległych systemów jaskiniowych. Podziemny ten świat jest tematem pięknie wydane albumu, noszącego tytuł *Jaskinie i grotolazi* (badacze jaskiń). Zgromadzono w nim najlepsze prace 23 fotografików. Jaskiniowy świat jest fascynujący, jednak ogromnie trudny w fotografowaniu. Tylko nieliczni badacze jaskiń podejmują się fotografowania w ich wnętrzu, trzeba bowiem obok fotograficznej profesji znać tajniki alpinizmu podziemnego. Opowiada ta książka o bogactwie i różnorodności form szaty naciekowej podziemnych przestrzeni, ale też o ludziach — grotolazach, speleologach, badaczach jaskiń, dla których są one pasją i sportem, warsztatem badawczym i sposobem na przeżywanie wspaniałej przyrody.

Album podzielony jest na 4 części. Pierwsza przedstawia kras powierzchniowy. Wschodnie wapienne skały zajmują na Słowacji obszar ponad 2700 km². Prezentowane są tu różne obszary — od wysokogórskiego krasu Tatr Zachodnich po płaskowyże Słowackiego Krasu i doliny Niżnich Tatr. Rozdział drugi zatytułowany — „tam gdzie nie widać gwiazd” i jest to już fotograficzna wędrówka po różnych jaskiniach Słowacji, w aspekcie działalności w nich grotolazów. Jest ich zrzeszonych w Słowackim Towarzystwie Speleologicznym około 800, tworzą 34 grupy rejonowe związane z poszczególnymi obszarami krasowymi. Ich zasługą jest poznanie i wciągnięcie do rejestru ponad 1500 jaskiń. Największe odkrycie ostatnich lat to Straceńska Jaskinia, odkryta przez grotolazów ze Spiskiej Nowej Wsi na obszarze Słowackiego Raju. Nazwa tej jaskini nawiązuje do dawnej nazwy tego wapiennego masywu czyli Gór Straceńskich. Chociaż piękno tej krainy — płaskowyże pocięte głębokimi kanionami, godne jest nazwy Słowackiego Raju. Długość Jaskini Straceńskiej wynosi 18,3 km i w wykazie najdłuższych jaskiń Słowacji znajduje się na drugim miejscu. Pierwsze miejsce zajmuje system jaskiń Demianowskich — 21,5 km. Natomiast najgłębszą jaskinią Słowacji (jak i całej CzechoSłowacji) jest Stary Zamek (Jaskyna Stary Hrad) w Niżnich Tatrach — 424 m, odkryta i eksplorowana przez grotolazów ze Zwolena. W Niżnich Tatrach spotykamy też drugą co do głębokości — Jaskinię Martwych Nietoperzy (305 m). Na wielu zdjęciach pokazano wysiłek grotolazów w pokonywaniu podziemnych ciągów, ich alpinistyczny sprzęt, a także sprzęt nurkowy. W wielu bowiem jaskiniach występują ciągi zalane wodą. Często widzimy grotolazów ze specjalistycznym sprzętem pomiarowym — busolą geologiczną, teodolitem lub niwelatorem. Jest to charakterystyczna, ale i ważna cecha słowackich badaczy jaskiń. Z amatorów, odkrywców, eksploratorów, traktujących jaskinię wręcz jako sportową młodzieńczą przygodę przeistaczają się w badaczy — speleologów. Każda grupa poważnie traktuje wszelkie prace dokumentacyjne, jest to wręcz wymóg i statutowy obowiązek. A centralna zbiornica-rejestr tych dokumentacji znajduje się w Muzeum Słowackiego Krasu w Liptowskim Mikulaszu. Warto przytoczyć fragment tekstu — „Jaskinie nie starczy tylko odkryć i poznać. Odkryte i zbądane podziemne przestrzenie trze-

ba udokumentować: pomierzyć i wykreślić plan, sfotografować i sfilmować, wykonać pomiary mikroklimatu... Ta speleologiczna dokumentacja posłuży do ukierunkowania dalszej eksploracji i badań, w szczególności zagospodarowania podziemnych źródeł wody i ochrony przyrody". Takie połączenie pasji, przygody i sportu z badaniami naukowymi w jaskiniach godne jest naśladownictwa po północnej stronie Tatr u polskich taterników jaskiniowych. W zakończeniu tego rozdziału przedstawiono zdjęcia pokazujące zniszczenia szaty naciekowej i bezmyślne napisy na ścianach jaskiń. Tych zwyczajów na polski grunt starajmy się nie przenosić. Autorzy apelują o konieczność ochrony jaskiń i obszarów krasowych, musi to być naczelną zasadą wszystkich, którzy penetrują jaskinie.

Trzecia część pokazuje sukcesy Słowaków w jaskiniach Europy i świata. Pokonali najgłębsze jaskinie poszczególnych kontynentów — Gouffre Jean-Bernard, Gouffre Berger, Sima GESM, Lamprechtsofen, Abisso Michele Gortani i inne. Mamy tu polski akcent, fotogramy Ptasiej Studni, Wielkiej Litworowej, Śnieżnej. Wyprawy Słowaków na północną stronę Tatr były początkiem ich drogi ku jaskiniom Europy. Wspomniano też o wspólnych polsko-słowackich wyprawach do jaskiń Węgier.

Ostatni rozdział zachęca do odwiedzenia udostępnionych turystycznie jaskiń na Słowacji. Jest ich 12, każda ma kilka fotografii i krótki tekst objaśniający. Wkładka obojętna uprzystępnia książkę zagranicznemu turyście.

Cała publikacja jest bardzo udana, należy ją zaliczyć do najpiękniejszych wydawnictw poświęconych jaskiniom. Doskonała, nieszablona szata graficzna (autor Robert Brož), zdjęcia 2-stronicowe przeplatają się z mniejszymi. Czarne tło obwoluty wszystkich zdjęć z wnętrza jaskiń, śnieżna biel tła zdjęć na powierzchni symbolizuje kontrast blasku słońca i głębokiej czerni mroku jaskini. Każde zdjęcie jest opisane krótkim tekstem. Autorzy fotografii wykazali mistrzostwo, dołączyli do nich wydawcy i drukarze — w sumie czytelnik otrzymał piękną książkę.

Alfred Rösler

Fritz Köhlein: *Freilandsukkulanten*. Zweite, überarb. Auflage, Stuttgart 1989, Verlag Eugen Ulmer, str. 288

Fritz Köhlein należy w Niemczech do najbardziej znanych autorów książek botaniczno-ogrodniczych. Jest on autorem obszernych monografii poświęconych skalnicowatym, pierwiosnikom, goryczkom i dzwonkom. Dużym zainteresowaniem cieszy się także książka omawiająca sukulentę, a więc rośliny gromadzące wodę w specjalnych organach (korzenie, łodygi,

liście), a rosnące na obszarach umiarkowanego klimatu. Sukulentę stanowią przy tym szczególną grupę kserofitów, a więc roślin przystosowanych do skrajnie suchych stanowisk. Należą one do ciekawych i pięknych roślin, a Amerykanie określają je jako „roślinne klejnoty górzystych krajów” („Plant Jewels of the high Countries”). Sukulentę cieszą się szerokim zainteresowaniem wielu miłośników roślin, którzy posiadają często ich duże kolekcje.

Rozdział pierwszy poświęcony jest możliwościom zastosowania tych roślin w ogrodach. F. Köhlein wskazuje na szerokie możliwości wykorzystania tych roślin, dla celów ozdobnych. Mogą być one wykorzystane w ogródkach skalnych, na specjalnie budowanych „ścianach” z sukulentami, ogrodach kserofitów w pobliżu domów (Atriumgarten), na dachach i balkonach, w kubiach, doniczkach, przy obsadzaniu grobów. Prawie wszystkie sukulentę wymagają stanowisk słonecznych, jedynie niektóre rozchodniki (*Sedum*) i chlastofil naprzeciwnolistny *Chastophyllum oppositifolium* rosną dobrze na stanowiskach półcienistych. Większość sukulente zachowała nadal swój charakter gatunków botanicznych, jedynie rozchodnik okazały *Sedum spectabile* i mieszańce *Sedum spectabile* × *telephium* nadają się na rabaty bylinowe.

Następne rozdziały poświęcone są poszczególnym rodzajom sukulente. (*Sempervivum* i *Jovibarba*; *Sedum* i *Rhodola*; mrozoodporne kaktusy; Lewizje; Inne odporne sukulentę; Jednoroczne sukulentę i grupy roślinne). Do najważniejszych sukulente należą niewątpliwie rojniki (*Sempervivum*) i rozchodniki. Występuje obecnie spore zamieszanie w ich nazewnictwie, co wynika głównie z ich różnorodności i możliwości spontanicznego krzyżowania. Do najbardziej znanych gatunków należą: *Sempervivum arachnoideum*, *S. marmorcum*, *S. tectorum* z wieloma podgatunkami i odmianami ogrodowymi w różnych kolorach. Dużą uwagę publiczności wywołują także mrozoodporne kaktusy i opuncje. Miłośnicy tych roślin posiadają do 150 gatunków i odmian tych roślin.

Wiele ciekawych sukulente jest dotąd tylko w niewielkim stopniu wykorzystanych w ogrodnictwie. Należą tu zwłaszcza piękne lewizje, agawy, *Delosperma*, *Orostachys*, *Rosularia*, a także sukulentę jednoroczne o pięknych kwiatach (m.in. *Portulaca grandiflora*, *Calandrinia grandiflora*, *Dorotheanthus bellidiformis* i inne. Wiele sukulente można uprawiać wspólnie z innymi roślinami, zwłaszcza z jukami, trawami, ostami, czosnkami.

Książka F. Köhleina zasługuje na uwagę botaników i ogrodników w Polsce. Stanowi ona interesującą monografię o tych coraz bardziej popularnych roślinach. Może służyć jako cenne źródło informacji i tych ciekawych roślinach i możliwościach ich uprawy w naszym kraju.

Eugeniusz Kościński

SKROCONE PRZEPISY DLA AUTORÓW

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

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

Typy prac

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Forma nadsyłanych materiałów

Redakcja przyjmuje do druku tylko starannie wykonane, łatwo czytelne, standardowe maszynopisy (30 linii na stronę, ok. 60 uderzeń na linię, strony numerowane na górnym marginesie, lewy margines co najmniej 3 cm, akapity wcięte na 3 spacje), napisane przez czarną, świeżą taśmę. Wydruki komputerowe muszą być wysokiej jakości (NLQ lub HQ), pisane na świeżej taśmie. Nie można na nich dostrzec kropek drukarki igłowej, mają mieć wyraźnie zaznaczone znaki diakrytyczne polskich liter (akcenty, ogonki), a kropka ma wyraźnie różnić się od przecinka. Przy pisanu z wyrównanym prawym marginesem należy dzielić słowa, aby uniknąć prześwitów w linię.

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

Fotografie ilustrujące artykuł muszą być poprawne technicznie i na tyle kontrastowe, aby były czytelne nawet po wydrukowaniu na nienajlepszym papierze. Przyjmujemy tylko czarno-białe pozytywy.

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

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

Pełne przepisy dla autorów podano w nr 1/1991.

WSZECHŚWIAT

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

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

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

Redaktor PWN: Grażyna Stuczyńska

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — ODDZIAŁ W KRAKOWIE
UL. SŁAWKOWSKA 14

Nakład 1472+108 egz. Format A4. Ark. wyd. 4,75. Ark. druk. 3 $\frac{1}{2}$ +2 wklejki, papier druk. sat. 61×86, 80 g, kl. III i kreda kl. III. Otrzymano do składania w kwietniu 1991 r. Podpisano do druku w sierpniu 1991 r. Druk ukończono w sierpniu 1991 r.
Zamówienie nr 579/91. Cena zł 5000,—

DRUKARNIA NARODOWA — 8, KRAKÓW, OS. HUTNICZE 7

