

Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria A
BIOLOGIA



ROK XXX

WARSZAWA 1981

ZESZYT 2 (169)

PAŃSTWOWE

WYDAWNICTWO

NAUKOWE

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XXX

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 2 (169)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1981

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

prof. dr Tadeusz Gorczyński, prof. dr Kazimierz Petrusewicz,
prof. dr Aleksandra Przełęcka, prof. dr Przemysław Trojan, prof. dr Adam Urbanek,
prof. dr Kazimierz Wierzchowski
redaktor naczelny: prof. dr Włodzimierz Michajłow
sekretarz: mgr Jadwiga Kobuszewska

Adres redakcji: 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki
(tel. 20-02-11, wewn. 2544)

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10
Nakład 1415+115 egz. Ark. wyd. 10,0, ark. druk. 7,125+0,5 wkł+wkł.
Papier piśm. s. III 71 g, B1

Oddano do składania 10.XI.1980 r. Podpisano do druku 12.V.1981 r.
Druk ukończono w maju 1981 r.

Zam. 732/80

L-117

Cena zł 15,—

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, ul. Śniadeckich 8

ŚWIATOWA STRATEGIA OCHRONY *

Celem Światowej Strategii Ochrony jest pobudzanie do bardziej rzetelnego podejścia do spraw kierowania i obchodzenia się z bogactwami naturalnymi oraz doradzanie kierunku, w jakim ma ochrona bogactw być prowadzona przez trzy główne grupy:

- ludzi kierujących polityką rządową oraz ich doradców,
- ludzi zatrudnionych w ochronie środowiska i innych bezpośrednio zainteresowanych bogactwem naturalnym,
- ludzi sterujących rozwojem kraju, włączając rozwijające się przedsiębiorstwa, przemysł i handel, oraz związki zawodowe.

1. Światowa Strategia Ochrony dąży do osiągnięcia trzech głównych celów ochrony środowiska:

- a) utrzymać zasadniczy proces ekologiczny oraz warunki umożliwiające życie (takie jak regeneracja i ochrona gleb, obieg składników odżywczych, oczyszczanie wód), od których zależy istnienie i rozwój człowieka,
- b) ochronić różnorodność genetyczną (rozmaitość materiału genetycznego zawartego w organizmach naszego świata), od której zależy funkcjonowanie wielu wyżej wymienionych procesów oraz istnienie warunków życia, program wykorzystania żywności niezbędnej dla ochrony i doskonalenia upraw, zwierząt hodowlanych oraz mikroorganizmów, jak również postępu nauki i medycyny, wynalazki techniczne i bezpieczeństwo tych gałęzi gospodarki, które wykorzystują bogactwa naturalne,
- c) zapewnić odpowiednie wykorzystanie gatunków i ekosystemów (szczególnie ryb oraz innej fauny, lasów i pastwisk), które umożliwiają istnienie wielu wiejskich społeczności, jak również głównych gałęzi przemysłu.

2. Osiągnięcie tych celów jest sprawą nagłą, ponieważ:

- a) zdolność naszej planety do wyżywienia ludzi nieodwracalnie zmniejsza się, zarówno w krajach rozwijających się, jak i rozwiniętych,
 - w rezultacie redukcji powierzchni leśnej oraz wykorzystywania gleb ubogich traci się rocznie tysiące milionów ton gleby.
 - tylko w krajach rozwijających się co najmniej 3000 km² pierwszorzędnych gleb zostaje pokrytych budynkami i drogami,
- b) setki milionów mieszkańców wsi krajów rozwijających się, włączając 500 mln ludzi niedożywionych i 800 mln głodujących, są zmuszone niszczyć środowisko, by zaspokoić głód i wyjść z nędzy,
 - w szerokich terenach pokosów dookoła wsi, najbardziej nędznych mieszkańców wiosek ogołacają ziemię z drzew i krzewów, używając ich na

* Jest to przekład streszczenia (Executive summary) dokumentu pt. World Conservation Strategy, Living Resource Conservation for Sustainable Development, IUCN, UNEP, WWF. Treść całości tego dokumentu zostanie omówiona w nr 2, 1981 „Kosmos”.

- opał, wiele społeczeństw nie ma wystarczającej ilości drewna potrzebnej do ogrzewania i gotowania,
- mieszkańcy wiosek muszą spalać co roku 400 mln t nawozu i pozostałości ze zbiorów, potrzebnych do zregenerowania gleb.
- c) energia, finansowe i inne nakłady na dostarczanie dóbr oraz koszt świadczenia usług, ciągle rosną,
 - na całym świecie, a szczególnie w krajach rozwijających się, zamulenie szlaczem zbiorników wodnych i elektrowni ogranicza czas ich pracy niekiedy nawet do połowy,
 - powódź niszczy siedliska ludzkie i zbiory (w Indiach roczny koszt usuwania skutków powodzi waha się w granicach od 140 mln do 750 mln dol.),
- d) baza materiałowa głównych gałęzi przemysłu kurczy się,
 - powierzchnia lasów tropikalnych zmniejsza się tak gwałtownie, że z końcem naszego stulecia areał tych lasów, nie zniszczonych i produktywnych równy będzie połowie obecnego stanu,
 - wybrzeża wykorzystywane przez rybołówstwo są stale niszczone i zanieczyszczone (w USA roczne straty z tego tytułu szacuje się na 86 mln dol.).

3. Głównymi przeszkodami w realizowaniu ochrony środowiska są:

- a) przeświadczenie, że ochrona dóbr naturalnych jest oddzielnym resor-tem gospodarki, a nie procesem obejmującym wszystkie gałęzie gospodarki i przez nie wszystkim koniecznym do uwzględnienia,
- b) ciągle niepowodzenia w połączeniu ochrony z rozwojem,
- c) proces rozwoju, który często jest sztywny i niepotrzebnie destruktywny, co wynika z nieodpowiedniego planowania środowiska, nieracjonalnego rozmieszczenia i niewłaściwego skupiania się na krótkoterminowych potrzebach,
- d) brak umiejętności ochrony środowiska, wynikający z nieodpowiedniego prawa i braku przymusu, słabej organizacji (szczególnie przedstawicielstw rządowych, gdzie brakuje odpowiednich stanowisk i współpracy), braku wyszkolonego personelu, niedostatecznej informacji o możliwościach i kolejności produktywności i regeneracji zasobów naturalnych oraz na braku alternatywy dla kierownictwa,
- e) brak poparcia ochrony, czego przyczyną jest nieświadomość korzyści jakie niesie ochrona i odpowiedzialność za ochronę wśród ludzi mających wpływ na środowisko, włączając w wielu wypadkach rządy.
- f) niepowodzenie w stworzeniu rozwoju gospodarczego opartego na ochronie tam, gdzie jest to najbardziej potrzebne, szczególnie na obszarach wiejskich krajów rozwijających się.

4. Z tego powodu Światowa Strategia Ochrony:

- a) definiuje ochronę zasobów naturalnych, wyjaśnia jej cele i rolę w przetrwaniu gatunku ludzkiego oraz jej rozwój i główne utrudnienia,
- b) określa kolejność wymagań dla osiągnięcia każdego z celów,
- c) proponuje metody na skalę narodową i ponadnarodową, by osiągnąć te wymagania oraz stworzyć schemat i zasady tych metod,
- d) wyznacza politykę środowiskową i ochronę środowiska obejmującą wszystkie gałęzie gospodarki i szeroki system wydatków narodowych w celu zintegrowania ochrony z rozwojem, na szczeblu rządowym,
- e) proponuje ogólną metodę oszacowania zasobów ziem i wód uzupełnioną oceną środowiska jako sposób poprawy planowania środowiska, oraz wyznacza racjonalną lokalizację i użycie zasobów ziem i wód,

- f) poleca uzupełnienie prawa o sprawy dotyczące ochrony środowiska, proponuje główne zasady organizacji wewnątrzrządowej, a w szczególności proponuje metody usprawnienia organizacji zajmujących się ochroną gleb i morskich środowisk naturalnych,
- g) proponuje sposoby powiększania wyszkolonego personelu, sugeruje poszukiwanie bardziej wyspecjalizowanego i operatywnego kierownictwa, tak by większość pilnie potrzebnych informacji dostarczana była niezwłocznie,
- h) zaleca większy udział ludności w planowaniu i podejmowaniu decyzji, co do używania środowiska, proponuje program edukacji i działań zmierzających do poparcia ochrony środowiska,
- i) proponuje sposoby pomocy społecznościom wiejskim, w ochronie zasobów naturalnych jako podstawy ich rozwoju.

5. Na zakończenie, Strategia proponuje międzynarodową akcję w celu zachęcenia i poparcia ochrony oraz (gdzie to konieczne) skoordynowania narodowych działań, podkreślając w szczególności potrzebę:

- a) mocniejszych, o większym zakresie międzynarodowych praw o ochronie środowiska oraz coraz większego rozwoju pomocy dla ochrony środowiska,
- b) międzynarodowych programów, które zachęcałyby do tej akcji, szczególnie jeśli chodzi o lasy tropikalne i pustynie ochronę najbardziej istotnych terenów zasobnych w bogactwa genetyczne, oraz ochronę wspólnych własności, takich jak oceany, atmosfera, Antarktyka,
- c) racjonalnych metod ochrony wspólnych zasobów naturalnych w szczególności rzek przepływających przez wiele krajów, mórz.

6. Światowa Strategia Ochrony kończy się streszczeniem głównych wymogów utrzymującego się rozwoju wskazując ważność ochrony w Trzeciej Dekadzie Rozwoju.

Przygotowane przez Międzynarodową Unię Ochrony Przyrody i Bogactw Naturalnych (IUCN), dzięki pomocy, współpracy i wsparciu finansowemu Programu Środowiskowego Narodów Zjednoczonych (UNEP) oraz Fundacji Fauny Światowej (WWF) oraz przy współpracy Organizacji Wyżywienia i Rolnictwa przy ONZ (FAO) a także Organizacji Wychowania, Nauki i Kultury ONZ (UNESCO).

tłum. Z.P.

STAN ŚRODOWISKA NA ŚWIECIE

Corocznie przedkładany jest Radzie Zarządzającej Programu Środowiska Organizacji Narodów Zjednoczonych (UNEP) raport na temat stanu środowiska przez dyrektora zarządzającego UNEP, prof. M. Tolbę. Obszerne streszczenie sprawozdania z 1980 r. zamieszcza organ Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody i Jej Zasobów (IUCN) w swoim Biuletynie (Bulletin, v. 11, No. 6, 1980).

Ze względu na wagę poruszonych w tym sprawozdaniu spraw, zamieszczamy prawie pełny tekst tego omówienia.

Na świecie wydaje się co minutę prawie milion dolarów na „obronę” pozbawiając w ten sposób ludzką zasobów niezbędnych do zwalczania nędzy. Program Środowiska Narodów Zjednoczonych zaznacza, że kurs na zbrojenia stanowi najcięższe zagrożenie dla środowiska. W raporcie M. Tolba przypomina m.in., że „totalna siła zniszczenia w arsenałach świata zwielokrotniła się wiele milionów razy w ciągu ostatnich 30 lat”. Narody dysponują dzisiaj rosnącymi zasobami broni chemicznej, biologicznej i atomowej, które w przypadku wojny światowej mogą zatruć Ziemię, spowodować poważną redukcję warstwy ozonu, a nawet zmienić klimat świata. Nie licząc się z tymi możliwościami, człowiek nierozsądnie przenosi swój geniusz poza środowisko ziemskie — tylko w 1978 r. wystrzelono 112 satelitów wojskowych. Według szeroko rozpowszechnionego punktu widzenia im broni stają się straszniejsze, tym mniejsza jest do przyjęcia możliwość ich zastosowania. Lecz ten optymizm znajduje mało podstaw do usprawiedliwienia; pomiędzy 1945 i 1975 r. doliczono się 130 wojen domowych i regionalnych. Niebezpieczeństwo przekształcenia się jednego z tych konfliktów, nazywanych ograniczonymi, w globalną wojnę istnieje zawsze.

Nawet jeżeli żadna broń nie byłaby efektywnie użyta przeciwko nieprzyjacielowi, kurs na zbrojenia nie przestaje poddawać środowiska stałemu napięciu. Próby broni, rutynowe patrolowanie i ćwiczenia wojskowe są także niewskazane dla środowiska. Nadto są one wielkimi pożeraczami cennych zasobów naturalnych, takich jak metale i węglowodory — według pewnych szacunków roczne zużycie węglowodorów dla celów wojskowych odpowiada podwójnym potrzebom Afryki w zakresie użytkowania węglowodorów.

Świat co minutę wydaje prawie milion dolarów na zbrojenia, dochodząc do przekroczenia 400 mld dol. rocznie. Światowy handel zbrojeniowy osiąga ok. 20 mld dol. rocznie i rynki o najszybszej ekspansji wydatków znajdują się w Trzecim Świecie. Niektóre kraje rozwijające się stały się nawet dostawcami broni. Stanowiąc konkurencję dla gospodarki zasobami zbrojenia działają na jej rozwój tak jak krwotok na żywy organizm; a świat wydaje obecnie 14 razy więcej na działalność wojskową niż na pomoc dla ludności. Znaczna część wytworów rąk i zdolności

umysłowych, które mogłyby służyć zwalczaniu chorób i nędzy jest pochłaniana przez przemysł zbrojeniowy. Szacuje się, że 40% badań i wydatków dla rozwoju poświęcono „Obronie”.

Jedną z podstawowych trosk UNEP jest rozwój „know-how” w sprawach broni atomowej. Raport stwierdza, że „doświadczenia nuklearne... uszkodziły rozległe regiony pustyń”. Globalna wojna jądrowa dotknęłaby całości planety: spowodowałaby ona erozję gleb, wprowadziłaby skażony pył do atmosfery i mogłaby pociągnąć niebezpieczne uszczuplenie warstwy ozonu, która filtruje szkodliwe promienie ultrafioletowe.

Jednocześnie UNEP ostrzega przed stanem zanieczyszczenia, który może być spowodowany przez bronię chemiczną i biologiczną o ciężkich konsekwencjach dla środowiska. Użycie broni chemicznej w rejonach półpustynnych albo na kruchych glebach tropikalnych może spowodować gwałtowną erozję i nieodwracalne pustynnienie. A istnieje jeszcze blisko tuzin gatunków bakterii zakaźnych, które mogłyby być użyte podczas wojny. Oddano się spekulacjom na temat możliwości zastosowania manipulacji środowiskiem jako bronią w wojnie. Człowiek jest już w trakcie poznawania, w jaki sposób można modyfikować klimat w celach pokojowych: opady deszczowe mogą być swobodnie zwiększane w jednych okolicach, by powodować posuchy w innych. Można obawiać się tego, by jeden kraj będący ofiarą naturalnego następstwa niepogody nie podejrzewał innego o „fałszowanie” klimatu, tj. o działanie wpływające na niekorzystne jego zmiany w danym rejonie, i nie podjął kroków odwetowych.

Raport UNEP zwraca uwagę na to, że „niebezpieczeństwa wojny nie znikają wraz z powrotem pokoju”. Po ukończeniu działań wojennych zaczyna się w istocie realizacja — żmudne zadanie oczyszczania — rozbijania min morskich, wypełniania lejów po bombach, usuwania drutów kolczastych i tak dalej. Jeden z rządów poinformował UNEP, że przeprowadził rozbrowienie przeszło 14 mln min pozostawionych przez drugą wojnę światową. UNEP podkreśla, że „bezpieczne usunięcie tych śladów wojny wymaga kompetencji, której brak wielu krajom rozwijającym się i narzuca koszty, którym trudno sprostać”.

Podając znaczące dowody olbrzymich kosztów nowoczesnej wojny dla środowiska, UNEP nadaje nowy wymiar sprawie walki o zatrzymanie kursu na zbrojenia. Jednakże podczas gdy liczne traktaty, konwencje i porozumienia świadczą o szerokiej chęci uniknięcia wojny, świat w dalszym ciągu wydaje coraz więcej na zbrojenia. Oprócz problemu skutków działań wojskowych na środowisko, raport o stanie środowiska w 1980 r. rozpatruje także 4 inne tematy: wzrost CO_2 w atmosferze, niebezpieczeństwa metali ciężkich, skutki transportu oraz dziecko i środowisko.

Spalanie ropy naftowej, gazu, drzewa i węgla może podwoić ilość dwutlenku węgla w atmosferze. Nikt nie wie, jakie konsekwencje może to mieć dla klimatu naszej planety. A gdy będziemy o tym wiedzieli, będzie być może za późno. Zużycie rosnących ilości węglowodorów, węgla i gazu w ciągu ostatnich 150 lat pociągnęło za sobą zwiększoną koncentrację dwutlenku węgla (CO_2) w atmosferze. Ta kumulacja grozi spowodowaniem zmian klimatycznych. Niektórzy uczeni twierdzą, że — jak szkło w oranżerii — nagromadzony CO_2 zatrzymuje ciepło i powoduje globalne podgrzanie. Dużo mówiło się o tym „efekcie szklarniowym”, mówi się, że polarne czapy lodowe mogą stopnieć i zatopić rejony nisko położone, przy czym niektóre rejony mogą skorzystać z podgrzania

globu. UNEP wybrał odpowiedni moment dla bezstronnego zbadania kontrowersji dotyczących CO₂. W ostatnim raporcie o stanie środowiska dr Mustafa K. Tolba, dyrektor wykonawczy UNEP, zaznacza, że „mimo wzrastającej zgody co do tego, że wzrost dwutlenku węgla w atmosferze pociągnie za sobą ogólne ocieplenie w ciągu przyszłego stulecia, problem zawiera jeszcze bardzo poważne wątpliwości naukowe”. Liczne luki w naszej wiedzy, dotyczącej zarówno sposobu, w jaki odbywa się krążenie CO₂ na planecie, jak i samego klimatu, nie pozwalają na przedwczesne prognozy. Centrale elektryczne, zakłady i kominy domów świata przemysłowego wydają do atmosfery ok. 3/4 CO₂ z zasobów kopalnianych. Wydaje się, że zdolność planety do całkowitego jego zwrotu (recycler) dobiega kresu. Dwutlenek węgla jest zmagazynowany w tym, co uczeni nazywają „zlewiskami” (eviers), wliczając w to oceany, życie roślinne i zwierzęce na Ziemi, glebę i skały. Nie wiadomo jeszcze w sposób całkowicie pewny jak funkcjonuje „krążenie węgla”, lecz dokładne obserwacje dokonane w ciągu ostatnich 20 lat wskazują na to, że około połowy kopalnianych zasobów CO₂ nie jest przedmiotem „cyklu odwrotnego” (recylage).

UNEP zapewnia, że jeśli świat będzie kontynuował spalanie kopalnych węgli w aktualnym tempie, koncentracja dwutlenku węgla ulegnie w ciągu stulecia dwukrotnemu wzrostowi w porównaniu ze stanem sprzed uprzemysłowienia. Może to się zdarzyć znacznie wcześniej — według jednego ze scenariuszy na temat energii, świat wyrzuci w ciągu najbliższych 50 lat cztery razy więcej dwutlenku węgla do atmosfery. Gdyby wiedzano więcej o złożonych procesach rządzących klimatem, można byłoby na pewno przewidzieć efekty kumulacji dwutlenku węgla. Efekt cieplarniany mógłby być likwidowany przez inne zjawiska. Nie wie się także dokładnie jakie będą skutki ocieplenia na pokrywę śniegu i lodu. Podniesienie temperatury mogłoby w rezultacie powiększyć opady śniegu na większych szerokościach i podnieść wilgotność powietrza. Stopienie lodów pływających w oceanie arktycznym i pokryw lodowych Antarktydy mogłoby mieć poważny wpływ na klimat. Obecnie klimatolodzy opierają swoje przewidywania na modelach matematycznych, lecz one, podobnie jak kule kryształowe, nie są niezawodne.

W sprawach badań nad klimatem UNEP pracuje w ścisłym powiązaniu ze Światową Organizacją Meteorologiczną oraz innymi organizacjami międzynarodowymi.

Gorzkie doświadczenie choroby itai-itai w Japonii i zatrucie metylem rtęci w Iraku pokazały, że „ciężkie metale” w środowisku mogą mieć niszczący wpływ na zdrowie człowieka. Przemysł powiększa koncentrację ciężkich metali, takich jak miedź, nikiel i molibden w środowisku. Nie wiemy nawet w przybliżeniu jakie niebezpieczeństwa stąd wynikają.

Pochłanianie nieznacznych ilości metali, takich jak miedź albo kobalt jest niezbędne dla zdrowia człowieka. Lecz zdarza się, że ciało nie może tolerować nawet minimalnego wzrostu tych ilości. Ludzie są obecnie zmuszeni pracować w środowisku, w którym narażeni są na działanie metali potencjalnie niebezpiecznych. Ciężkie zatrucie ołowiem może uszkadzać mózg; przypadki zapalenia płuc były powodowane przez wdychanie w dużych ilościach związków manganu; chrom i nikiel figurują wśród metali, których działanie wiązano z zachorowalnością na raka. Raport o stanie środowiska ogranicza się do opisu niebezpieczeństw powodowanych przez metale zwane ciężkimi, jak cyna i żelazo (metale

o ciężarze właściwym większym od 5). Wyłącza on uran, pluton i metaloidy, takie jak arsen, które są także „przedmiotem zainteresowania”. UNEP nie stara się straszyć, lecz raczej zaalarmować ludzkość w sprawie potencjalnych niebezpieczeństw. Zatrucie metalami ciężkimi zachodzi w sposób bezprawny. Osoby najbardziej narażone, to ludzie, którzy pracują albo żyją w pobliżu miejsc, nazwanych przez raport „gorącymi punktami”, czyli w pobliżu kopalni, odlewni albo rafinerii. Chociaż niebezpieczeństwa rtęci i ołowiu są dobrze znane, lista metali potencjalnie niebezpiecznych wydłuża się w miarę tego, jak przemysł znajduje zastosowanie dla metali, których nazwy brzmią egzotycznie, jak np. molibden. Przemysł chemiczny używa np. licznych metali jako katalizatorów. Cyna jest używana jako stabilizator materiałów plastycznych. W Armenii zarejestrowano przypadki choroby typu podagry powodowane przez zatrucie molibdenem. Mało tego, przemysł zużywa coraz więcej wzrastających ilości metali. Wydobywanie i odlewanie minerałów cynku, ołowiu i siarki wiąże się z otrzymywaniem kadmu. Osiemdziesiąt lat temu światowa produkcja kadmu sięgała zaledwie kilkudziesięciu ton, dziś wynosi blisko 15 000 t. Zatrucie kadmem może powodować uszkodzenie nerek i kości. Przypadki ciężkich zatruc kadmem były zarejestrowane w Shiphane w Anglii, gdzie domy były budowane na pozostałościach opuszczonej kopalni. Spalanie węgla i węglodorów wyzwała rtęć, nikiel, kadm i ołów. Ale te dwa ostatnie — kadm i ołów — wydają się stanowić wyjątek w regule „gorących punktów”. Corocznie blisko pół miliona ton ołowiu wymyka się do atmosfery — większa część pochodzi z gazów wydobywających się z pojazdów. W centrach wielkiego miasta poziom ołowiu może być 20 razy większy niż w sąsiednich przedmieściach; znajdowano silne stężenia ołowiu w wątrobach owiec na pastwiskach w pobliżu wielkich szlaków komunikacyjnych. Pokarm jest jedną z głównych dróg przedostawania się niebezpiecznych metali do ciała ludzkiego. Niektóre uprawy, np. zboże i ryż mogą pochłaniać metale z zatrutej gleby. W Japonii kadm wiąże się z chorobą nazwaną itai-itai (aj, aj), która, jak wskazuje jej nazwa, sprawia dotkniętym nią wielki ból. Spożywanie ryb i skorupiaków złowionych w zatrutych wodach stanowi inne potencjalne niebezpieczeństwo. Jest także wiele innych sposobów przypadkowego przedostawania się metali do organizmu: cyna z puszek soków owocowych, kobalt w niektórych gatunkach piwa, ołów ze starych przewodów wodociągowych. W 1972 roku 500 osób zmarło w Iraku po spożyciu zakażonego chleba, przyrządzonego z żyta i innych zbóż traktowanych ołowiem jako substancją grzybobójczą. Nie można generalizować niebezpieczeństwa metali dla człowieka, dlatego że organizm wydaje się mniej reagować na jedne niż na drugie. Rtęć i metyle w ciele odbywają okres połowkowego rozpadu w blisko 70 dni, podczas gdy kadm — ok. 20 lat. Uczni praktycznie nie znają wszystkich skutków skażenia ekosystemów przez metale. Jednakże nieliczne wiadomości, jakimi dysponujemy są źródłem niepokoju. Wiadomo na przykład, że nawet słabe stężenia miedzi mogą zwolnić proces rozkładu odpadów pozostawionych w lesie.

UNEP sporządził inwentarz substancji chemicznych potencjalnie toksycznych i współpracuje także ze Światową Organizacją Zdrowia w ramach programu mającego na celu ustalenie, jakie zanieczyszczenia są najbardziej groźne dla zdrowia. Należy jednak podjąć jeszcze wiele prac badawczych.

Gwałtowny wzrost środków komunikacji sprzyja rozwojowi gospodarczemu. Lecz pociąga on za sobą także zniszczenie środowiska, gdy chodzi o 220 000 t ropy naftowej wyrzuconej przez Amoco-Cadiz albo 250 000 osób ginących corocznie w wypadkach drogowych. Trzeba znaleźć równowagę pomiędzy potrzebami gospodarczymi i potrzebami ekologicznymi.

Systemy transportowe są żywotną częścią ekonomiki narodowej. Tymczasem przemieszczanie się osób i towarów na ziemi, morzu i powietrzu może mieć wtórne nieprzyjemne konsekwencje dla środowiska. Systemy transportowe źle pomyślane zużywają malejące już zasoby naturalne, zabijają ludzi i powodują ciężkie zanieczyszczenia lokalne.

UNEP wzywa narody i ogół społeczności międzynarodowej do opracowania infrastruktury transportu: dróg, kolei, portów, lotnisk itp., w sposób zapewniający równowagę pomiędzy potrzebami transportu i środowiska. UNEP uznaje pragnienie krajów rozwijających się rozszerzenia ich nowo powstających systemów transportu, lecz doradza im nie ulegać naciskom krótkoterminowym. Nowa droga, na przykład, może pociągnąć za sobą „rozwój miejski niekontrolowany i niestosowny”. Drogi budowane na ślepo mogą również wkroczyć na ziemie rolnicze najwyższej jakości i zrujnować okolice chroniące bogate życie dzikie. Wbrew eskalacji cen ropy, nasz apetyt na pojazdy nie wydaje się być opanowany. I rynki doznające najszybszej ekspansji są zlokalizowane w krajach rozwijających się, gdzie liczba posiadaczy wozów w niektórych miastach wzrasta o ponad 20% rocznie. Otóż większość miast Trzeciego Świata nie była przygotowana do przyjęcia tak dużego parku samochodowego. W Caracas i Bangkoku znany już jest obraz: korki, hałas, kurz zanieczyszczeń i wypadki. W wielu krajach Trzeciego Świata liczba zgonów w przeliczeniu na milion samochodów i kilometr istniejących dróg jest sześć razy większa niż w USA. Niektóre miasta Europy, jak np. Gothenburg w Szwecji, zareagowały na inwazję czterech kółek tworząc strefy zakazane dla pojazdów. Sposób ten zwiększa bezpieczeństwo pieszych, lecz stanowi pozorne lekarstwo przeciw zanieczyszczeniom, gdyż zmusza pojazdy po prostu do stosowania innej trasy. Raport zwraca uwagę na to, że społeczność międzynarodowa może przyczynić się do opracowania lepszej koncepcji infrastruktury transportu ustalając realistyczne normy międzynarodowe. Międzynarodowa Organizacja Lotnictwa Cywilnego znalazła się w czołówce w tej dziedzinie ustalając ścisłe normy dotyczące hałasu powodowanego przez samoloty. Nowa generacja samolotów odrzutowych jest znacznie mniej hałaśliwa, niż z lat sześćdziesiątych, a najbliższa będzie jeszcze lepsza. Liczne lotniska zakazały nocnych lotów i ustaliły korytarze powietrzne omijające strefy zamieszkałe.

Powtarzające się ostatnio wypływy węglowodorów będące następstwem awarii wielkich tankowców na morzu wzmogły apele o zwiększenie kontroli nad statkami o wielkim tonażu. Międzynarodowa Organizacja Doradcza ds. Żeglugi Morskiej odpowiedziała na to nakładając obowiązek opracowania dla nowych tankowców sposobu rozładowania i czyszczenia cystern sprowadzającego do minimum możliwość zanieczyszczenia środowiska. Konferencja ONZ obradująca nad sprawami prawa morskiego zaproponowała nadto, aby zapewnić państwom prawo do ścigania prawnego statków powodujących zanieczyszczenia w ich strefach ekonomicznych.

Raport kładzie nacisk na sprawę czuwania rządów nad zapobieganiem degradacji systemów transportu publicznego. Pociągi i autobusy są bardziej skuteczne z punktu widzenia zużycia energii niż samochody i stanowią jedyny środek transportu dla niższych grup społecznych, mniej zarabiających, w tym także dla młodzieży i osób starszych. Dzieci są najbardziej i najwcześniej dotknięte przez niebezpieczeństwa pochodzące ze środowiska, począwszy od zatrucia ołowiem do braków zasobów wody. Wśród nich najbardziej narażonych jest 350 mln dzieci, których potrzeby elementarne w postaci żywności, wody, pomocy lekarskiej i nauki nie są zaspokajane. W Roku Dziecka zwraca się uwagę na losy 1,5 mld dzieci na świecie. Ale to tylko początek: chodzi o to, aby ta troska przeobraziła się obecnie w czyny zmierzające do tego, aby uczynić z ich środowiska tło bardziej sprzyjające dla ich rozwoju. W sytuacji, gdy 350 mln dzieci brakuje najbardziej elementarnych rzeczy, jak pożywienia i mieszkania, jest to ogromne zadanie.

UNEP określa praktyczne środki, dzięki którym jakość życia każdego dziecka może ulec poprawie: lepsze warunki mieszkaniowe, zdrowa woda, mniej zanieczyszczeń, więcej szkół i tak dalej. Wzmocniona pomoc ze strony społeczności międzynarodowej pomoże krajom osiągnąć te cele, lecz chodzi także o to, by one same lepiej wykorzystały istniejące zasoby. W krajach rozwijających się pierwsze zadanie polega na tym, aby zapewnić dzisiejszym dzieciom osiągnięcie wieku dojrzałego. Podczas gdy w krajach uprzemysłowionych przypada średnio 15 zgonów na 1000 urodzin, liczba ta wzrasta w krajach najbiedniejszych Afryki i Azji do 129 na 1000. Osłabione przez niedożywienie dzieci umierają z powodu chorób, których można uniknąć.

Największym nieszczęściem jest brudna woda. Cała seria chorób takich jak cholera, tyfus są z tym związane. Według WHO ok. 80% chorób ma swoje źródło w brudnej wodzie i złych warunkach higienicznych. Studzienna woda w slumsie, betonowy ściek w bruku w mieście — to zaledwie dwa przykłady dające szansę przeżycia dzieciom. Odpowiedni reżym odżywiania jest czynnikiem również ważnym. Obecnie wzrost produkcji żywności na świecie zaledwie nadąża za tempem wzrostu demograficznego. Coraz częściej pestycydy mniej lub więcej zróżnicowane są stosowane w walce o zaspokojenie wzrastających potrzeb żywnościowych. Pestycydy te mogą skażać mleko matczyne, aczkolwiek brak na ten temat danych; raport wskazuje jednak, że matki mogą przekazywać nieznaczne ilości tych zanieczyszczeń przy karmieniu.

Dzieci stanowią grupę społeczną najbardziej wrażliwą na zanieczyszczone środowisko. W wielkich miastach są one wystawione na niebezpieczeństwo zanieczyszczeń pod postacią dymów, dwutlenku siarki i ołowiu, pochodzących z wydaliny pojazdów. W USA spośród 126 347 zbadanych dzieci 7449 wykazało nadmierną zawartość ołowiu we krwi — która jak wiadomo — może spowodować uszkodzenie mózgu.

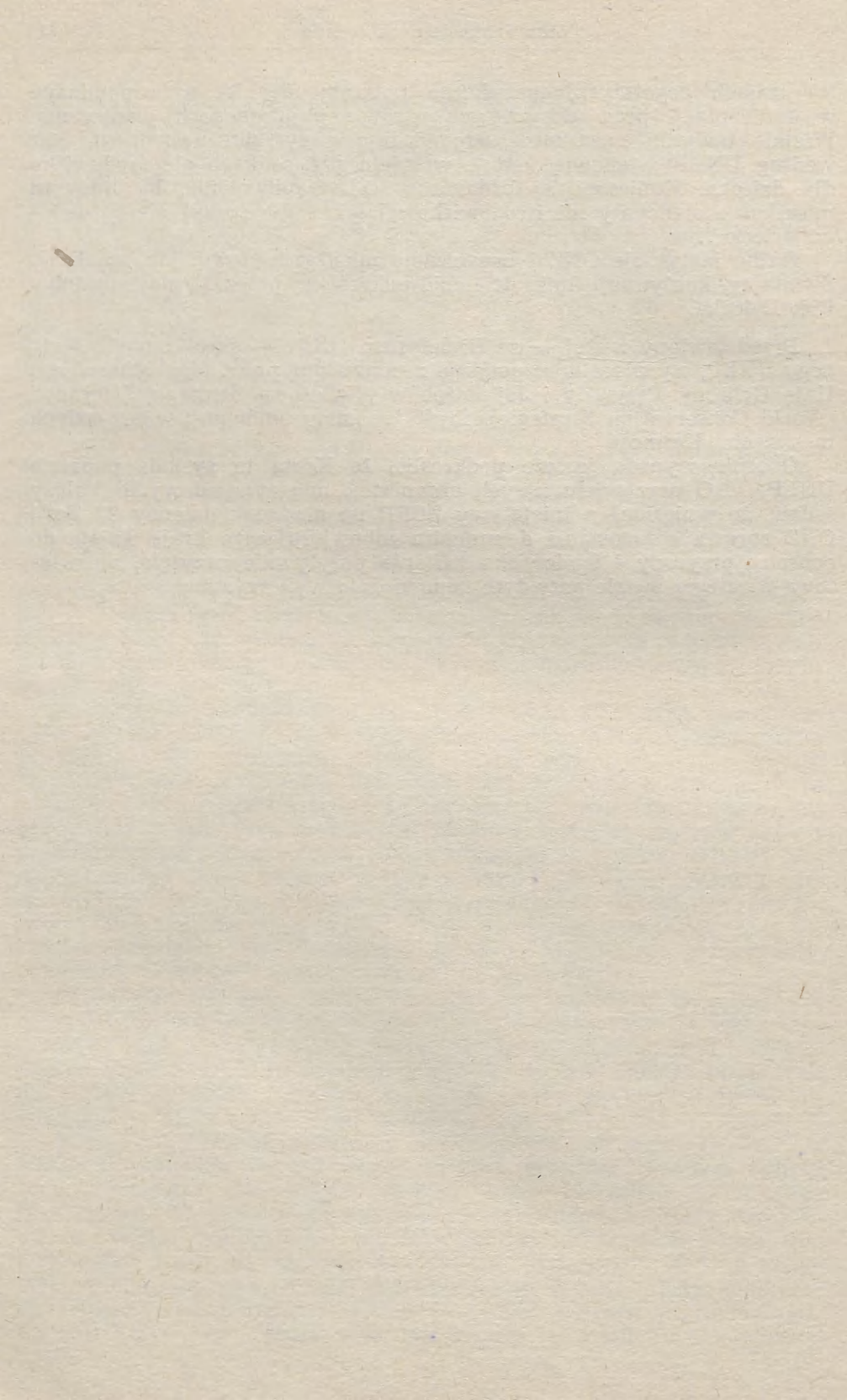
Migracje i przyrost naturalny powodują rozrost populacji dzielnic lepierek i slumsów. W niektórych wielkich miastach Trzeciego Świata ludność wzrasta o 15% rocznie. Slumsy stanowią skupiony świat „braków i gwałtów”, gdzie więzy rodzinne są rozluźnione na skutek przeludnienia i wielogodzinnej pracy członków rodziny nie tylko dorosłych, lecz i starszych dzieci dla zdobycia środków „do przeżycia”. Nie ma statystyki zdolnej do uchwycenia skutków, które ponosi młoda generacja wzrastając w tak okropnym środowisku. Nędza nie jest jedynym czynnikiem, który czyni środowisko tak wrogie w stosunku do dziecka.

W krajach bogatszych, specyficzne potrzeby dziecka są zapominane w konfrontacji praw dotyczących zdrowia publicznego i planowania. Wielkie budynki mieszkalne odpowiadają wszystkim potrzebom, lecz według UNEP „stanowią jednak w wielu przypadkach złe środowisko dla dziecka. Konieczne są badania w celu zapewnienia, by budynki mieszkalne stanowiły miniśrodowisko właściwe dla sprzyjania rozwojowi dziecka”.

Różne instytucje ONZ i organizacje międzynarodowe, jak np. Bank Światowy, kontynuują linię działania nakreśloną przez Międzynarodowy Rok Dziecka.

Przedstawiony wyżej — za Biuletynem IUCN — skrót raportu rocznego UNEP, wyraźnie koresponduje z uchwaloną przez Międzynarodową Unię Ochrony Przyrody i Jej Zasobów „Światową Strategią Ochrony” (World Conservation Strategie). Treść tej karty omówimy w przyszłych numerach „Kosmosu”.

Obecnie wypada jeszcze podkreślić, że Karta ta zyskała poparcie UNEP, FAO oraz wielu innych organizacji międzynarodowych. Należy sądzić, że wniesiona z inicjatywy ZSRR na porządek dzienny 23 Sesji ONZ sprawa opracowania dokumentu zobowiązującego kraje świata do ochrony przyrody i środowiska zostanie pozytywnie przyjęta, a Światowa Strategia będzie przy tym odpowiednio wykorzystana.



POLSKIE REZERWATY BIOSFERY

Tworzenie światowej sieci rezerwatów biosfery jest jednym z elementów realizowanego przez UNESCO (we współpracy z innymi organizacjami międzynarodowymi) Programu „Człowiek i biosfera” (Man and Biosphere = MaB), który został przyjęty przez Konferencję Generalną UNESCO w 1970 r. Powołana wówczas Międzynarodowa Rada Koordynacyjna Programu MaB wyróżniła w jego ramach poszczególne projekty. Zagadnienia dotyczące rezerwatów biosfery objęte są Projektem 8, zatytułowanym: „Ochrona stref naturalnych i ich zasobów genetycznych”. Wyodrębniając w Programie tę problematykę, Międzynarodowa Rada Koordynacyjna stwierdziła wówczas, że tworzenie rezerwatów biosfery, jako obszarów należycie chronionych i przystosowanych do wyznaczonych im zadań, jest sprawą niezmiernie ważną i odpowiada istotnym potrzebom w dziedzinach nauki, gospodarki, wychowania, kultury i wypoczynku.

Obecnie, u schyłku pierwszej dekady realizowania myśli o potrzebie istnienia ogólnoswiatowego systemu takich obszarów chronionych, można stwierdzić, że znaczenie tego problemu staje się coraz bardziej oczywiste. Sieć rezerwatów biosfery powinna być układem odniesienia, niezbędnym w działaniach zmierzających do określenia racjonalnych podstaw gospodarowania człowiekiem w przyrodzie i w całym otaczającym środowisku.

Podstawą programu rezerwatów biosfery jest ochrona zasobów naturalnych, zapewnienie koniecznej dla życia na Ziemi odnawialności czystej wody i czystego powietrza, urodzajności gleby, a także zachowanie bogactwa zasobów genetycznych w świecie przyrody żywej. Dzięki pozostawieniu, odbywających się na ich obszarach, naturalnych procesów ewolucyjnych poza zakłócającymi i zniekształcającymi je oddziaływaniami człowieka — rezerwaty biosfery będą doniosłym czynnikiem, warunkującym przeżycie gatunków roślinnych, zwierzęcych i mikroorganizmów oraz będą „bankiem genów”.

Prace, prowadzone w latach 1971—1974 przez UNESCO w porozumieniu z UNEP, IUCN i FAO, doprowadziły do szczegółowego sformułowania celów, jakim powinny służyć rezerwaty biosfery, określenia ich stosunku do innych kategorii obszarów chronionych (np. parków narodowych), oraz do ustalenia podstawowych kryteriów wyboru obszarów odpowiadających celom wyznaczonym rezerwatom biosfery, a także określenia zasad ich organizacji i struktury przestrzennej oraz kierunków i form wykorzystania.

Główne cele rezerwatów biosfery zmierzają do:

- chronienia w ekosystemach o charakterze naturalnym całego zachowanego bogactwa gatunkowego roślin i zwierząt oraz różnorodności genetycznej gatunków, która warunkuje przebieg ewolucji w świecie przyrody żywej;

- wykorzystania tych obszarów do ściśle ukierunkowanych badań ekologicznych i innych, których treść odpowiadałaby różnorodności typów ekosystemów reprezentatywnych dla biogeograficznego zróżnicowania przyrody Ziemi, obejmujących także ekosystemy o cechach unikalnych;
- wykorzystania tych chronionych obszarów do celów edukacji i kształcenia.

Badania naukowe, jakim mają służyć rezerwaty biosfery, powinny umożliwiać porównanie ekosystemów o charakterze naturalnym lub do niego zbliżonym i ekosystemów przekształconych przez człowieka. Wyniki tych badań powinny dostarczyć danych i wskazań, niezbędnych dla prawidłowego gospodarowania w sposób zapewniający długotrwałą produktywność na obszarach o ekosystemach przekształconych.

Kryteria wyboru obszarów, zasługujących na uznanie ich za rezerwaty biosfery, przewidują celowość włączenia w ich skład również ekosystemów zmienionych, jak np. krajobrazów rolniczych lub nawet wytworzonych pod wpływem innej działalności człowieka, harmonijnie funkcjonujących w warunkach określonego użytkowania ziemi. W niektórych przypadkach mogą to być krajobrazy znacznie zniekształcone, niemal zdegradowane, wówczas jednakże naprawienie skutków szkodliwych oddziaływań dawnej gospodarki staje się specyficznym celem ochrony.

Udział naszego kraju w realizacji Projektu MaB 8 wyraża się w przystąpieniu do tworzenia rezerwatów biosfery niemal od początku podjęcia tych działań przez UNESCO. Pierwsze polskie rezerwaty biosfery powstały w 1976 r. Wśród uznanych wówczas przez Międzynarodową Radę Koordynacyjną Programu MaB — 58 obszarów, położonych w 9 krajach, znalazły się z naszego kraju cztery następujące obszary chronione: Białowiecki Park Narodowy, Babiogórski Park Narodowy, Słowiński Park Narodowy i Rezerwat przyrody jezioro Łuknajno. W roku 1978 było łącznie 144 rezerwatów biosfery rozmieszczonych w 35 krajach, zaś w 1979 r. liczba rezerwatów biosfery wzrosła do 162, znajdujących się w 40 krajach.

Miejsce polskich rezerwatów biosfery w światowej sieci rezerwatów biosfery jest wyznaczone ich położeniem geograficznym oraz przynależnością do określonych jednostek biogeograficznych, a także reprezentatywnością w stosunku do określonych typów biomów. Jako układ odniesienia dla rozmieszczenia sieci rezerwatów biosfery przyjęty został, zaproponowany przez Udvardy'ego system oparty na wyróżnieniu 8 wielkich jednostek, zwanych obszarami biogeograficznymi i wydzieleniu w ich ramach 193 prowincji biogeograficznych. Zróżnicowaniu naturalnemu ekosystemów odpowiada wyróżnienie 14 typów biomów, występujących w poszczególnych prowincjach¹.

Polskie rezerwaty biosfery, położone na obszarze Palearktyki (Obszar 2: Palaearctic), są rozmieszczone w trzech różnych prowincjach biogeograficznych.

Białowiecki Park Narodowy i Słowiński Park Narodowy są położone w zasięgu prowincji biogeograficznej „lasu środkowoeuropejskiego” (Prowincja 11: Middle European Forest) i reprezentują ekosystemy należące do typu biomu, który obejmuje „szerokolistne lasy strefy umiarkowanej

¹ Udvardy M. D. F. A classification of the biogeographical provinces of the world. 1975, Morges.

oraz zrzucające liście gęste lasy strefy subpolarnej" (biom 5: temperate broadleaf forest and subpolar deciduous thicket). Ten typ biomu występuje łącznie w 13 prowincjach.

Babiogórski Park Narodowy reprezentuje, zgodnie z przyjętym podziałem biogeograficznym, prowincję „wyżów środkowoeuropejskich" (Prowincja 32: Central European Highlands) i zawiera ekosystemy zaliczone do typu biomu obejmującego „mieszane ekosystemy górskie i wyżynne" (biom 12: mixed mountain and highlands systems). Ten typ biomu występuje łącznie w 22 prowincjach.

Rezerwat biosfery jezioro Łuknajno jest położony w zasięgu biogeograficznej prowincji zwanej „bionemoral" (Prowincja 10: Bionemoral).

W poszczególnych polskich rezerwach biosfery w różnym stopniu występują dwie istotne, i w pewnej mierze przeciwstawne, cechy — tj. reprezentatywność w stosunku do charakteryzującego daną prowincję typu biomu, oraz unikalność występujących w rezerwacie ekosystemów, bądź tworzących je komponentów. Reprezentatywność jest dominującą cechą przede wszystkim dwu naszych rezerwatów biosfery, tj. Białowieskiego Parku Narodowego i Babiogórskiego Parku Narodowego. Ze znaczeniem tych obszarów chronionych, rozpatrywanych ze stanowiska reprezentatywności odniesionej do stosunkowo wielkich jednostek zróżnicowania biogeograficznego Ziemi, wiąże się i w znacznej mierze koresponduje ich znaczenie dla charakterystyki przyrodniczej i fizjograficznej kraju. Potrzebom tej charakterystyki najbardziej odpowiada podział geobotaniczny, który oparty jest na kryteriach syntetyzujących zasady wszelkich innych podziałów naturalnych, a ponadto nawiązuje do podziału reszty kontynentu europejskiego.

Białowieski Park Narodowy położony na obszarze geobotanicznej Podprowincji Nizowo-Wyżynnej oraz w zasięgu geobotanicznego Działu Północnego, obejmuje utrzymane w stanie naturalnym ekosystemy, zachowane w największym na całym niżu środkowoeuropejskim kompleksie leśnym o tym charakterze. Zachowanie tych ekosystemów ma olbrzymie znaczenie ze stanowiska celów, jakim służyć mają rezerваты biosfery. Rzeczywista reprezentatywność ekosystemów leśnych Białowieskiego Parku Narodowego, wynikająca z ich naturalnego składu i struktury ekologicznej oraz z rozprzestrzenienia poszczególnych komponentów na znacznym obszarze niżu środkowoeuropejskiego — wykracza poza jednostki regionalnego zróżnicowania geobotanicznego Polski.

Babiogórski Park Narodowy, położony w geobotanicznej Podprowincji Górskiej i w zasięgu Działu Karpackiego, odznacza się wśród chronionych obszarów, charakteryzujących górskie regiony Polski, typowym dla tej części pasma Karpat klasycznie wykształconym piętrowym układem roślinności i odpowiednio zróżnicowanymi ekosystemami. Zarówno w reglu dolnym, jak i w reglu górnym zachowały się one w stanie naturalnym, bądź nawet zbliżonym do pierwotnego. Jest to jedyne miejsce w Karpatach, gdzie tak dobrze zachował się pełny profil wszystkich pięter roślinnych. Lasy Babiogórskiego Parku Narodowego, charakteryzujące dawną Puszczę Karpacką, mają szczególne znaczenie jako ekosystemy wzorcowe, które mogą spełniać poważną rolę przy przebudowie lasów beskidzkich, zniekształconych na znacznych przestrzeniach.

Trzeci z polskich rezerwatów biosfery — Słowiński Park Narodowy, położony podobnie jak Białowieski Park Narodowy na obszarze Podprowincji Nizowo-Wyżynnej, reprezentuje inną jednostkę niższego rzędu,

mianowicie położony jest na obszarze Działu Bałtyckiego. Odnacza się on w porównaniu z dwu wyżej omówionymi rezerwatami biosfery — bardziej złożonym charakterem ekosystemów i biotopów. Składają się na to zróżnicowanie przybrzeżne jeziora oraz oddzielające je od morza wydmy, zbiorowiska leśne i torfowiska. Korzystne warunki ekologiczne sprzyjają zachowaniu bogactwa fauny ptactwa wodnego i błotnego. Wyraźnie zarysowana jest cecha unikalności przyrody tego rezerwatu biosfery, wyrażająca się w występowaniu rozległych wałów wydm piaszczystych tzw. wędrujących, które są osobliwością w skali wykraczającej poza obszar kraju.

Rezerwatem biosfery jest także jezioro Łuknajno, będące w krajowej sieci obszarów chronionych rezerwatem przyrody. Jako rezerwat biosfery odnacza się znacznie ograniczoną reprezentatywnością w stosunku do typu biomu, charakteryzującego w tej prowincji biogeograficznej w zasadzie ekosystemy lądowe. Obejmuje on biotopy wodne, które złożyły się na powstanie ekosystemów naturalnych o cechach niepowtarzalności, jezioro Łuknajno jest bowiem największą w tej części Europy ostoją łabędzia niemeo (*Cygnus olor*) i miejscem występowania innych gatunków ptactwa, przywiązanych do środowisk wodnych.

W związku z podstawowymi celami rezerwatów biosfery — określone znaczenie ma wielkość ich powierzchni. Jest ona funkcją złożoności ekosystemów i zróżnicowania w obrębie typów biotopów, reprezentowanych przez poszczególne rezerwaty biosfery. Istotne znaczenie ma także praktyczna skuteczność i trwałość wprowadzonej ochrony, oraz zapewnienie jej odpowiedniej formy prawnej.

Polskie rezerwaty biosfery odznaczają się stosunkowo niedużą powierzchnią w porównaniu z takimi rezerwatami wielu innych krajów. Zajmują one następujące powierzchnie: Słowiński Park Narodowy 18 069 ha, Białowiecki Park Narodowy 5069 ha, Babiogórski Park Narodowy 1728 ha, jezioro Łuknajno 710 ha.

W zrealizowanej dotąd, zaledwie częściowo, sieci rezerwatów biosfery, liczącej w 1979 r. łącznie 162 rezerwaty, było aż 80 rezerwatów powierzchniowo większych od Słowińskiego Parku Narodowego, największego z naszych rezerwatów biosfery oraz tylko 16 rezerwatów mniejszych od rezerwatu jezioro Łuknajno, który jest najmniejszym polskim rezerwatem biosfery. Warto nadmienić, że rozpiętość wielkości powierzchni rezerwatów biosfery dotąd utworzonych jest olbrzymia i waha się od 100 ha (rezerwat biosfery Gossenköllesee, Austria) do 70 000 000 ha (rezerwat biosfery Northeast Greenland National Park, Dania).

Wielkość rezerwatu biosfery, która w żadnym stopniu nie wpływa na jego rzeczywistą wartość naukową, ma znaczenie z punktu widzenia funkcjonalno-przestrzennej organizacji rezerwatu, determinującej potrzebę dysponowania możliwie dużym obszarem. Stosunkowo niewielka powierzchnia naszych rezerwatów biosfery jest rekompensowana, dość precyzyjnie przeprowadzonym wyróżnieniem terenów objętych ochroną ścisłą i ochroną częściową, oraz zdefiniowaniem tych form ochrony i szczegółowym wyspecyfikowaniem właściwych dla każdej z nich zakazów i ograniczeń. Dalszym czynnikiem umożliwiającym zbliżenie struktury przestrzennej naszych rezerwatów biosfery do zaleconego przez UNESCO funkcjonalno-przestrzennego układu modelowego, powinno być utworzenie dla każdego z rezerwatów biosfery odpowiednio wyznaczonej strefy ochronnej.

Podstawową formą wykorzystania rezerwatów biosfery są prowadzone na ich terenie prace naukowe. Obszary chronione, które zostały uznane za rezerваты biosfery, są u nas od dawna miejscem badań naukowych o zróżnicowanej tematyce. Szczególnie bogata jest bibliografia naukowa dotycząca Białowieskiego Parku Narodowego. Dotychczasowe wykorzystanie naukowe tego Parku, a także Babiogórskiego Parku Narodowego, obrazują opublikowane zestawienia bibliograficzne, które są stopniowo uzupełniane nowymi pozycjami. Również w Słowińskim Parku Narodowym i w rezerwacie jezioru Łuknajno są wykonywane liczne prace naukowo-badawcze.

Dane, ilustrujące aktualne wykorzystanie polskich rezerwatów biosfery do celów naukowych, charakteryzują stan w tej dziedzinie przede wszystkim wynikający z przynależności tych jednostek do krajowej sieci obszarów chronionych. W tematyce obecnie prowadzonych badań nietrudno jednak dostrzec wyraźny związek niektórych prac z celami, jakim służyć mają rezerваты biosfery.

Z danych Departamentu Ochrony Przyrody w Ministerstwie Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego wynika, że na przełomie lat 1978/79 wykorzystanie naukowe istniejących w Polsce czterech rezerwatów biosfery wyrażało się łączną liczbą 83 tematów, będących w opracowaniu. Można przyjąć, że dane te obrazują także stan aktualny obecnie.

Wśród prac, wykonywanych na tych obszarach, można wyróżnić dwie główne grupy tematów. Jedną z nich obejmuje badania o charakterze prac inwentaryzacyjnych, najczęściej dotyczących określonych komponentów przyrody żywej, gatunków lub całych grup systematycznych. Niektóre tematy obejmują charakterystykę wybranych typów zbiorowisk roślinnych. Są one jednak tylko częścią tematyki badawczej. Obejmują łącznie 19 tematów, które są opracowywane w Słowińskim Parku Narodowym (8 tematów), w Białowieskim Parku Narodowym (7 tematów) i w Babiogórskim Parku Narodowym (4 tematy). Wśród prac inwentaryzacyjnych 12 dotyczy elementów roślinnych, zaś 7 odnosi się do świata zwierzęcego.

Znacznie więcej prac wykonywanych w rezerwachach biosfery ma charakter badań ekologicznych. Prace takie obejmują łącznie 41 tematów, opracowywanych w trzech Parkach Narodowych (Białowiecki 16, Słowiński 15, Babiogórski 10), przy czym większość odnosi się do fitocenoz lub ich składników, natomiast wszystkie prace wykonywane w rezerwacie jezioro Łuknajno (8) mają charakter badań ekologicznych i wszystkie dotyczą zwierząt, przeważnie ptaków.

Niektóre tematy prac badawczych, wykonywanych w parkach narodowych będących rezerwatami biosfery, wiążą się bezpośrednio z ich funkcją społeczną, polegającą na udostępnieniu do zwiedzania. Do prac o takim charakterze należą m.in. prowadzone w Babiogórskim Parku Narodowym badania nad oddziaływaniem różnych form turystyki, zmierzające do określenia pojemności turystycznej środowiska przyrodniczego Parku, badania dotyczące wpływu wybranych czynników na kształtowanie frekwencji turystów. Z oddziaływaniem turystyki na środowisko przyrodnicze wiążą się prace prowadzone w Białowieskim Parku Narodowym, obejmujące badanie uszkodzeń systemów korzeniowych, powodowanych przez nadmierny ruch turystyczny oraz śledzenie reakcji roślin runa na wydeptywanie.

Wyniki przykładowo wymienionych badań mają wybitnie praktyczny cel, mogą bowiem dostarczyć wskazań dla zabezpieczenia ekosystemów

Parków Narodowych, a także innych obszarów chronionych, a nawet terenów leśnych w ogóle — przed zniekształcaniem bądź dewastacją wskutek niekontrolowanego udostępnienia.

Wśród prac prowadzonych w rezerwatach biosfery na specjalną uwagę zasługują także inne badania, których wyniki mogą mieć charakter wskaźnikowy. Dotyczy to zwłaszcza określenia stopnia zagrożeń przyrody żywej, powstających w następstwie zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego. Badania zanieczyszczeń powietrza, prowadzone w Białowieskim Parku Narodowym oraz badanie zmienności pH kory drzew w Babiogórskim Parku Narodowym pod wpływem zanieczyszczeń powietrza, sygnalizują tematykę badawczą rezerwatów biosfery, która zgodnie z programem UNESCO staje się już obecnie ważnym elementem w systemie monitoringu ekologicznego, opartego o światową sieć rezerwatów biosfery. Taki charakter mają m.in. badania nad zawartością pestycydów w organizmach niektórych gatunków zwierząt bezkręgowych, prowadzone w rezerwacie jezioro Łuknajno. Będąca w opracowaniu mapa sozologiczna Babiogórskiego Parku Narodowego dostarczy interesującego przykładu zastosowania oryginalnej metody syntetycznego ujęcia zniekształceń i zaburzeń, wywołanych w ekosystemach.

Dla uzupełnienia informacji o stanie aktualnego wykorzystania polskich rezerwatów biosfery do celów naukowych warto dodać, że przeprowadzone były niedawno we wszystkich parkach narodowych w Polsce, w tym również w parkach będących rezerwatami biosfery, badania nad ich skażeniem metalami ciężkimi².

Prace naukowe w rezerwatach biosfery są prowadzone przez różne instytucje naukowe, tj. instytuty lub zakłady podległe Polskiej Akademii Nauk (5), wyższym uczelniom (16) albo instytutom resortowym (5).

Na terenie Białowieskiego Parku Narodowego, oprócz istniejących w Białowieży trzech stałych placówek naukowych (podporządkowanych: Polskiej Akademii Nauk, Uniwersytetowi Warszawskiemu i Instytutowi Badawczemu Leśnictwa), prace naukowe wykonuje jeszcze 9 innych instytutów, w Babiogórskim Parku Narodowym badania prowadzi 6 instytutów, w Słowińskim Parku Narodowym 7 instytutów oraz w rezerwacie jezioro Łuknajno — 1 instytut. Niektóre badania wykonują pracownicy Parków.

Aktualny stan wykorzystania naszych rezerwatów biosfery do celów naukowych, chociaż wyraża się dość pokaźną liczbą prowadzonych prac badawczych o zróżnicowanej tematyce, nie odpowiada jeszcze w pełni zadaniom stojącym przed rezerwatami biosfery. Będzie temu czynił zadość przyszły program badań, który jest niezbędny. Powinien on zapewnić właściwe, merytoryczne powiązanie z badaniami prowadzonymi także w pozostałych parkach narodowych i w rezerwatach przyrody. W programie tym powinny być uwzględnione problemy zasobów genetycznych. Włączenie tego elementu do programu wykorzystania rezerwatów biosfery powinno przyczynić się do zabezpieczenia zasobów genetycznych, zachowywanych także poza rezerwatami biosfery, zwłaszcza na terenach leśnych.

Uznanie czterech omówionych obszarów chronionych za rezerваты biosfery — nie wyczerpuje możliwości nadania tak wysokiej rangi jeszcze niektórym innym obszarom spośród polskich parków narodowych

² K. Grodzińska, Mosses as bioindicators of heavy metal pollution in Polish National Parks. Water, Air, Soil Pollution, 8, 1978.

i rezerwatów przyrody. Wzbogaci to dotychczasowy udział Polski w realizowaniu form ochrony, opartych na współpracy i koordynacji międzynarodowej.

Oprócz uczestnictwa w pracach nad stworzeniem światowej sieci rezerwatów biosfery, współpraca ta obejmuje wprowadzanie w życie dwóch ważnych konwencji międzynarodowych, które zostały przez Polskę ratyfikowane, i do których zostały zgłoszone dwa obszary przyrodnicze. Są nimi: rezerwat przyrody jezioro Łuknajno, który figuruje na liście obiektów poddanych działaniu konwencji o ochronie terenów podmokłych, oraz Białowiecki Park Narodowy, włączony do listy obszarów uznanych za mające wyjątkową wartość w rozumieniu konwencji o chronie światowego dziedzictwa kulturalnego i naturalnego.

ÓCHRONA I REKULTYWACJA GLEB W BEŁCHATOWSKIM OKRĘGU PRZEMYSŁOWYM

1. WPROWADZENIE

Budowa i eksploatacja Zespołu Paliwowo-Energetycznego Bełchatów spowoduje daleko idące przeobrażenie warunków przyrodniczych, technicznych, gospodarczych i społecznych na obszarze bezpośredniego i pośredniego działania. Największe przemiany nastąpią w gospodarce rolnej, która stanowi nadal dominującą gałąź produkcji w tym rejonie. Poważne, negatywne zmiany dokonają się też w gospodarce leśnej. Spośród kompleksu czynników pogarszających przyrodnicze warunki produkcji rolno-leśnej znaczenie podstawowe będą mieć: a) zmniejszenie areалу o powierzchnie zajęte pod górnictwo, energetykę, szlaki komunikacyjne i transportowe oraz budownictwo towarzyszące; b) przesuszające działanie leja depresyjnego; c) degradujące działanie zanieczyszczeń wydzielanych do atmosfery, a za jej pośrednictwem do gleby i roślin. Skala i tempo degradującego działania leja depresyjnego oraz zanieczyszczeń wydzielanych do atmosfery są trudne do ścisłego wyliczenia na obecnym etapie wiedzy empirycznej. Wiadomo jednak, że ich rozmiary będą bardzo duże. Wynika to, przede wszystkim, ze specyfiki budowy geologicznej, zwłaszcza stosunków hydrogeologicznych oraz dominacji silnie przepuszczalnych gleb piaskowych, a także pokaźnego udziału gleb bagiennych (głównie torfowych) o wyjątkowej wrażliwości na odwodnienie. Ujemne skutki przesuszenia gruntów mogą wystąpić na obszarze ok. 120—150 tys. ha. Odwadniające działanie leja depresyjnego nie spowoduje się do przesuszenia gruntu, lecz nasili także procesy wymywania składników pokarmowych z gleby przy stałym postępującym wzroście zakwaszenia środowiska. Ekologiczne skutki leja depresyjnego będą po części zbieżne z działaniem związków siarki wydzielanych do atmosfery przez elektrownie. Różnica polega na tym, że przemysłowe działanie wody zakwasza glebę wskutek usuwania z niej wapnia, magnezu oraz innych kationów metalicznych, a związki siarki zwiększają rozpuszczalność odnośnych kationów wskutek zakwaszenia środowiska glebowego. Zakłada się, że ujemne działanie zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery wystąpi na obszarze ok. 250 tys. ha. Ekologiczne i gospodarcze skutki będą zależały jednak nie tylko od charakteru, wielkości i rozprzestrzeniania się emitowanych zanieczyszczeń, lecz jeszcze w większym stopniu od naturalnej i kształtowanej odporności środowiska. Dotyczy to w takim samym stopniu negatywnych skutków działania leja depresyjnego.

Wiadomo, że naturalna odporność środowiska na degradujące działanie obu czynników jest bardzo mała w rejonie Bełchatowa. Co najmniej

70% całego obszaru wykazuje pierwszy i drugi stopień, według 10-stopniowej skali odporności. Około 20% powierzchni wykazuje trzeci stopień odporności. Szczególnie małą odporność na działanie zanieczyszczeń przemysłowych wykazują drzewostany leśne. Grunty rolne będą reagowały silniej, niż leśne, na odwadniające działanie leja depresyjnego. Z drugiej zaś strony rolnicze użytkowanie terenu daje duże możliwości przeciwdziałania procesom degradacji. Nietrudno jest zwiększyć pojemność gleby piaskowej w stosunku do wody opadowej. Można to osiągnąć przez wprowadzenie do niej odpowiednich substancji wodochłonnych, zwłaszcza pochodzenia biologicznego. Nietrudno też zneutralizować dotychczasowy stan nadmiernego zakwaszenia i zapobiegać zakwaszającemu działaniu przyszłych zanieczyszczeń elektrowni. Droбноziarniste frakcje popiołu z miejscowej elektrowni będą stanowiły nie tylko doskonały środek odkwaszający, lecz także kompleksowy nawóz mineralny, wzbogacający jałowe gleby w niezbędne składniki pokarmowe, stabilizując zarazem ich równowagę jonową, która jeszcze przed podjęciem decyzji o budowie przemysłu była zachwiana poważnie na znacznych obszarach najłagodniejszych gruntów rolnych. Tereny objęte działalnością górnictwem zostaną przekształcone na skalę geologiczną.

Postęp prac górniczych będzie redukował od pewnego czasu areal gruntów rolnych i leśnych. Górnictwo przeobrazi je gruntownie, a następnie odda rolnictwu i leśnictwu. Sposób przebudowy gruntów pogórnicznych, zwłaszcza ostateczne ukształtowanie rzeźby terenu, stosunków wodnych, żyzności gleby i szaty roślinnej nie może być obojętny dla gospodarki rolno-leśnej i ochrony środowiska. Środki techniczne będące w dyspozycji górnictwa pozwalają na takie ukształtowanie środowiska, które będzie spełniało miejscowe wymagania społeczno-gospodarcze i ekologiczne. Wymienione okoliczności stawiają przed naukami rolno-leśnymi trudne — bo na miarę perspektywicznych przyrodniczo-gospodarczych potrzeb — zadanie do rozwiązania. Narzuca je wielka nowoczesna technika, która koncentruje się szybko na terenie wybitnie rolniczym. Wypracowane tu sposoby przeciwdziałania negatywnym skutkom leja depresyjnego z jednej strony i zanieczyszczeniom przemysłowym z drugiej mogą być bardzo pożyteczne w niedalekiej przyszłości dla znacznej części kraju o zbliżonych warunkach glebowych. Z powyższego względu szybkie zorganizowanie kompleksowego programu badań i wdrożeń profilaktyki glebowej oraz rekultywacji gruntów przekształconych należy uznać za pilne zadanie o znaczeniu nie tylko lokalnym lecz także ogólnokrajowym.

2. KONIECZNE ZMIANY UŻYTKOWANIA TERENU ORAZ PROGNOZA POTENCJALNEJ DEGRADACJI ŚRODOWISKA

Kopalnia Bełchatów zajmuje — według najnowszych danych — 5720 ha gruntów rolnych i leśnych. W tym, 3528 ha na wyrobisko, 1458 ha zwałowisko zewnętrzne, 734 ha tereny zaplecza technicznego, transportu i komunikacji. Przewiduje się, że Kopalnia Szczerców, której budowa nastąpi później, zajmie areal ok. 4000 ha. Elektrownia Bełchatów I (w Rogowcu) wraz z zapleczem wymaga 255 ha, a składowanie jej popiołów (do czasu udestępnienia wyrobiska pokopalnianego) 860 ha.

Można założyć, że obiekty Elektrowni Bełchatów II (w Osinach) wyłącza z produkcji rolno-leśnej ok. 200 ha. Należy liczyć się też z ko-

niecznością znacznego pomniejszenia rolno-leśnej przestrzeni produkcyjnej na rzecz budownictwa osiedlowego i przemysłowego oraz infrastruktury komunikacyjnej i transportowej na terenie BOP.

Prognoza zweryfikowana w 1978 r. zakłada, że lej depresyjny Kopalni Bełchatów wystąpi na obszarze 130 tys. ha, łącznie z odkrywką Kopalni Szczerców ok. 180 tys. ha.

Ujemny wpływ leja depresyjnego ujawni się zależnie od warunków glebowych, zwłaszcza wyjściowego układu stosunków powietrzno-wodnych oraz przepuszczalności gruntu. Stosunkowo największe zmiany nastąpią w glebach łąkowych pochodzenia bagienneego, zwłaszcza w torfach zalegających na podłożu piaszkowym.

Odwodnienie tego rodzaju gruntów spowoduje daleko idącą, nieodwracalną degradację gleby torfowej z wykluczeniem możliwości łąkowego jej użytkowania. Przesuszone warstwy torfu powinna być usunięta i odpowiednio zagospodarowana, a zalegający pod nią grunt mineralny zreultywowany stosownie do nowo ukształtowanych warunków. Szacuje się, że trwałe przesuszenie gleb torfowych degraduje wartość produkcyjną łąki w ok. 60 procentach. Bardzo dużej (ok. 50%) degradacji ulegać będą również okresowo i trwałe podmokłe gleby piaskowe pochodzenia bagienneego — zaliczane do tzw. kompleksu zbożowo-pastewnego słabego. Występują one najczęściej na obszarach pobagiennych i obrzeżach bagien aktualnych.

Na gruntach mineralnych skutki działania leja depresyjnego będą znacznie mniejsze, a w pewnych przypadkach nie wystąpią w ogóle lub będą miały dodatni charakter. Nadmiernie uwilgotnione gleby zwięzłe (np. gliniaste) zyskają przeważnie na wartości względem upraw polowych. Gleby te stanowią jednak znikomy odsetek (niespełna 2%) gruntów w rejonie bełchatowskim. Pozostałe grunty orne mogą utracić 10—35% (średnio 25%) swej zdolności produkcyjnej.

Emitowane do atmosfery związki siarki będą działały ujemnie na gleby i rośliny. Wyjątkowo mała odporność gleb tego rejonu zostanie pomniejszona wyraźnie wskutek odwadniającego działania leja depresyjnego. Na to nałoży się zakwaszające i destrukcyjne działanie SO_2 , co może spowodować wprost błyskawiczny przebieg procesów degradacyjnych. Nie bez istotnego, ujemnego wpływu będzie postępująca intensyfikacja jednostronnego nawożenia mineralnego, które nawet przy stosunkowo niskim poziomie narusza równowagę jonową, powodując objawy masowego żółknięcia roślin na znacznej części gleb piaszkowych.

Emitowane do atmosfery zanieczyszczenia gazowe będą działały też bezpośrednio na nadziemne części roślin, zwłaszcza ich aparat asymilacyjny. Trudno jest obecnie przewidzieć dokładnie skalę potencjalnego i rzeczywistego zagrożenia szaty roślinnej, zwłaszcza na terenach leśnych, gdzie możliwości zapobiegania ujemnym skutkom są dużo mniejsze niż w rolnictwie.

Ramowy program rozwoju i organizacji produkcji rolniczej w rejonie oddziaływania ZEG Bełchatów stwierdza, że „ujemnym oddziaływaniem wysokich stężeń SO_2 i odwodnieniem terenu objęte zostanie ok. 500 tys. ha lasów”. Ponieważ średnia lesistość terenu nie przekracza tu 25%, to wynikałoby stąd, że degradujące działanie „wysokich stężeń SO_2 ” wystąpi na obszarze co najmniej 2 mln hektarów, co wydaje się być wielkością poważnie przesadzoną. Nie należy jednak bagatelizować

rzeczywistego zagrożenia lasów, ponieważ ze względu na wyjątkowo małą odporność siedlisk wykazą bardzo dużą wrażliwość w stosunku do mającego nastąpić zasiarczenia środowiska.

3. PRZECIWDZIAŁANIE DEGRADACJI

Istnieje wiele sposobów zwiększania urodzajności (żyźności) gleb piaszkowych o wadliwych stosunkach wodnych i pokarmowych. Względnie trwała poprawę stosunków wodnych gleby piaskowej osiąga się poprzez zwiększenie w niej zawartości cząstek koloidalnych, zwłaszcza organicznych. Efekt zabiegu zależy od właściwości, dawki i sposobu zastosowania substancji użyźniających. Zwiększenie zawartości i stabilność równowagi jonowej składników pokarmowych w glebie piaskowej możemy osiągnąć wprowadzając do niej odpowiednio duże (melioracyjne) dawki substancji organicznych, popiołu z węgla brunatnego, różnego rodzaju mułów organiczno-mineralnych, wartościowych ilów i glin oraz innych odpadów przemysłowych i górniczych o bogatym składzie chemicznym. Większość substancji użyźniających wzbogaca glebę w składniki pokarmowe oraz zwiększa jej chłonność w stosunku do wody i składników nawozowych. Najbardziej uniwersalna jest substancja organiczna. Zawiera bowiem wszystkie niezbędne dla roślin składniki pokarmowe, dostarcza pokarmu dla mikroorganizmów i fauny glebowej, zwiększa retencję wodną w dużo większym stopniu niż wszystkie pozostałe substancje, nadaje glebie korzystną strukturę, poprawia (bezpośrednio i pośrednio) krążenie wody, składników pokarmowych i energii w środowisku glebowym.

Mniej uniwersalne są produkty spalania substancji organicznej, czyli popioły. Zawierają one niemal wszystkie (oprócz azotu) składniki pokarmowe, pobierane przez korzenie roślin, ale tylko w niewielkim stopniu poprawiają bezpośrednio wodne właściwości gleby. Najdrobniejsze frakcje popiołu elektrownianego z miejscowego węgla będą obfitowały w związki wapnia i magnezu, toteż po wprowadzeniu ich do gleby nie tylko zwiększą jej zasobność w składniki nawozowe, lecz także zlikwidują dotychczasowe zakwaszenie oraz będą zapobiegać zakwaszającemu działaniu dwutlenku siarki.

Uregulowanie odczynu połączone ze wzrostem zawartości i poprawą równowagi jonowej składników pokarmowych chociaż nie zwiększy bezpośrednio pojemności wodnej gleby, to jednak wpłynie dodatnio na gospodarkę wodą opadową i vegetację roślin.

Korzystny odczyn i odpowiedni trofizm środowiska sprzyjają rozwojowi korzeni roślin, które dzięki dynamice swej struktury przestrzennej modyfikują ciągle porowatość gleby. Przenikające do licznych przestrzeni międzycząsteczkowych korzenie zmniejszają średnicę porów do postaci kapilarnej. Zmniejsza to czasowo przepuszczalność gleby, zwiększając jej chłonność w stosunku do wody, co poprawia wskaźnik biologicznego wykorzystania opadów atmosferycznych w okresie vegetacyjnym.

Odkwaszenie wraz z poprawą stosunków wodnych i pokarmowych zwiększa wydatnie aktywność biologiczną (urodzajność) i odporność gleby piaskowej na degradujące działanie zanieczyszczeń przemysłowych, a także jednostronnego nawożenia mineralnego. Melioracje użyźniające są więc niezbędne do zachowania i powiększania zdolności produkcyjnej oraz ochrony przyrodniczych walorów środowiska.

Torf — zalegający na terenie działalności przemysłowej oraz przesuszającego wpływu leja depresyjnego powinien być wykorzystany do melioracyjnego użyźnienia gleb narażonych na degradację, a częściowo także do rekultywacji gruntów bezglebowych. Na obszarze prognozowanego leja depresyjnego zasoby torfu szacuje się na ponad 40 mln m³, z tego ok. 11 mln m³ zalega na terenie zespołu górnictwo-energetycznego. Zakłada się, że co najmniej drugie tyle torfu trzeba będzie wyeksploatować ze względu na degradujące działanie leja depresyjnego. Wynika stąd, że ponad 20 mln m³ torfu stoi do dyspozycji rolnictwa, który może być wykorzystany w całości do zwiększenia retencji wodnej w glebach nadmiernie przepuszczalnych. Torf nadaje się do melioracyjnego użyźniania gleb piaszkowych w „czystym składzie” lub po wzbogaceniu innymi substancjami. Można go także kompostować z dodatkiem osadu ściekowego, gnojowicy, popiołu i nawozów mineralnych. Najbardziej celowe jest traktowanie odwodnionego złoża torfu płynnym osadem ściekowym, jeżeli ostatni może być transportowany rurociągiem bezpośrednio z oczyszczalni ścieków. W analogiczny sposób można stosować gnojowicę. Po nasyceniu torfu osadem ściekowym (lub gnojowicą) i ponownym odwodnieniu przystępuje się do eksploatacji złoża. W toku przymowania, transportowania do miejsc przeznaczenia i rozprowadzania na powierzchnie użytki następuje intensywne wietrzenie masy torfowej, zwłaszcza gdy jest wzbogacona w sposób podany wyżej.

Drobnoziańskie, odpadowe frakcje węgla brunatnego — o różnej zawartości części mineralnych nadają się do melioracyjnego użyźnienia gleb piaszkowych. Wzbogacenie węgla brunatnego osadem ściekowym lub gnojowicą podnosi wydatnie jego wartość użyźniającą.

Węgiel brunatny i osad ściekowy mogą być kierowane oddzielnie bezpośrednio do gleby, poprawiając jej fizyczne, chemiczne i biologiczne właściwości. Trudno określić dzisiaj wielkość zasobów węgla brunatnego, dostępnego w przyszłości dla rolnictwa. Wydaje się jednak, że nieużyteczne dla energetyki zasoby węgla brunatnego przekroczą wielokrotnie techniczne możliwości rolniczego ich zagospodarowania. Z powyższego względu należy rozpoznać dokładnie i szybko skalę możliwości i potrzeb, aby nie stracić szansy wykorzystania omawianych odpadów do poprawy ekologicznych i produkcyjnych warunków rolnictwa.

Popiół elektrowniany — z węgla bełchatowskiego będzie obfitował w wapń, magnez i mikroelementy niezbędne do życia roślin. Dotyczy to głównie najdrobniejszych frakcji popiołu, zatrzymywanych przez elektrofiltre. Produkcja popiołu wyniesie kilka milionów ton rocznie. Może ona zaspokoić potrzeby nie tylko rejonu bełchatowskiego lecz dużej części kraju. Rzecz w tym, aby określić zapotrzebowanie rolnictwa i stosownie do tego zbudować odpowiednie urządzenie do uzdatniania (np. granulacji) i odbioru popiołu.

Ziemia próchniczna — zalegająca w miejscach przeznaczonych na cele nierolnicze i nieleśne wykazuje niewielką przydatność do użyźnienia gleb i rekultywacji gruntów bezglebowych. Nie należy jej zdejmować z gleb piaszkowych luźnych i słabogliniastych, a także ze wszystkich pozostałych, jeżeli zawartość próchnicy nie przekracza 1,5%, a miąższość poziomu 25 cm. Celowość przemieszczania ziemi próchnicznej na inne grunty zależy od wielu czynników, w tym głównie rzeczywistej potrzeby i wskaźników ekonomicznych. W przypadku dostępności torfu lub innego rodzaju organicznej substancji użyźniającej rachunek

ekonomiczny wypadnie na niekorzyść przemieszczania ziemi próchnicznej.

Osady — z miejscowych oczyszczalni ścieków i aglomeracji łódzkiej mogą być wykorzystane do melioracyjnego użyźnienia gleb i rekultywacji gruntów pogórnich. Osad płynny może być kierowany bezpośrednio do gruntów lub dodawany do innych odpadów i mas ziemnych w celu nadania im pożądaných właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych.

Odpady komunalne — z aglomeracji łódzkiej oraz lokalnych miast i osiedli wiejskich należy wykorzystać do produkcji substancji użyźniających, w tym głównie kompostu wytwarzanego na skalę przemysłową.

Iły i gliny — zwłaszcza tzw. mułki (zasobne w substancję organiczną i składniki nawozowe) zalegające w nadkładzie i warstwach między pokładami węgla, stanowią doskonały materiał glebotwórczy. Można wykorzystywać je do wzbogacania gleb piaszkowych w koloidy i składniki pokarmowe lub ukształtowania nowych, gliniastych gleb o dużej przydatności dla rolnictwa. Zasoby wartościowych glin i ilów są oczywiście bardzo duże, toteż skala ich wykorzystania zależeć będzie od możliwości technicznych i wskaźników ekonomicznych.

4. ODTWARZANIE GLEBY NA GRUNTACH PRZEKSZTAŁCONYCH

Głównymi formami gruntów przekształconych będą: zwałowiska górnicze zewnętrzne i wewnętrzne, wyrobiska końcowe, tereny pomocnicze kopalni, składowiska popiołów, tereny elektrowni oraz innych obiektów przemysłowych, szlaki komunikacyjne i transportowe, tereny budownictwa mieszkaniowego.

Wstępna koncepcja Poltegoru (1.X.1978 r.) zakłada następujące kierunki rekultywacji poszczególnych terenów poeksploatacyjnych KWB Bełchatów:

- zwałowisko zewnętrzne o powierzchni 1458 ha w całości do rekultywacji leśnej;
- zwałowisko wewnętrzne o powierzchni 1888 ha, w tym do rekultywacji leśnej 1651,3 ha, a rolnej 236,7 ha;
- wyrobisko końcowe 1640 ha, w tym do rekultywacji leśnej 235 ha, wodnej 1374 ha i skarpy bez rekultywacji 31 ha;
- tereny pomocnicze kopalni 734 ha, w tym do rekultywacji leśnej 466 ha, rolnej 8 ha, specjalnej 100 ha, bez rekultywacji 160 ha.

Wynika stąd, że rekultywację rolną zamierza się przeprowadzić tylko na powierzchni 244,7 ha, a leśną na 3810 ha. Proporcji tych nie można uznać za prawidłowe, toteż proponuje się ich weryfikację na rzecz wydawnego zwiększenia areału rolnej rekultywacji gruntów. Propozycja Poltegoru wynikała zapewne z przeświadczenia o bardzo małej przydatności zwałowisk górniczych dla rolnego kierunku rekultywacji. W istocie miejscowe zwałowiska pogórnice stworzą dużo korzystniejsze warunki gruntowe do prowadzenia działalności rolniczej niż większość terenów przyległych do kopalni.

Kopalnia Szczerców wraz z Elektrownią Bełchatów II będą stanowić nieco mniejszy zespół górniczo-energetyczny od powyższego, ale niemal wszystkie zagadnienia rekultywacyjne dotyczą w jednakowym stopniu

obu zespołów. Stąd też możemy ograniczyć się do analizy obiektów Kopalni Bełchatów i Elektrowni Bełchatów I.

Zwałowisko zewnętrzne — ma mieć 160 m wysokości, a jego wierzchowina 535 ha. Na skarpy i tarasy przypadnie 634 ha, a pas przyskarpowy dolny zajmuje 289 ha. Dotychczasowy przebieg prac rekultywacyjnych jest bardzo pomyślny. Wskazuje na dużo większe możliwości niż zakładano. W związku z tym można proponować bardziej użyteczne kierunki zagospodarowania niektórych elementów zwałowiska zewnętrznego. Dotyczy to głównie tarasów na zboczach południowo-wschodnim i południowo-zachodnim oraz wierzchowiny. Tarasy wymienionych zboczy należałoby przeznaczyć pod pracownicze ogrody działkowe, gdzie mogą być uprawiane z dużym powodzeniem drzewa i krzewy owocowe (w tym brzoskwinie i winorośla) oraz warzywa i kwiaty. Ogrody działkowe na dobrze nasłonecznionych tarasach stanowiłyby też cenne miejsca do wypoczynku codziennego i cotygodniowego. Tarasy przeznaczone pod ogrody działkowe należałoby zrehabilitować tak, aby stworzyć przeciętne warunki do wegetacji roślin. Dalsze doskonalenie gleby trzeba pozostawić samym działkowiczom, zapewniając im możliwość kupna odpowiednich substancji użyźniających.

Zastosowanie 100 t s.m. osadu ściekowego lub 200 t kompostu na ha spełniłoby wymóg rekultywacji gruntu pod ogrody działkowe. Wierzchowina, podobnie jak nasłonecznione tarasy, powinna być przeznaczona na cele wypoczynkowe i pracownicze ogrody działkowe. Zewnętrzna strefa wierzchowiny powinna stanowić pas zieleni wysokiej. Pozostała jej część ok. 400 ha wierzchowiny może być wykorzystana wrzechstronie. W celu ukształtowania korzystnych warunków klimatu lokalnego należałoby stworzyć odpowiednią strukturę przestrzenną drzew i krzewów. Na tej wysokości nie będzie już tak dogodnych warunków do wegetacji roślin ciepłolubnych, jak na tarasach południowych, ale można będzie uprawiać wszystkie rodzaje owoców i warzyw. Korzystne warunki nasłonecznienia wraz z walorami widokowymi przemawiają też za urządzeniem tu dużego ośrodka rekreacyjnego.

Grunt przeznaczony pod drzewa i krzewy może być użyźniony wgłębnopasmowo i wgłębnopunktowo, aby byliny i zioła nie pogarszały warunków wegetacji. Tereny przeznaczone pod trawniki wymagają intensywnej rekultywacji. W tym celu należy zastosować 150—200 t s.m. osadu ściekowego na hektar i wymieszać go z gruntem do głębokości 30 cm za pomocą pługofrezarki. Na terenach przeznaczonych pod ogrody działkowe wystarczy dać 100 t s.m. osadu ściekowego lub 200 t kompostu.

Wszystkie skarpy i pozostałe tarasy można pokryć trawami, drzewami i krzewami na drodze hydrosiewu, połączonego z organicznym i mineralnym nawożeniem.

Zwałowisko wewnętrzne — stwarza dogodne warunki do ukształtowania co najmniej średniej jakości gruntów ornych, z możliwością uprawy większości roślin. Jednorodność struktury przestrzennej pod względem przyrodniczym i władania pozwala na ukształtowanie nowoczesnego przedsiębiorstwa rolnego bez większych ograniczeń.

Celowe jest więc ustanowienie rolniczego kierunku rekultywacji na obszarze ok. 1500 ha. Obszar ten może być rekultywowany w całości z zastosowaniem osadu płynnego, przekazywanego rurociągiem bezpośrednio z GOS w Łodzi.

Na każdy hektar należałoby zastosować ok. 200 t s.m. osadu, po czym wymieszać go do głębokości 30 cm z gruntem. Zadrzewienia zwarte typu leśnego należy planować tak, aby za ich pomocą ukształtować pożądaną strukturę przestrzenną gospodarstwa rolnego. Wewnątrz tego gospodarstwa celowe jest stworzenie dość szerokich i zwartych pasów wiatrochronnych, dzielących zarazem poszczególne pola.

Skarpy odkrywki formowane w toku udostępniania i eksploatacji złoża wymagają biologicznej zabudowy w celu ochrony ich przed erozją wodną i wietrzną.

Pozytywne wyniki doświadczeń wstępnych pozwalają sądzić, że wymóg powyższy zostanie spełniony w całej rozciągłości w drodze skojarzonego hydrosiewu i nawożenia organiczno-mineralnego. Proponowany sposób zadarniania skarp kopalnianych jest dużo łatwiejszy i wielokrotnie tańszy od wszystkich tradycyjnych.

Składowisko odpadów elektrownianych — o powierzchni 860 ha zostanie zbudowane do 1995 r. Po tym czasie odpady elektrowniane będą kierowane do wyeksploatowanej części odkrywki kopalnianej. Mając na względzie wymogi ochrony gruntów rolnych i leśnych, zwłaszcza trudności lokalizacyjne, Poltegor wysunął koncepcję składowania odpadów paleniskowych na terenie górniczym, przeznaczonym do eksploatacji po 1995 r. W ten sposób cała masa odpadów paleniskowych wytworzona, a nie zagospodarowana w ciągu 15 lat byłaby przemieszczona wraz z nadkładem do wyrobiska pokopalnianego, budując tu zwałowisko wewnętrzne. Nie trzeba dowodzić, że byłby to bardzo kosztowny sposób ochrony gruntów rolnych w rejonie bełchatowskim.

Słabej jakości gleby w otoczeniu kopalni i elektrowni Bełchatów nie usprawiedliwiają tego rodzaju operacji, tym bardziej, że o wiele mniejszym kosztem można ukształtować glebę o dużej wartości rolniczej. Bardziej uzasadnione byłoby, na przykład, przykrycie składowiska 100-cm warstwą gliny (przemieszczanej i tak w procesie udostępniania złoża węgla) i ukształtowanie z niej wartościowej gleby. Rolnictwo, tracąc grunty VI i V klasy, pozyskałoby, po jakimś czasie, glebę klasy III.

Urodzajną glebę można ukształtować także bez konieczności nakładania warstwy gliny. Wystarczy wprowadzić do powierzchniowej warstwy składowiska stosowną ilość i jakość substancji organicznej. Dodając płynny osad ściekowy do transportowanych hydraulicznie odpadów elektrownianych, w końcowej fazie budowy składowiska, możemy ukształtować biologicznie czynną warstwę „gleby” o żądanej grubości. Nasycenie osadem ściekowym 50 cm wierzchniej warstwy składowiska stworzy dobre warunki do vegetacji roślin bezpośrednio po odwodnieniu i wyrównaniu powierzchni terenu. Ukształtowana w ten sposób gleba może być użytkowana rolniczo lub przeznaczona na cele leśne, rekreacyjne itp.

Niezależnie od sposobu rekultywacji, zakładając że będzie ona intensywna, najbardziej celowe byłoby rolnicze zagospodarowanie składowiska odpadów elektrownianych. Stosownie do agroekologicznych właściwości ukształtowanej gleby, gospodarstwo rolne miałoby określony kierunek produkcji, np.: produkcja nasion traw i roślin motylkowych, uprawa odpowiednich drzew i krzewów owocowych, ziół leczniczych itp.

Grunty zniekształcone w procesie budownictwa — przemysłowego, komunikacyjnego, wodnego oraz innych prac mają charakter bezglebowy. Brak wszelkiej roślinności czyni je bardzo

podatnymi na działanie erozji wodnej i wietrznej. Szczególnie uciążliwa jest erozja wietrzna piasków luźnych, które dominują w całym rejonie i na wszystkich większych budowach.

Największy areal gruntów bezglebowych występuje obecnie na terenie budowanej Elektrowni Bełchatów I, gdzie odtworzenie gleby i szaty roślinnej będzie pilną koniecznością ze względu na ochronę załogi oraz instalacji elektrownianych przed uciążliwością ruchomego piasku. Nie bez znaczenia są również ekologiczne i gospodarcze skutki wynikające z niekontrolowanego przemieszczania się mas ziemnych, zwłaszcza niszczących skarpy różnego rodzaju nasypów i wykopów.

Gleba i szata roślinna na gruntach zniekształconych robotami ziemnymi mogą być odtwarzane różnymi sposobami. Zależy to od fizycznych i chemicznych właściwości gruntu, ukształtowania powierzchni terenu i jego funkcji, lokalnych możliwości pozyskania substancji przydatnych do rekultywacji, środków finansowych i możliwości wykonawczych. Najtańszy i technicznie najłatwiejszy sposób odtwarzania gleby polega na wprowadzeniu do gruntu substancji organicznej o właściwościach bliskich próchnicy glebowej. Zalicza się tu komposty, osady z oczyszczalni ścieków komunalnych i niektórych przemysłowych, namuły organiczne i organiczno-mineralne oraz znacznie rozłożone i zamulone torfy niskie. Wszystkie wymienione substancje mogą mieć zastosowanie w rejonie Bełchatowa. Zależnie od żadanego stopnia rekultywacji, stosuje się ich 100—500 m³/ha. W celu stworzenia warunków zapewniających dobry stan trawników i roślin ozdobnych należy stosować 500—1000 m³/ha. Wymienione substancje użyźniające wprowadza się do gruntu w sposób podany wyżej. Odtworzenie próchnicznego poziomu gleby w drodze przemieszczenia go z innych gruntów nie może mieć większego zastosowania w rejonie Bełchatowa ze względu na powszechne występowanie słabej jakości gleb. Ponadto, zabieg ten wymaga kosztownego transportu i bardzo starannego wykonawstwa.

5. ORGANIZACJA WYKONAWSTWA ZADAŃ PROFILAKTYCZNYCH I REKULTYWACYJNYCH

1. Przeciwdziałania procesom degradacji gleby i szaty roślinnej są niezbędne głównie na terenach rolnych i leśnych. Skala możliwości jest oczywiście dużo większa na terenach rolnych niż leśnych. Stąd też i program zadań rolnych jest bardziej wymierny.

Nie należy wnioskować stąd, że rolnictwo dorówna zadaniom na miarę potrzeb i w granicach rzeczywistych możliwości. Realizacja programu wymaga zupełnie nowego podejścia do ochrony i kształtowania gleb oraz gospodarki ich zasobami. Nie znalazło ono jeszcze wyraźnego oblicza w prawodawstwie, a tym bardziej w zasadach finansowania i organizacji wykonawstwa. Melioracje profilaktyczne mają być prowadzone na gruntach chłopskich, społecznych i państwowych. Szczególnie duże trudności sprawiają grunty chłopskie, których profilaktyczne użyźnienie wymaga zgody właściciela lub użytkownika. Z drugiej zaś strony wysuwane są często wątpliwości, czy można ulepszać prywatny warsztat produkcji na koszt państwa. Część rolników będzie ponadto zainteresowana postępującą degradacją gruntów ze względu na możliwość uzyskania intratnych odszkodowań. Perspektywiczne widzenie zagadnienia nie budzi wątpliwości, że w interesie społecznym leży konieczność przepro-

wadzenia niezbędnych zabiegów profilaktycznych na koszt państwa. Nie- wielkim kosztem możemy zapobiegać często dużym stratom ekologicz- nym i gospodarczym, w tym świadczeniom z tytułu szkód górniczych i przemysłowych. Trzeba więc stworzyć w możliwie krótkim czasie for- malnoprawne, finansowe, organizacyjne i techniczne podstawy realizacji programu profilaktyki glebowej na obszarze wpływu leja depresyjnego i zanieczyszczeń przemysłowych. Do realizacji całokształtu zadań należy powołać przedsiębiorstwo specjalistyczne z własnym zapleczem doświad- czalno-projektowym. Badania procesów degradacji, skuteczności stoso- wanych profilaktyk oraz możliwości doskonalenia techniki profilaktycz- nej należy pozostawić nadal instytutom naukowo-badawczym resortu rolnictwa, współdziałającym z przedsiębiorstwem wykonawczym.

2. Rekultywacja gleb na terenach górniczych i przemysłowych — na- leży do obowiązków odpowiednich branż. Szczególnie duże zadania rekultywacyjne spoczywają na górnictwie. W interesie górnictwa leży też ochrona skarp kopalnianych przed erozją wodną i wietrzną, co osią- ga się w dużym stopniu poprzez biologiczną ich zabudowę. Wszystkie podstawowe prace rekultywacyjne w górnictwie odkrywkowym są ze- spolone ściśle z udostępnianiem i eksploatacją złóż. Z tego względu ca- łość prac powinna być wykonywana przez wyspecjalizowany, technicznie wyposażony zakład rekultywacji gruntów (i utrwalania skarp) ustano- wiony w strukturze organizacyjnej KWB Bełchatów. Zakład ten może świadczyć usługi na rzecz wszystkich pozostałych organizacji przemy- słowych ZPE. Zakład powinien mieć własne zaplecze doświadczalno-pro- jektowe, współpracujące z odpowiednimi placówkami naukowo-badaw- czymi i studialno-projektowymi.

6. WNIOSKI

1. Lej depresyjny kopalni węgla brunatnego oraz zanieczyszczenia wydzielane do atmosfery przez elektrownie bełchatowskie stanowią za- grożenie dla pokrywy glebowo-roślinnej na obszarze 180—250 tys. ha. Degradujące działanie SO_2 wystąpi prawdopodobnie na znacznie wię- kszym obszarze.

2. Rozmiary zagrożenia wynikają z nadmiernej przepuszczalności gruntów, dużego ładunku emitowanego SO_2 i bardzo małej odporności gleb na działanie czynników degradujących.

3. Skalę degradacji na terenach rolnych można i należy ograniczyć, a w wielu przypadkach wyeliminować poprzez odpowiednie melioracje użyźniające.

4. Do celów profilaktycznych można wykorzystać zasoby torfu zale- gające na terenach górniczych i w zasięgu przesuszającego działania leja depresyjnego, popioły elektrowniane o dużej sile odkwaszającej i za- sobne w składniki nawozowe, pył węgla brunatnego, osady ściekowe i odpady komunalne z aglomeracji łódzkiej, wartościowe gliny i iły z miejscowej kopalni oraz ziemię próchniczną z gruntów przeznaczonych na cele nierolnicze i nieleśne.

5. Miejscowe zasoby organicznych i mineralnych substancji użyźnia- jących są wystarczająco duże do uodpornienia gruntów ornych na de- gradujące działanie leja depresyjnego i dwutlenku siarki. Przy ich użyciu można nie tylko zachować, lecz także zwiększyć dotychczasową zdolność produkcyjną gruntów rolnych.

6. Skuteczne przeciwdziałanie ujemnym skutkom leja depresyjnego i SO_2 wymaga ustanowienia, właściwych dla rejonu bełchatowskiego, podstaw prawnych, finansowych i organizacyjno-wykonawczych. Niezbędne jest powołanie specjalistycznego przedsiębiorstwa profilaktyki glebowej wraz z zapleczem doświadczalno-projektowym. Przedsiębiorstwo to winno być zorganizowane w ramach resortu rolnictwa.

7. Zwałowiska wewnętrzne stworzą warunki do ukształtowania gleb średniej jakości i specjalistycznych gospodarstw rolnych. Zwałowiska zewnętrzne należy przeznaczyć głównie do zalesienia. Tarasy południowo-wschodnich i południowo-zachodnich zboczy oraz część wierzchowin mogą być wykorzystane na pracownicze ogrody działkowe i obiekty rekreacyjne.

BADANIA W ZAKRESIE FIZYKI I FIZYKOCHEMII GLEB

Badań właściwości fizycznych i fizykochemicznych gleb, jak też wpływu tych właściwości na wielkość produkcji biomasy roślin uprawnych, nie prowadzono systematycznie w Polsce do lat siedemdziesiątych bieżącego stulecia.

Nieliczne prace opublikowano z zakresu metodyki pomiaru właściwości fizycznych gleb i aparatury służącej do ich określenia. Godne jednak przypomnienia są opracowania metody polowego pomiaru wilgotności, przepuszczalności gleb mineralnych i organicznych, pojemności powietrznej, składu mechanicznego, wodoodporności agregatów strukturalnych i zwięzłości gleb.

Najdotkliwszy jednak brak wystąpił w dziedzinie badań podstawowych, teoretycznych, które zapewniłyby stały postęp i rozwój nauki w zakresie fizyki gleby.

Badania właściwości fizykochemicznych gleb prowadzono w większości badawczych placówek gleboznawczych w Polsce. Osiągnięto wprawdzie cenne wyniki do poznania właściwości fizykochemicznych gleb Polski, niemniej jednak dobrze zapoczątkowane badania podstawowe koloidów glebowych, właściwości sorpcyjnych gleby i powierzchni właściwej gleb, jak również prace dotyczące nowych metod i aparatury badawczej nie rozwinęły się na miarę naszych potrzeb.

Do nadrobienia opóźnień w rozwoju badań właściwości fizycznych i fizykochemicznych gleb przystąpiono po powołaniu Zakładu Agrofizyki PAN w Lublinie i zorganizowaniu koordynowanych przez ten Zakład prac badawczych w ramach międzyresortowego problemu MR-II-8 — „Badania właściwości fizycznych i fizykochemicznych gleb i roślin uprawnych”. Zaistniała realna możliwość szkolenia i doskonalenia kadry specjalistycznej, opracowania nowych metod badawczych i konstrukcji aparatury pomiarowej. Podjęto jednocześnie skoordynowane badania podstawowe z fizyki gleb i prace poznawcze zmierzające do określenia fizycznych właściwości gleb Polski.

Główna tematyka międzyresortowego problemu MR-II-8 dotyczyła badania procesów fizycznych i fizykochemicznych zachodzących w glebie, sposobów ulepszania i właściwego rolniczego użytkowania gleb oraz określenia cech fizycznych roślin i plodów rolnych. Celem było skonkretyzowanie podstawy teoretycznej z dziedziny fizyki i fizykochemii środowiska glebowego, gdyż ma to dużą wartość nie tylko poznawczą, lecz i znaczenie praktyczne dla świadomego kierowania procesami zachodzącymi w agroekosystemach (gleba — atmosfera przygruntowa — roślina — zwierzę — człowiek) celem pozyskania większej i bardziej wartościowej biomasy. Na czoło badań fizycznych i fizykochemicznych właściwości gleb wysunięto te zagadnienia, które przyczyniają się do opraco-

wania zasad kształtowania optymalnych właściwości środowiska glebowego, jako podstawy intensyfikacji produkcji biomasy roślin uprawnych. Tematyka w latach 1976—1980 obejmowała:

- określenie wpływu zjawisk powierzchniowych na właściwości agrofizyczne gleby;
- badania stosunków cieplnych środowiska glebowego;
- opracowanie nowych metod ulepszenia niektórych właściwości agrofizycznych gleby;
- opracowanie modelowej charakterystyki wybranych jednostek systematycznych gleb w oparciu o ich właściwości agrofizyczne;
- ujednolicenie pojęć i definicji wchodzących w zakres agrofizyki.

Efektywność prowadzonych badań okazała się duża dzięki szczególnej trosce o dobre przygotowanie kadry naukowej oraz właściwą współpracę z naukowymi placówkami krajowymi i zagranicznymi, co pozwoliło na zwiększenie potencjału ludzkiego i lepsze wykorzystanie posiadanej aparatury pomiarowej jak też posiadanych środków finansowych.

Tematyką dotyczącą fizyki i fizykochemii gleb, zaprojektowaną w ramach międzyresortowego problemu MR-II-8, zainteresowały się prawie wszystkie uczelnie rolnicze w kraju, Uniwersytet M. Curie-Skłodowskiej, Akademia Medyczna w Lublinie, Politechnika Lubelska, Instytut Ekologii PAN, Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa, IHAR oraz Instytut Melioracji i Użytków Zielonych. Placówki te podjęły ukierunkowaną tematykę zgodnie z ich możliwościami badawczymi i realizując ją z dużym zaangażowaniem i powodzeniem.

Koordynator charakteryzowanego problemu — Zakład Agrofizyki PAN — ściśle współpracuje również na zasadzie dwustronnych umów z kilkunastu placówkami zagranicznymi w zakresie fizyki i fizykochemii gleb. Szczególnie owocną współpracę można odnotować z Instytutem Agrofizyki w Leningradzie, Instytutem Chemii Fizycznej AN ZSRR w Moskwie, Instytutem Gleboznawstwa i Agrochemii WAN w Budapeszcie, uniwersytetami rolniczymi w Gödöllő i Debreczynie (Węgry), Instytutem Hydrologii i Hydrauliki w Bratysławie, Instytutem Gleboznawstwa i Prognozowania Plonów w Sofii, Centrum Gleboznawczym w Münchebergu (NRD), Międzynarodowym Centrum Rolniczym w Wageningen (Holandia), Uniwersytetem Rolniczym w Gandawie (Belgia), Instytutem Gleboznawstwa Macaulaya w Aberdeen (Szkocja), Uniwersytetem w Pensylwanii (USA), Uniwersytetem Tohoku w Sendai (Japonia), Uniwersytecie Hohenheim w Stuttgartarcie (RFN) i Instytutem Gleboznawstwa w Madrycie (Hiszpania).

Dzięki konsekwentnej koordynacji i rzetelnej współpracy z krajowymi i zagranicznymi placówkami naukowymi wzrosło zainteresowanie badaniami fizycznych i fizykochemicznych właściwości gleb. Wyszkolono znaczny zastęp specjalistów oraz osiągnięto w stosunkowo krótkim czasie liczące się rezultaty o znaczeniu poznawczym, jak również wyniki nadające się do zastosowania w praktyce laboratoryjnej i produkcyjnej.

Szkolenie i rozwój kadry naukowej oparto o celowe sterowanie specjalistycznymi pracami doktorskimi i habilitacyjnymi młodej kadry Zakładu Agrofizyki PAN (fizycy, fizykochemicy, rolnicy, biologowie, elektronicy), kierowanie na długoterminowe staże naukowe w ZSRR, Holandii, Anglii, Japonii, Czechosłowacji, Belgii oraz o organizowanie specjalistycznych sympozjów i aktywny udział pracowników w specjalistycznych konferencjach i sympozjach za granicą. W efekcie zespół wyspecjalizowanych pracowników nauki Zakładu Agrofizyki wspólnie ze

specjalistami innych placówek naukowych realizował z powodzeniem omawiany międzyresortowy problem.

W zakresie badań fizycznych właściwości gleby uczyniono wyraźny postęp. Stworzono model matematyczny transportu wody i ciepła w glebie z uwzględnieniem efektu histerezy oraz rozwinęto prace nad zastosowaniem termodynamiki procesów nieodwracalnych do opisu stanu wody w glebie. Opracowano również program na maszynę Odra 1204 umożliwiający wyliczenie z danych eksperymentalnych, diagramów rozkładu porów glebowych jak też określenie relacji siła ssąca — wilgotność gleby po dowolnych zmianach wartości siły ssącej.

Rozwinęto prace nad określeniem wpływu rodzaju i stopnia pokrywy roślinnej na bilans cieplny powierzchni czynnej pola uprawnego, a celem umożliwienia równoczesnego pomiaru dużej liczby parametrów opracowano urządzenie do automatycznego stosowania, rejestracji i wstępnego opracowania danych przy zastosowaniu mikrokomputera MERA. Uzyskanie tych badań stanowi podstawę do określania mikroklimatu, bilansu wodnego i polowego zużycia wody w terenach użytkowanych rolniczo.

Celem tej grupy tematycznej było włączenie właściwości agrofizycznych do charakterystyki gleb i określania możliwości poprawy tych właściwości dla optymalnego wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej. Określono wpływ współzależności właściwości mechanicznych i wodnych gleb na ich odkształcenia mechaniczne oraz opierając się na zweryfikowanej metodzie i specjalnie skonstruowanym aparacie ustalono sposób badania stanu agregatowego gleb. Prowadzono również badania porównawcze wpływu narzędzi tradycyjnych i aktywnie działających na właściwości fizyczne gleb i na wielkość plonów roślin uprawnych. Otrzymano interesujące wyniki dotyczące wpływu natlenienia gleby na jej właściwości fizyczne i rośliny.

Dotychczas uzyskane wyniki badań fizyki gleb stworzyły podstawę modelowej charakterystyki jednostek systematycznych gleb i służą do opracowania nowych sposobów polepszania właściwości strukturalnych, wodno-powietrznych i sorpcyjnych gleb.

Cenne wyniki badań poznawczych uzyskano w zakresie fizykochemicznych właściwości składników glebowych kształtujących stan agrofizyczny gleby. Opracowano metodykę wyznaczania potencjałów elektrokinetycznych i powierzchniowych tworzywa glebowego (skał i minerałów) oraz pomiaru dynamiki sorpcji jonów w glebach. Określono czynniki decydujące o wielkości potencjałów elektrycznych i sorpcji jonów fosforu, potasu i wapnia w glebach.

Opracowano metodykę badania hydratacji i dehydratacji składników glebowych, ustalając szereg hydratacyjny składników mineralnych gleb. Zaproponowano nową metodę pomiaru kinetyki adsorpcji pary wodnej przez glebę i jej składniki. Wykonano zestaw aparatury do pomiaru wielkości potencjału elektrokinetycznego frakcji koloidalnej gleby metodą elektryczną.

Wyszczególnione wyniki badań fizykochemicznych właściwości gleb stanowią podstawę do oceny możliwości sorpcyjnych gleb, składu i właściwości poszczególnych frakcji mechanicznych oraz retencji wodnej profilu glebowego. Wyniki przeprowadzonych badań z zakresu fizykochemii gleby pozwoliły na wprowadzenie nowych parametrów charakteryzujących stan agrofizyczny gleb oraz bardziej precyzyjne wyznaczanie potrzeb i poziomu nawożenia. Opublikowano monografię, w której scha-

rakteryzowano powierzchnię właściwą całkowitą podstawowych jednostek systematycznych gleb Polski. Wyznaczono liczbowe zależności pomiędzy powierzchnią właściwą gleb, składem jakościowym związków próchnicznych, występowaniem niektórych minerałów, właściwościami sorpcyjnymi, ilością wody niedostępnej dla roślin i mikroporowatością gleb.

Ważnym czynnikiem wpływającym na rozwój i plonowanie roślin jest stopień natlenienia gleb. Badania w tym zakresie nie rozwinęły się zadowalająco ze względu na trudności metodyczne i brak dostatecznie precyzyjnej aparatury. Celem rozwinięcia badania dynamiki natlenienia gleb skonstruowano uniwersalny przyrząd umożliwiający pomiar dyfuzji tlenu (ODR), potencjał oksydoredukcyjny i odczyn gleby przy jednoczesnym wyeliminowaniu wpływu oporności gleby podczas oznaczania dyfuzji tlenu.

Przeprowadzono wieloletnie badania dynamiki wydatku dyfuzji tlenu, potencjału oksydoredukcyjnego, składu powietrza glebowego przy zmiennej wilgotności i porowatości gazowej gleby łkowej i uprawnej. Zarówno te, jak również badania laboratoryjne przebiegu procesów anerybicznych zachodzących w glebie wykazały, że wysokie dawki nawozów NPK powodowały zwiększenie natlenienia gleby, wartość ODR i zmniejszenie ilości CO_2 . Nawodnienie, rzecz oczywista, obniżyło zawartość CO_2 . Stosowane zabiegi zastosowane łącznie powodowały jedynie istotne zwiększenie zawartości CO_2 , bez wpływu na ilość O_2 , wydatek dyfuzji tlenu i potencjał oksydoredukcyjny.

Omówione badania wzbogaciły poznanie istotnych właściwości fizykochemicznych gleby oraz dostarczyły ważnych wskazówek praktyce melioracyjnej i agrotechnice. W dążeniu do polepszenia właściwości gleb (szczególnie piaszczystych) i podniesienia plonów opracowano metody produkcji nawozów organiczno-mineralnych z takich odpadów jak szlam poflotacyjny, pióra ptaków, sierść, składniki fazy stałej gnojowicy.

W ramach realizowanego problemu międzyresortowego przygotowano wstępną wersję zbioru haseł agrofizycznych z zamiarem wydania specjalnego słownika, którego brak daje się szczególnie odczuwać.

Kontynuację, rozszerzenie i pogłębienie badań w zakresie fizyki gleby przewiduje się realizować w problemie międzyresortowym pod nazwą: „Podstawy kształtowania właściwości agrafizycznych środowiska glebowego i roślin uprawnych”. Głównym celem będzie opracowanie zasad kształtowania optymalnych właściwości fizycznych i fizykochemicznych środowiska glebowego i roślin uprawnych, jako podstawy intensyfikacji produkcji roślinnej.

Szczegółowa tematyka i rozpisanie zadań dla poszczególnych współwykonawców uwzględni dotychczasowe wyniki badań, już opracowaną metodykę i skonstruowaną aparaturę pomiarową.

Poznawcze badania zostaną zawarte w następujących zadaniach:

- zbadanie procesów mechanicznych w podstawowych jednostkach glebowych, decydujących o odkształcaniu się gleb oraz ich fizyczne zinterpretowanie,
- scharakteryzowanie procesu przepływu ciepła oraz mikroklimatu w obrębie środowiska pola uprawnego,
- poznanie istoty zjawisk i mechanizmów fizykochemicznych procesów zachodzących w glebach, warunkujących ich efektywną żyzność,

- opracowanie podstaw metodycznych wykorzystywania niekonwencjonalnych środków i sposobów ulepszenia żyzności gleb.
Zadania mające na celu praktyczne wykorzystanie badań przewidują:
- ograniczenie wpływu negatywnych skutków mechanizacji na środowisko glebowe,
- zastosowanie danych mikroklimatycznych do rejonizacji upraw,
- wykorzystywanie środków odpadowych z przemysłu do poprawy żyzności gleb.

DYSJUNKCJE TRANSOCEANICZNE W NOWYM ŚWIETLE

WSTĘP

Jednym z najbardziej uderzających zjawisk biogeograficznych jest istnienie dysjunkcji grupowych, tj. podobnych przerw zasięgowych w rozmieszczeniu różnych przedstawicieli roślin kwiatowych, zarodnikowych i zwierząt. Dysjunkcje takie są szczególnie zagadkowe, gdy rozciągają się w poprzek mórz i oceanów, niejednokrotnie na odległość wielu tysięcy kilometrów. Nic więc dziwnego, że od dawna zajmowali się nimi najwybitniejsi biogeografowie (Karol Darwin, Asa Gray, Joseph Dalton Hooker, Alfred Wallace, Adolf Engler i in.), a odnośna literatura urosła do ogromnych rozmiarów. W Polsce zagadnienia transoceanicznych dysjunkcji grupowych spopularyzował przede wszystkim Władysław Szafer w trzech kolejnych wydaniach swego podręcznika geografii roślin [50, 51, 52].

Dawniejsze badania nad dysjunkcjami grupowymi opierały się z reguły na założeniu (często milczącym), że taksony wykazujące podobne przerwy zasięgowe mają podobną historię i dlatego — zamiast analizować szczegółowo rozmieszczenie geograficzne i związki rodowe każdego z nich — wystarczy sumarycznie zbadać całą grupę, by dojść do wyjaśnienia genezy dysjunkcji, wspólnej dla wszystkich jej przedstawicieli [9, 14, 27, 50, 51, 52, 65]. Wyniki prac ostatniego dwudziestolecia wykazały ponad wszelką wątpliwość, że tego rodzaju uproszczenie jest nieuzasadnione, a wiele utartych poglądów na temat dysjunkcji grupowych, zwłaszcza transoceanicznych, ulec musi zasadniczej zmianie [39, 55, 57].

GENEZA DYSJUNKCJI TRANSOCEANICZNYCH

Powstanie przerw, oddzielających dwa zasięgi cząstkowe na leżących naprzeciw siebie lądach, tłumaczyć można w trojaki sposób:

1) hipotezą dalekiego transportu (takson przekroczył istniejącą barierę morską jednym skokiem, dzięki pomocy wiatru, prądów morskich, ptaków wędrownych lub człowieka);

2) hipotezą pomostową (w miejsce dzisiejszej bariery morskiej rozciągał się niegdyś jednolity pomost lądowy, umożliwiający wędrówki krok za krokiem z jednego kontynentu na drugi, lub też istniał łańcuch wysp, pozwalających na wędrówkę małymi skokami, jak po kamieniach — *stepping stones* — ułożonych w poprzek strumienia);

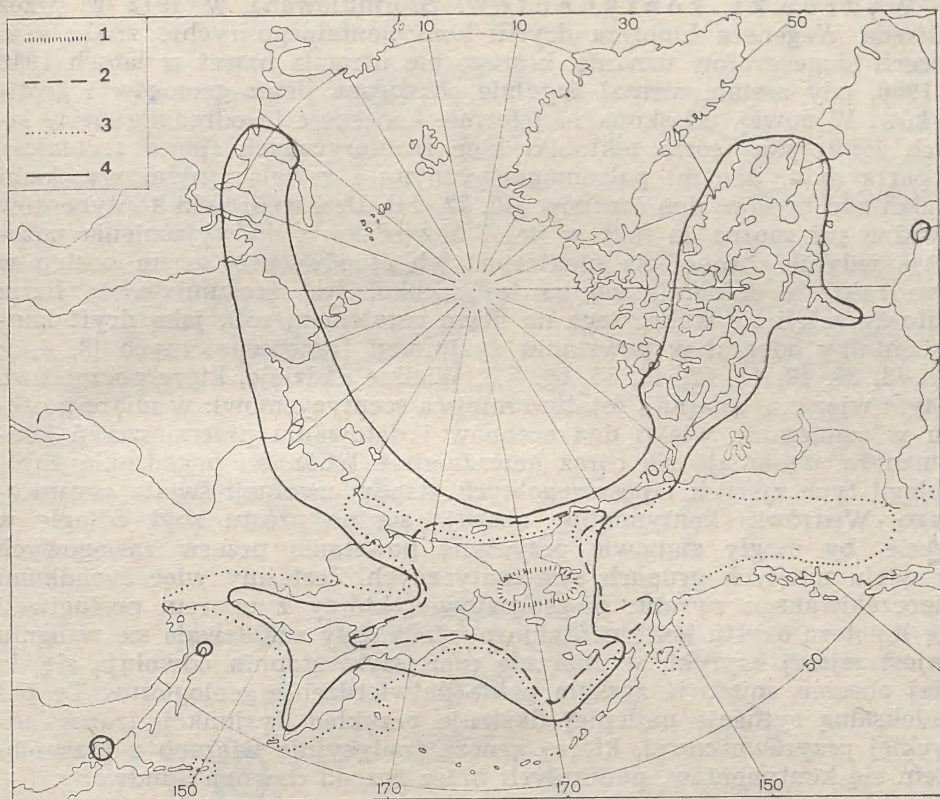
3) hipotezą wędrówki (dryftu) kontynentów (oddzielone dziś lądy tworzyły w przeszłości jeden blok, który rozpadł się na części, a te z kolei oddaliły się od siebie wraz z żyjącą na nich florą i fauną).

Hipoteza dalekiego transportu, mimo że pozornie najprostsza, była do niedawna bardzo niechętnie brana pod uwagę [9, 59, 65]. Większość biogeografów wypowiadała się albo za hipotezą pomostową [59] albo też za hipotezą dryftu kontynentalnego [26, 27, 31]. Obecnie nie ulega wątpliwości, że wszystkie trzy postulowane mechanizmy powstawania dysjunkcji transoceanicznych działały faktycznie w przyrodzie i dlatego żadna z hipotez, tłumaczących to zjawisko, nie może sobie rościć prawa do wyłączności.

Daleki transport. Wiele argumentów przemawia pośrednio za możliwością przenoszenia się diaspor w poprzek mórz i oceanów [10, 11, 35, 39, 55, 57]. Zróżnicowanie flory namorzynów (mangrowe) na zachodnią, rozmieszczoną po obu stronach tropikalnego Atlantyku, i wschodnią, występującą wokół Oceanu Indyjskiego i w basenie zachodniego Pacyfiku [19, 20, 61], dowodzi, iż tworzące ją gatunki rozprzestrzeniły się w każdym z tych ośrodków dzięki działalności prądów morskich. Szczególnie widoczna jest rola dalekich skokowych wędrówek w zasiedlaniu wysp oceanicznych, które nigdy nie miały połączenia z żadnym blokiem kontynentalnym, takich jak np. Hawaje [10, 11, 56]. Ten położony w strefie zwrotnikowej archipelag wulkaniczny oddalony jest od najbliższego kontynentu — Ameryki — o 3800 km i posiada bardzo odległe związki z innymi wyspami Oceanii. W ciągu całej swej stosunkowo krótkiej historii, sięgającej miocenu, pozostawał w zupełnej izolacji. Mimo to posiada florę wcale bogatą (2200 rodzimych gatunków roślin naczyniowych). Jej typowy dla wysp oceanicznych „dysharmonijny” charakter, przejawiający się brakiem lub bardzo nieliczną obecnością niektórych ważnych rodzin i niskim stosunkiem liczby gatunków do liczby rodzajów, potwierdza, że flora ta powstała w wyniku wielu niezależnych od siebie epizodów osiedleńczych. Bliższa analiza geograficzno-taksonomiczna jej składników wskazuje na 256 takich epizodów, przy czym co najmniej 52 przypadki dotyczą imigracji z Ameryki; 95 przybyśwów niedawnej daty zachowało jeszcze identyczność ze swymi formami wyjściowymi. Zaskakująco przedstawia się spektrum 256 imigrantów z punktu widzenia sposobów rozsiewania ich diaspor: aż 75% tworzą tu ornitochory, 24% — talassochory (rozsiewane przez prądy morskie), a zaledwie 1,4% — anemochory. Znikomy udział roślin wiatrosiewnych tłumaczy się tym, że unoszonym w powietrzu diasporom niesłychanie trudno jest trafić w maleńki „cel”, jaki tworzą zagubione w bezmiarze oceanu wyspy [58]. Trudność podobna nie zachodzi jednak w przypadku powietrznego transportu diaspor z jednego kontynentu na drugi.

Bezpośrednich dowodów dalekich wędrówek roślin dostarczyły obserwacje przenoszenia diaspor przez prądy morskie (m.in. na pływających pniach lub ich skupieniach w formie naturalnych „tratew”), prądy powietrzne (zwłaszcza w wyższych warstwach atmosfery) i ptaki (przede wszystkim wodne i błotne) [45]. Bogate zestawienie tego rodzaju faktów i ich krytyczną dyskusję, uwzględniającą także rolę dalekiego transportu w rozprzestrzenianiu zwierząt, przedstawił niedawno Carlquist [10, 11; por. także 58].

Pomosty lądowe. Funkcjonującym współcześnie pomostem między dwoma kontynentami jest Ameryka Środkowa. Nadzwyczaj urozmaicona rzeźba, budowa geologiczna i klimat stwarzają tu niemal idealne



Rys. 1. Rozmieszczenie niektórych roślin wykazujących dysjunkcję beringijską: 1 — *Artemisia senjavinensis*, 2 — *A. globularis*, 3 — *Gentiana glauca*, 4 — *Hierochloë pauciflora*; wg Hulténa [24]

warunki dla wędrówek organizmom o różnorodnych wymaganiach życiowych. O roli tego połączenia, utrzymującego się w obecnej postaci dopiero od pliocenu (5,7 mln lat), lecz poprzedzonego istnieniem łańcuchów wysp typu *stepping stones*, świadczy liczny udział elementów neotropikalnych we florze i faunie Ameryki Północnej oraz elementów pochodzenia północnego (holarktycznych, nearktycznych) w Ameryce Południowej [12, 55, 56, 57, 62, 66].

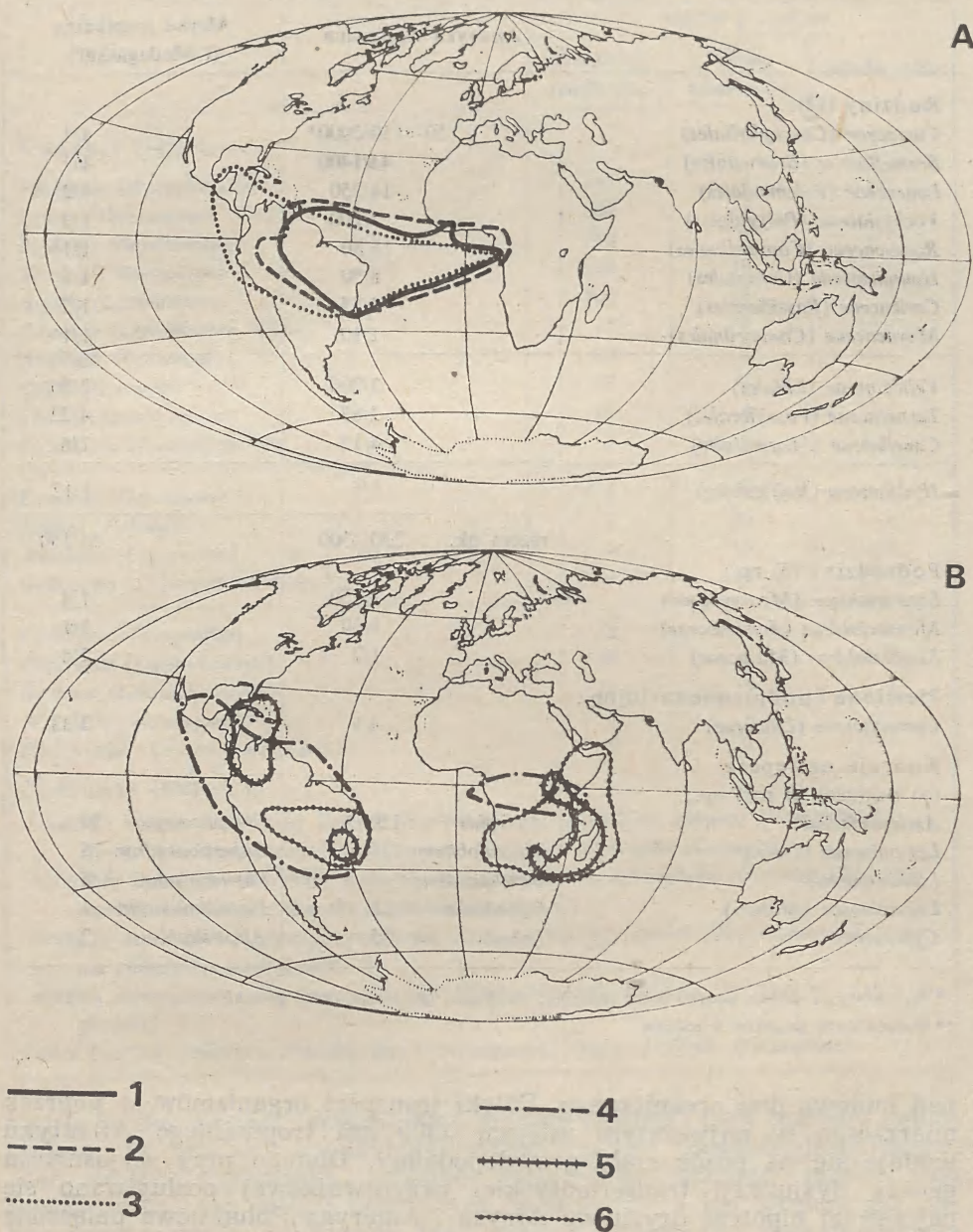
Ważny pomost, dobrze udokumentowany danymi geologicznymi i paleontologicznymi, a dziś już nie istniejący, tworzyła Beringia, która kilkakrotnie wynurzała się z morza w różnych okresach trzeciorzędu i czwartorzędu, łącząc północno-wschodni cypel Azji z północno-zachodnimi krańcami Ameryki Północnej. Odegrała ona istotną rolę w wymianie flor i faun pomiędzy obu kontynentami [28, 29, 55, 63], a pogrążyła się po raz ostatni w nurtach Morza Beringa dopiero w początkach holocenu. Śladem najmłodszej fazy jej istnienia jest dysjunkcja beringijska [24], jaką stwierdzamy u licznych arktycznych i subarktycznych gatunków roślin (rys. 1).

Wędrowki kontynentów. Sformułowana w 1912 r. przez Alfreda Wegenera hipoteza dryftu kontynentalnego rychło znalazła w oczach biogeografów uznanie, którego nie utraciła nawet w latach 1940 i 1950, gdy została niemal zupełnie odrzucona przez geologów i geofizyków. W nowej, udoskonalonej formie koncepcja ta odrodziła się w latach 1960 jako teoria tektoniki kier litosferycznych (*plate tectonics*), poparta m.in. danymi paleomagnetycznymi i rewelacyjnymi wynikami badań nad budową dna oceanów [30, 32, 54]. Dziś wędrowki kontynentów uważać już można za fakt w pełni dowiedziony; do wyjaśnienia pozostaje jedynie chronologia niektórych ich etapów, przy czym postęp w tym zakresie dokonuje się bardzo szybko. Jest zrozumiałe, że liczni autorzy zajęli się wobec tego na nowo ustaleniem roli, jaką dryft kontynentalny odegrał w powstaniu dysjunkcji transoceanicznych [3, 4, 5, 12, 33, 39, 40, 41, 42, 43, 55, 56, 57]. Wielkie nadzieje, które początkowo z tym wiązano, ustępują ostatnio miejsca sceptycyzmowi: w miarę postępu w oznaczaniu wieku dna oceanów i datowaniu przemieszczeń kontynentów wyłaniają się coraz poważniejsze trudności pogodzenia chronologii tych zjawisk i poszczególnych etapów ewolucji świata organicznego. Wędrowki kontynentów okazują się po prostu zbyt odległe w czasie, by mogły stanowić przyczynę powstania przerw zasięgowych w wielu młodych grupach systematycznych. Jesteśmy więc świadkami nieoczekiwanego zwrotu: biogeografowie, którzy z uporem posługiwali się hipotezą dryftu kontynentalnego wtedy, gdy znajdowała się w ogniu najostrzejszej krytyki, w znacznie mniejszym stopniu odwołują się do niej obecnie, mimo iż zyskała pełne potwierdzenie geologiczne. Tę paradoksalną sytuację najlepiej ilustruje przykład dysjunkcji transatlantyckiej przyrównnikowej, której genezę tradycyjnie wiązano z rozsunieniem się kontynentów, powstałych przez rozpad dawnej Gondwany.

DYSJUNKCJA TRANSATLANTYCKA PRZYRÓWNIKOWA

Podobieństwa flor i faun, występujących po obu stronach tropikalnego Atlantyku, znane są i dyskutowane od dawna [1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 15, 17, 19, 22, 25, 26, 27, 31, 33, 37, 39, 41, 43, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 55, 56, 57, 65, 66]. Liczne taksony różnej rangi, od gatunków do rodzin, posiadają dwa oddzielone daleką dysjunkcją ośrodki występowania: jeden w Afryce tropikalnej (często z Madagaskarem, a niekiedy także Indiami), drugi w tropikalnej Ameryce Południowej (i Środkowej, a w niektórych przypadkach również w południowej części Ameryki Północnej). Takie amfiatlantyckie tropikalne zasięgi spotykamy przede wszystkim u organizmów związanych z wilgotnymi lasami równikowymi na niżu, rzadziej u tych, które występują w wyższych położeniach górskich lub w obszarach suchych, sawannowych i półpustynnych. Wśród roślin okrytozależkowych ten typ rozmieszczenia posiada 10 rodzin (rys. 2), 8 podrodzin, 10 plemion i podplemion, szereg par rodzajów zastępczych, 111 rodzajów i 108 gatunków (nie licząc synantropów) (tab. 1, 2). Analogicznych przykładów dostarczają również rośliny zarodnikowe oraz zwierzęta kręgowce (tab. 3) i bezkręgowce.

Podobieństw tych nie da się wytłumaczyć wysuwaną dawniej hipotezą pomostową [59], którą w ostateczny sposób przekreśliły badania



Rys. 2. Rozmieszczenie niektórych rodzin okrytozalążkowych o zasięgach amfiatlantyckich tropikalnych: 1 — *Rapateaceae*, 2 — *Houmiriaceae*, 3 — *Vochysiaceae*, 4 — *Caricaceae*, 5 — *Canellaceae*, 6 — *Velloziaceae*; wg Vestera [60], zmienione

Tabela 1

Taksony amfiatlantyckie tropikalne roślin okrytozalążkowych (I)

	Ameryka tropikalna	Afryka tropikalna (i Madagaskar)
Rodziny (12):		
<i>Cactaceae</i> (Caryophyllales)	50—150/2000*	1/1
<i>Bromeliaceae</i> (Bromeliales)	44/1400	1/1
<i>Loasaceae</i> (Polemoniales)	14/250	1/2
<i>Vochysiaceae</i> (Polygalales)	5/200	1/3
<i>Rapateaceae</i> (Commelinales)	15/80	1/1
<i>Houmriaceae</i> (Geraniales)	8/50	1/1
<i>Caricaceae</i> (Passiflorales)	3/55	1/2
<i>Mayacaceae</i> (Commelinales)	1/10	1/1
<i>Velloziaceae</i> (Liliales)	3/200	2/50
<i>Turneraceae</i> (Passiflorales)	2/87	4/22
<i>Canellaceae</i> (Magnoliales)	4/12	2/6
<i>Hydnoraceae</i> (Rafflesiales)	1/6	1/12
	razem ok. 230/4300	20/150
Podrodziny (8) np.:		
<i>Siparunoideae</i> (Monimiaceae)	2/150	1/4
<i>Mendocioideae</i> (Acanthaceae)	1/60	1/1
<i>Strelitzioideae</i> (Musaceae)	1/2	2/6
Plemiona i podplemiona (10) np.:		
<i>Conanthereae</i> (Liliaceae)	4/9	2/33
Rodzaje zastępcze (co najmniej 10 par) np.:		
<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Asclepias</i> 120**	<i>Gomphocarpus</i> 50
<i>Leguminosae</i> (Caes.)	<i>Macrolobium</i> 75	<i>Gilbertiodendron</i> 25
<i>Ixonanthaceae</i>	<i>Ochthocosmus</i> 6	<i>Phyllocosmus</i> 8
<i>Leguminosae</i> (Mimos.)	<i>Piptadenia</i> 11	<i>Piptadeniastrum</i> 1
<i>Cyperaceae</i>	<i>Trilepis</i> 5	<i>Afrotrilepis</i> 2

* Na pierwszym miejscu podano liczbę rodzajów, na drugim (po kresce) liczbę gatunków

** Podano liczbę gatunków w rodzaju

nad budową dna oceanicznego. Daleki transport organizmów w poprzek mierzącego w największym miejscu 3300 km tropikalnego Atlantyku wydaje się na pozór mało prawdopodobny. Dlatego przy wyjaśnianiu genezy dysjunkcji transatlantyckiej przyrównikowej posługiwano się najczęściej hipotezą dryftową: Afryka i Ameryka Południowa połączone były pierwotnie w jeden kontynent (Zachodnią Gondwanę), który rozpadł się później na dwa bloki, a te odsunęły się od siebie wraz ze swą florą i fauną, podczas gdy lukę między nimi wypełniły wody Atlantyku [3, 4, 12, 13, 22, 26, 27, 31, 39, 41, 43, 50, 51, 52, 65, 66].

Dane geologiczne w pełni potwierdzają taki przebieg wydarzeń [30, 32]. Jego pośrednim dowodem jest zdumiewająca zgodność linii brzego-

Tabela 2

Taksony amfiatlantyckie tropikalne roślin okrytozalążkowych (II)

	Liczba gatunków		
	Ameryka tropikalna	Afryka tropikalna	Madagaskar
Rodzaje (111) np.:			
<i>Pitcairnia</i> (Bromeliaceae)	249	1	—
<i>Lippia</i> (Verbenaceae)	205	15	—
<i>Paullinia</i> (Sapindaceae)	180	1	—
<i>Annona</i> (Annonaceae)	108	10	1
<i>Aspilia</i> (Compositae)	100	21	4
<i>Swartzia</i> (Leguminosae, Caes.)	75	2	—
<i>Rhipsalis</i> (Cactaceae)	60	1	—
<i>Olyra</i> (Gramineae)	25	1	—
<i>Thalia</i> (Maranthaceae)	10	1	—
<i>Eichhornia</i> (Pontederiaceae)	7	1	1
<i>Loudetia</i> (Gramineae)	1	38	2
<i>Raphia</i> (Palmae)	1	30	1
<i>Ascolepis</i> (Cyperaceae)	1	15	1
<i>Guibourtia</i> (Leguminosae, Caes.)	3	14	—
<i>Coreopsis</i> (Compositae)	76	39	—
<i>Caperonia</i> (Euphorbiaceae)	30	9	1
<i>Genlisea</i> (Lentibulariaceae)	11	3	1
<i>Wolffiella</i> (Lemnaceae)	7	2	—
<i>Parkinsonia</i> (Leguminosae, Caes.)	4	3	—
Gatunki (108) np.:			
wodne i błotne: <i>Eichhornia natans</i> (Pontederiaceae), <i>Eleocharis minima</i> (Cyperaceae), <i>Hydrocotyle bonariensis</i> (Umbelliferae), <i>Wolffiella welwitschii</i> (Lemnaceae);			
wybrzeży morskich: <i>Avicennia germinans</i> (Avicenniaceae), <i>Rhizophora racemosa</i> (Rhizophoraceae), <i>Sophora occidentalis</i> (Leguminosae, Papil.);			
brzegów rzek: <i>Entada gigas</i> (Leguminosae, Mimos.), <i>Paullinia pinnata</i> (Sapindaceae), <i>Symphonia globulifera</i> (Guttiferae);			
siedlisk zaburzonych: <i>Caperonia palustris</i> (Euphorbiaceae), <i>Melochia melissifolia</i> (Asclepiadaceae);			
leśne (bardzo nieliczne): <i>Eulophia alta</i> (Orchidaceae), <i>Olyra latifolia</i> (Gramineae).			

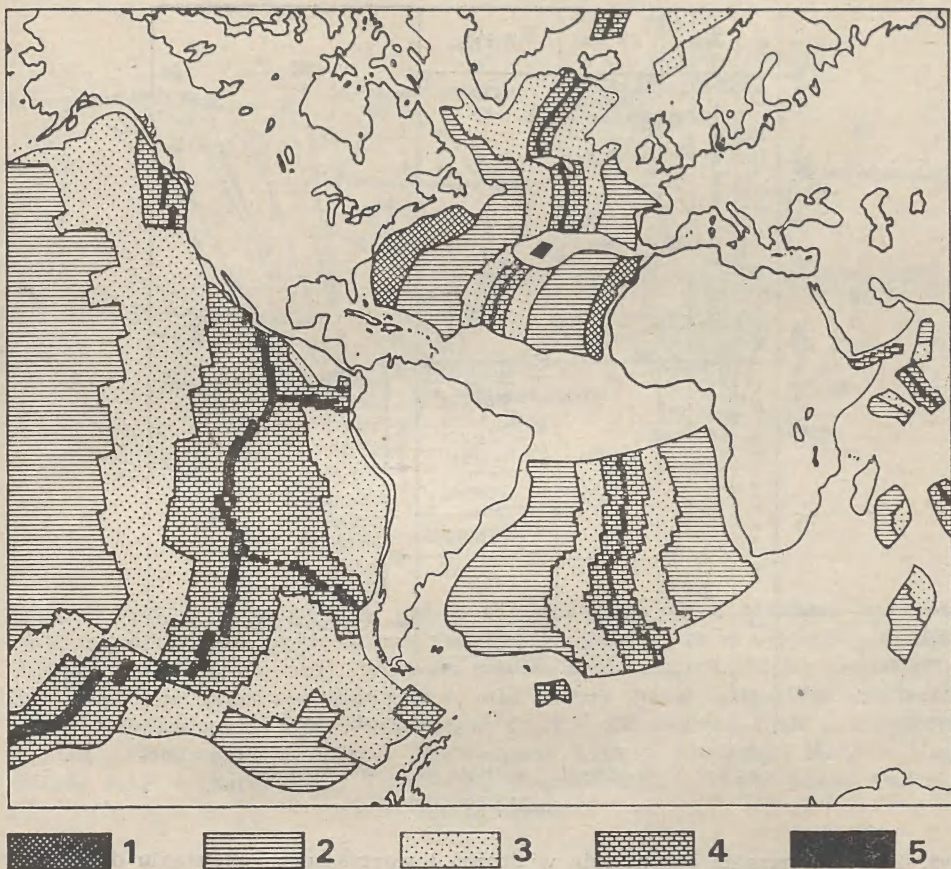
wej (a ściślej mówiąc, zewnętrznej granicy szelfów) oraz budowy geologicznej obu brzegów tropikalnego Atlantyku [54]. Bezpośrednich dowodów dryftu dostarczyły ostatnio szczegółowe badania rzeźby dna oceanicznego oraz wieku tworzących je utworów i ich właściwości paleomagnetycznych. W świetle tych danych określa się czas powstania pęknięcia (dryftu) pomiędzy Ameryką Południową i Afryką na dolną jurę, a oddzielenie się obu kontynentów od siebie na schyłek dolnej kredy. Pod koniec turonu były one już w pełni odgródzone barierą morską, co prawda nie pozbawioną — jak się zdaje — wysp i znacznie węższą niż współczesna (rys. 3); jeszcze w paleocenie jej szerokość szacuje się tylko na 800 km [43].

Tabela 3

Amfiatlantyckie tropikalne rodziny i podrodziny kregowców (względnie pary rodzin i podrodzin zastępczych) wg Cracrafta [13]

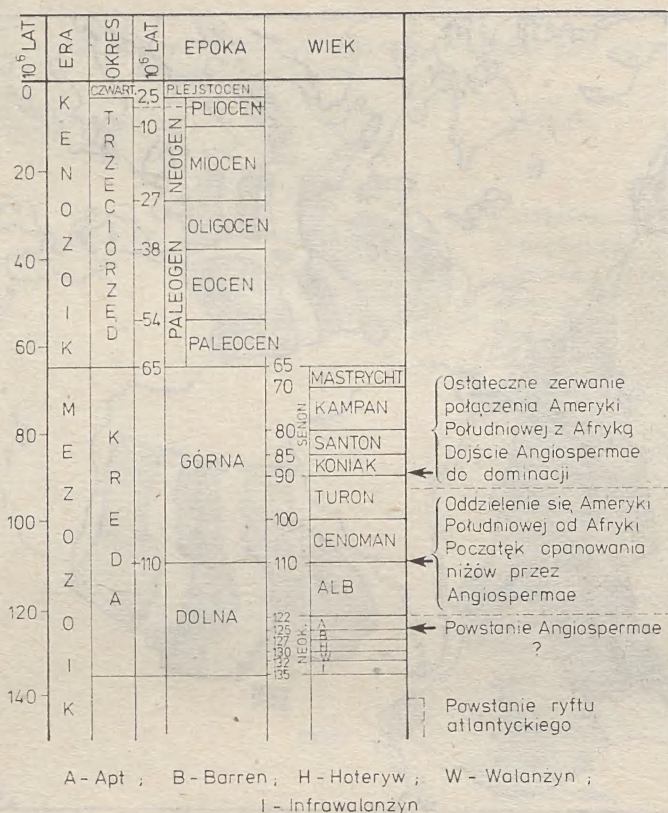
Ameryka Południowa		Afryka
ryby słodkowodne		
<i>Lepidosirenidae</i>		<i>Lepidosirenidae</i>
<i>Osteoglossidae</i>		<i>Osteoglossidae</i>
<i>Characidae</i>		<i>Characidae</i>
<i>Siluriformes</i>		<i>Siluriformes</i>
<i>Nandidae</i>		<i>Nandidae</i>
<i>Cichlidae</i>		<i>Cichlidae</i>
<i>Cyprinodontidae</i>		<i>Cyprinodontidae</i>
płazy		
<i>Pipidae</i>		<i>Pipidae</i>
<i>Leptodactylidae</i>		<i>Leptodactylidae</i>
<i>Bufo</i>		<i>Bufo</i>
<i>Microhylidae</i>		<i>Microhylidae</i>
<i>Caeciliidae</i>		<i>Caeciliidae</i>
gady		
<i>Iguanidae</i>		<i>Agamidae</i>
<i>Gekkonidae</i>		<i>Gekkonidae</i>
<i>Teiidae</i>		<i>Lacertidae</i>
<i>Boinae</i>		<i>Pythoninae</i>
ptaki		
<i>Rheinae</i>		<i>Struthioninae</i>
inne suboscines		<i>Eurylaimidae</i> , <i>Pittidae</i> , <i>Philepittidae</i>

Zestawienie tych faktów z przypuszczalną historią powstania i rozprzestrzenienia się *Angiospermae* stawia pod znakiem zapytania istnienie wspólnej, afrykańsko-amerykańskiej flory okrytozalążkowych w okresie przeddryftowym (rys. 4). Niezależnie bowiem od tego, jaką datę przyjmujemy dla narodzin najstarszych przedstawicieli tej grupy roślin [16, 23], początek ich udokumentowanej ekspansji w wilgotne obszary niżowe datować musimy na pogranicze kredy dolnej i górnej, a ostateczne opanowanie tego środowiska dopiero na schyłek turonu [3, 43, 49, 57]. Wiele przemawia więc za tym, że rośliny okrytozalążkowe nie zdołały w ogóle zasiedlić Gondwany Zachodniej przed jej rozpadem, lub co najwyżej rozpoczęły dopiero taką kolonizację. Gdyby było inaczej, związki pomiędzy florami Afryki i Ameryki Południowej musiałyby dotyczyć przede wszystkim składników najstarszych, a więc taksonów wysokiej rangi (rodzin, ewentualnie podrodzin), najmniej odbiegających od grup wyjściowych dla *Angiospermae*. Tymczasem — poza dwoma wyjątkami — wszystkie wyższe od rodzaju taksony amfiatlantyckie tropikalne należą do młodych lub bardzo młodych linii rozwojowych (rys. 5). W dodatku rozmieszczenie geograficzne większości z nich jest uderzająco nierównomierne: na jednym kontynencie (najczęściej amerykańskim) skupiają się niemal wszyscy przedstawiciele danej grupy,



Rys. 3. Wiek dna oceanów w świetle badań paleomagnetycznych: 1 — jura, 2 — kreda, 3 — paleogen, 4 — neogen, 5 — czwartorzęd

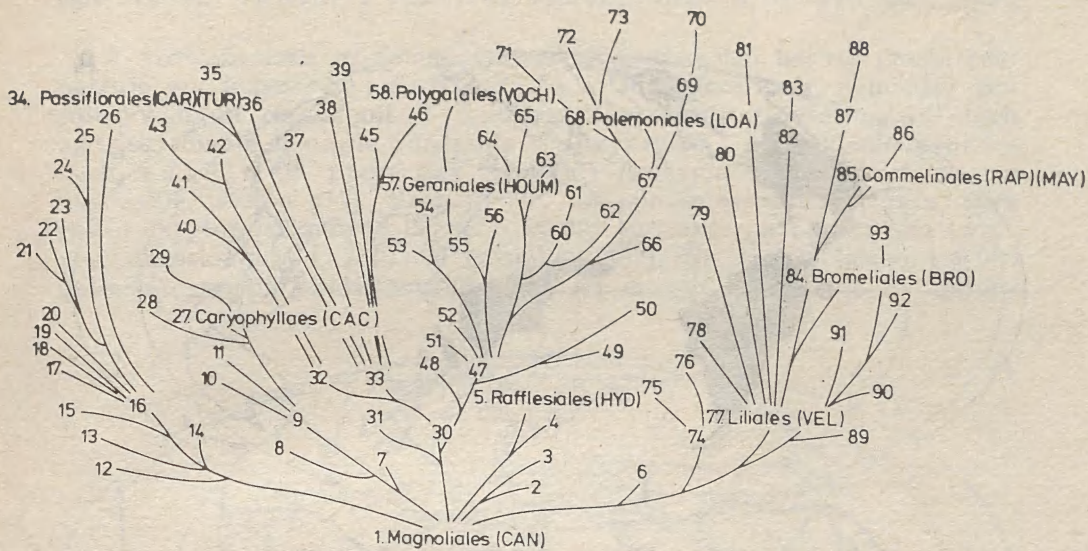
na drugim występuje ich bardzo niewielu (tab. 1, 2). Szczególnie jaskrawo zaznacza się to w rodzinach *Cactaceae* i *Bromeliaceae*, niezwykle licznych i zróżnicowanych pod względem ekologicznym w Nowym Świecie, a mających tylko po jednym wybitnie wyspecjalizowanym reprezentancie w Afryce (rys. 6). U *Cactaceae* jest to gatunek identyczny z amerykańskim (*Rhipsalis baccifera*), u *Bromeliaceae* — bardzo do amerykańskich zbliżony (*Pitcairnia feliciana*). Taki typ rozmieszczenia może być tylko wynikiem bardzo niedawnej imigracji obu rodzin na kontynent afrykański. Amfiatlantyckim tropikalnym parom rodzajów zastępczych, a tym bardziej rodzajom trudno jest przypisywać wiek kredowy; w jeszcze wyższym stopniu dotyczy to oczywiście gatunków. Podobna sytuacja panuje wśród występujących po obu stronach Atlantyku paproci, które — o czym się często zapomina — są w swej głównej masie, w obrębie najszerzej pojętej rodziny *Polypodiaceae*, filogenetycznie niemal równie młode jak *Angiospermae* i znajdują się współcześnie w stanie równie aktywnej ewolucji [21].



Rys. 4. Przypuszczalna chronologia wydarzeń towarzyszących powstaniu dysjunkcji transatlantyckiej przyrównikowej

Nieliczne jak na razie i mocno ułamkowe dane o mezozoicznych florach kopalnych Afryki i Ameryki Południowej zdają się również przemawiać za tym, że rośliny okrytozalążkowe zasiedliły oba kontynenty dopiero po ich usamodzielnieniu się [15]. W triasie Zachodnia Gondwana, nie rozczłonkowana jeszcze na dwa bloki, miała — jak się wydaje — florę na całym obszarze bardzo jednolitą, typową dla ówczesnej półkuli południowej, złożoną z roślin zarodnikowych i nagozalążkowych, bez udziału *Angiospermae*. Utrzymywała się ona również w jurze i dolnej kredzie, a więc w początkowych etapach dryftu, a ustąpiła miejsca florom złożonym z okrytozalążkowych dopiero w górnej kredzie, tj. po oddzieleniu się Ameryki Południowej od Afryki.

Wbrew wypowiedzianym niekiedy przypuszczeniom [43, 48] jest rzeczą mało prawdopodobną, by *Angiospermae* powstać mogły w obrębie Gondwany. Wiele zdaje się przemawiać za umiejscowieniem ich kolebki na obszarze dzisiejszej południowo-wschodniej Azji i przyległych wysp [49, 53]. Afryka i Ameryka Południowa zasiedlone zostały prawdopodobnie niezależnie przez rozmaite grupy okrytozalążkowych, które przybyły tutaj w okresie poddryftowym odmiennymi drogami, zapewne z północy. Wyjątkiem mogły być co najwyżej najpierwotniejsze rodziny

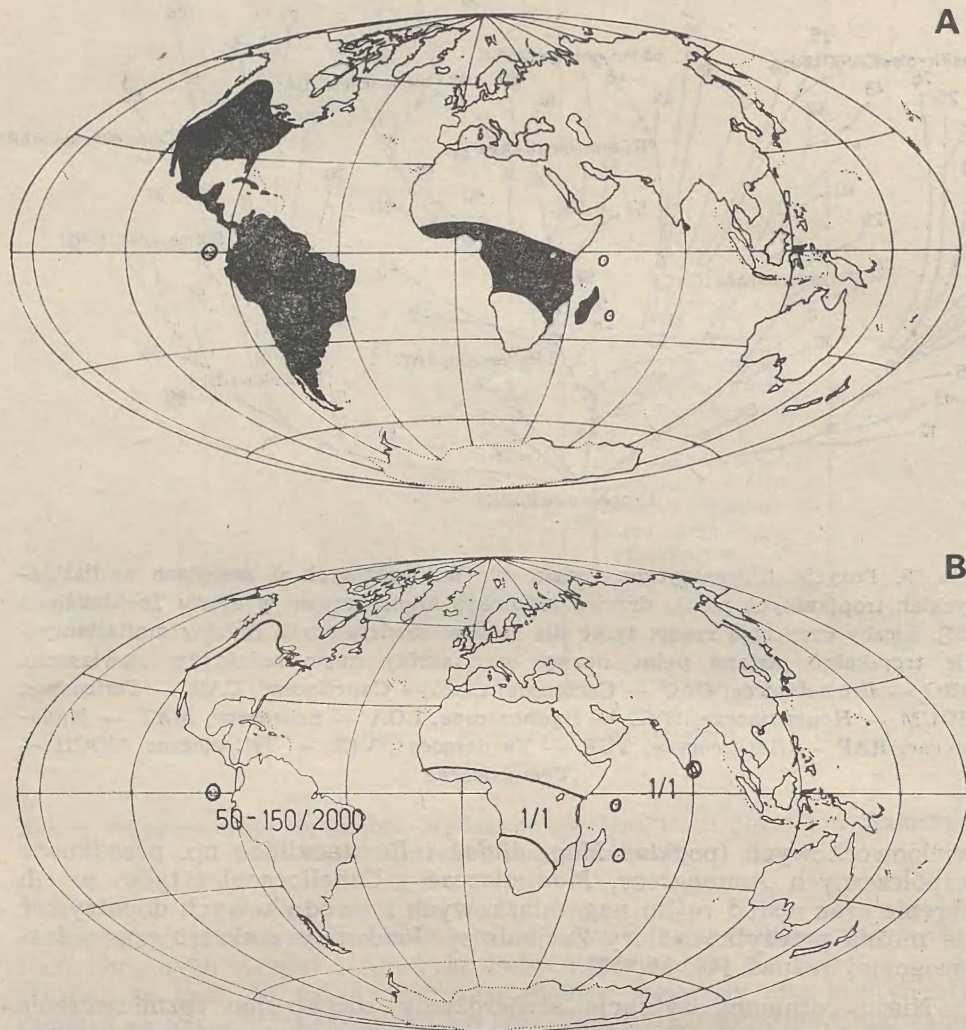


Rys. 5. Pozycja filogenetyczna rodzin okrytozalążkowych o zasięgach amfiatlantycznych tropikalnych na tle drzewa rodowego *Angiospermae* w ujęciu Tachtadziana [53]. Liczby oznaczają rzędy; tylko dla rzędów zawierających rodziny amfiatlantyczne tropikalne podano pełne nazwy oraz skróty nazw rodzin (w nawiasach). BRO — *Bromeliaceae*, CAC — *Cactaceae*, CAN — *Canellaceae*, CAR — *Caricaceae*, HOUM — *Houmriaceae*, HYD — *Hydnoraceae*, LOA — *Loasaceae*, MAY — *Mayacaceae*, RAP — *Rapateaceae*, TUR — *Turneraceae*, VEL — *Velloziaceae*, VOCH — *Vochysiaceae*

wielooowcockowych (podklas *Magnoliidae* i *Ranunculidae* np. przodkowie współczesnych *Annonaceae*, *Monimiaceae* i *Canellaceae*) i tylko w ich obrębie oraz wśród roślin nagozalążkowych i zarodnikowych dopatrywać się można przeżytków flory Zachodniej Gondwany z okresu poprzedzającego jej rozpad [49, 56, 57].

Nieco odmienną sytuację stwierdzamy rozpatrując rozmieszczenie zwierząt kręgowych. Oczywiście i w ich przypadku w przeddryftowej Zachodniej Gondwanie obecne być mogły tylko taksony odpowiednio stare. Były one jednak — jak się wydaje — liczne i różnorodne (ryby słodkowodne, płazy, gady, najstarsi pod względem filogenetycznym przedstawiciele ptaków) i właśnie spośród nich rekrutuje się większość rodzin i podrodzin o rozmieszczeniu amfiatlantycznym tropikalnym (tab. 3); w tym przypadku jest ono najprawdopodobniej rzeczywiście konsekwencją oddzielenia się od siebie obu kontynentów. Późniejszego wieku, a więc zapewne migracyjnego pochodzenia, są podobne zasięgi u młodszych grup ptaków i zwierząt ssących [12, 13].

Najbardziej prawdopodobnym wyjaśnieniem ogromnej większości przypadków dysjunkcji transatlantycznej przyrównikowej u roślin okrytozalążkowych pozostaje hipoteza dalekiego transportu. Inną możliwością, jaką trzeba brać pod uwagę, jest niezależne zasiedlenie przez ten sam takson Afryki i Ameryki Południowej różnymi drogami, z ośrodka

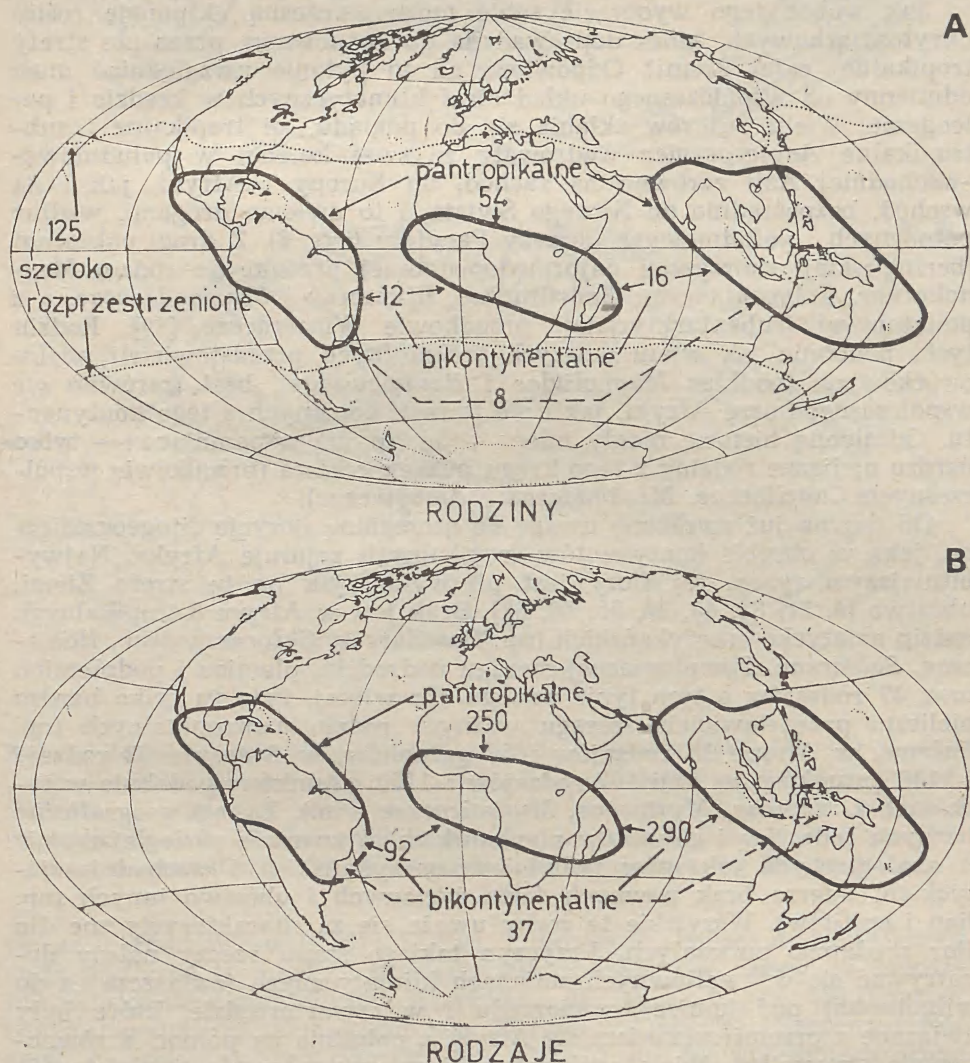


Rys. 6. Zasięg rodziny *Cactaceae*. Mapa zgeneralizowana (A) nie ujawnia wybitnej asymetrii rozmieszczenia kaktusów po obu stronach Atlantyku i sugeruje tym samym starsze i głębsze powiązania transatlantyckie niż to ma miejsce w rzeczywistości. Mapa (B), na której oznaczono liczbę rodzajów i (po kresce) gatunków w każdym z ośrodków, znacznie lepiej informuje o genezie zasięgu rodziny

jego powstania, położonego poza Gondwaną (np. w Azji Południowo-wschodniej). Takie były zapewne losy przodków przeważającej części rodzin pantropikalnych. Nie można również wykluczyć, że niektóre przypadki omawianej dysjunkcji są tylko pozorne i polegają na omyłkowym skojarzeniu ze sobą taksonów, upodobnionych przez konwergencję, a nie spokrewnionych pod względem filogenetycznym.

POWIĄZANIA AFRYKI I AMERYKI POŁUDNIOWEJ Z TROPIKALNĄ AZJĄ

W rozważaniach na temat dysjunkcji grupowych bardzo często rozpatruje się jedynie podobieństwa biogeograficzne pomiędzy porównywanymi ośrodkami. Tymczasem dla należytej interpretacji tych zjawisk równie doniosłe znaczenie ma wykrycie i wyjaśnienie istniejących różnic. W przypadku Afryki i Ameryki Południowej są one niezwykle istotne [17]. Szacuje się, że południowoamerykańska flora roślin okrytozalążkowych liczy ok. 90 000 gatunków, a afrykańska (wraz z madagaskarską) ok. 40 000 gatunków [38]. Na łączną liczbę 130 000 gatunków w obu porównywanych florach przypada zaledwie 108 gatun-

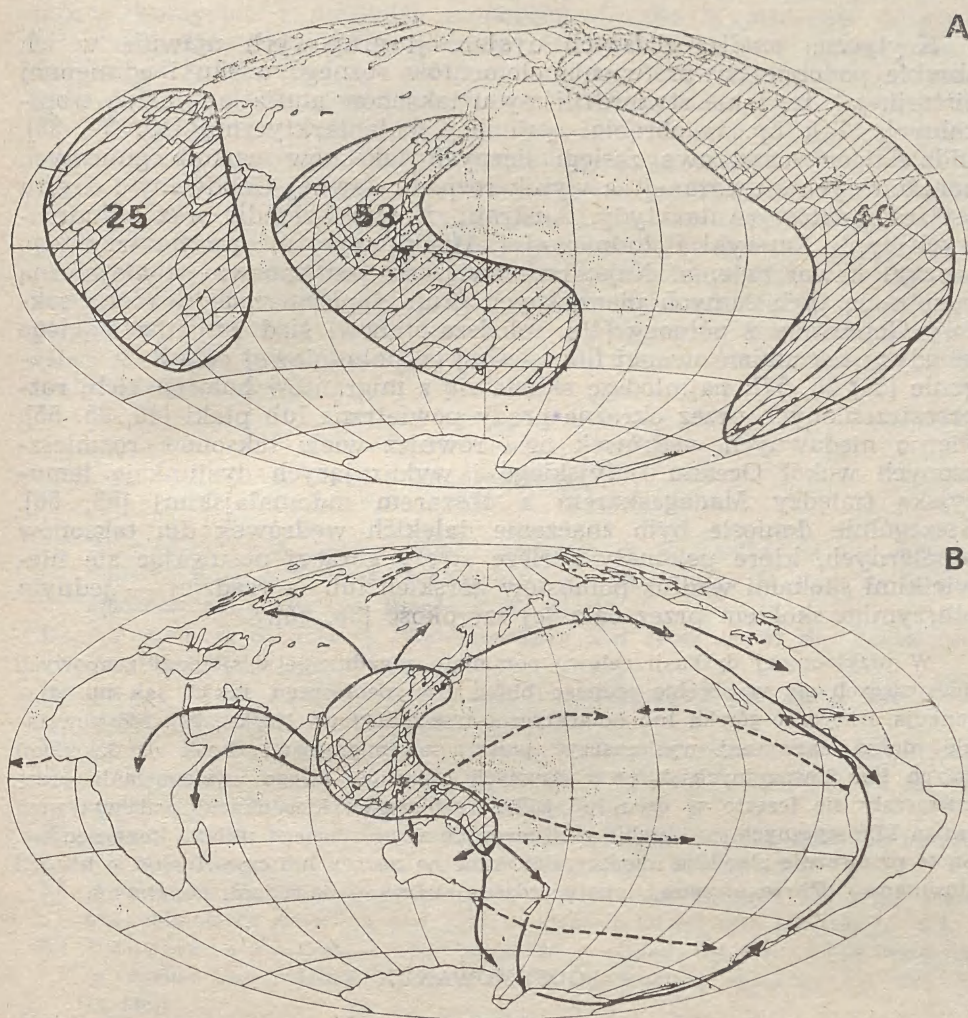


Rys. 7. Rozmieszczenie tropikalnych rodzin (A) i rodzajów (B) okrytozalążkowych występujących na dwu lub więcej kontynentach; wg Axelroda [4]

ków wspólnych (mniej niż 0,1%). Wybitne różnice zaznaczają się również na poziomie rodzajów, a nawet rodzin. Afryka okazuje się przy tym o wiele bardziej podobna do południowo-wschodniej Azji, niż do Ameryki Południowej (rys. 7); jest to w pełni zrozumiałe wobec istnienia w neogenie, co najmniej po miocen, bezpośredniego połączenia afrykańsko-azjatyckiego poprzez wilgotne podówczas obszary Arabii i Iranu [12, 55, 56, 57]. Co jednak dziwniejsze, także i Ameryka Południowa wykazuje w wielu grupach silniejsze związki z Azją niż z Afryką. Istnienie w przeddryftowej Gondwanie wspólnego, bogatego i zróżnicowanego zrębu flory *Angiospermae*, który odróżniałby ten obszar od azjatyckiej części strefy tropikalnej, nie znajduje więc potwierdzenia ani w danych paleobotanicznych, ani w wynikach analizy flor współczesnych.

Jak wobec tego wyobrazić sobie można wczesną ekspansję roślin okrytozalążkowych, która doprowadziła do opanowania przez nie strefy tropikalnej całej Ziemi? Odpowiedź na to pytanie uwzględnić musi odmienny od współczesnego układ stref klimatycznych w kredzie i paleogenie. Wielu autorów skłania się do poglądu, że tropikalne i subtropikalne *Angiospermae* wędrowały ze swej kolebki w południowo-wschodniej Azji zarówno na zachód, do Europy i Afryki, jak i na wschód, bezpośrednio do Nowego Świata, i to dwiema drogami, wzdłuż północnych i południowych obrzeży Pacyfiku (rys. 8). Z drogi północnej (beringijskiej) skorzystali najprawdopodobniej przodkowie rodzin *Magnoliaceae*, *Calycanthaceae*, *Saururaceae*, *Illiciaceae* i *Schisandraceae*, a z południowej (subantarktycznej) przodkowie *Winteraceae* [49]. Rodzin tych, podobnie jak wielu dalszych archaicznych przedstawicieli wieloowocowych (podklas *Magnoliidae* i *Ranunculidae*), brak zarówno we współczesnej florze Afryki, jak i we florach kopalnych z tego kontynentu. Odmienną historię mogły mieć — jak to już wspomniano — tylko bardzo nieliczne rodziny z tego kręgu pokrewieństwa (przodkowie współczesnych *Canellaceae*, *Monimiaceae* i *Annonaceae*).

Od dawna już zwracano uwagę na szczególną pozycję fitogeograficzną, jaką w obrębie kontynentów tropikalnych zajmuje Afryka. Najwybitniejszym rysem jej flory jest niezwykłe, jak na tę strefę Ziemi, ubóstwo [4, 31, 37, 43, 44, 55, 56, 57]. Brak jest w Afryce 8 tropikalnych rodzin azjatycko-amerykańskich (np. *Basellaceae*, *Chloranthaceae*, *Illiciaceae*, *Sabiaceae*, *Symplocaceae*) szeregu podrodzin, plemion i podplemion oraz 37 rodzajów o tym typie zasięgu. Co więcej, żyją tu tylko bardzo nieliczni przedstawiciele szeregu ważnych rodzin pantropikalnych (np. *Palmae*: w Afryce 15 rodzajów i 50 gatunków, w Ameryce 92 rodzaje i 1140 gatunków, w Azji 107 rodzajów i 1150 gatunków; podobnie w rodzinach *Lauraceae*, *Myrtaceae*, *Myristicaceae* i in.). Zasięgi geograficzne licznych rodzajów i gatunków afrykańskich są znacznie rozleglejsze, niż u analogicznych taksonów południowoamerykańskich i wschodnioazjatyckich; uderza brak pewnych form życiowych i ubóstwo innych (np. lian i epifitów). Wszystkie te cechy uważa się za charakterystyczne dla flor niedawno zubożałych. Przyczyn takiego stanu rzeczy należy dopatrywać się w gwałtownych zmianach klimatycznych (zwłaszcza co do wilgotności) pod koniec trzeciorzędu i w czwartorzędzie, które były związane z przemieszczaniem się Afryki z południa na północ, a równocześnie stanowiły odbicie ogólnosiemskiego rytmu oscylacji plejstocen-skich. Nie wszystkie jednak braki flory afrykańskiej wynikają z jej niedawnego zubożenia: mamy mocne podstawy do twierdzenia, że wiele grup *Angiospermae* nigdy tutaj nie występowało. Te z nich, które wspól-



Rys. 8. Rozmieszczenie 60 prymitywnych rodzin okrytożalążkowych (A) i przypuszczalne drogi ich wędrówek (B) z pierwotnego ośrodka w południowo-wschodniej Azji do wtórnych ośrodków w Afryce i Ameryce. Linie ciągłe oznaczają wędrówki drogą lądową lub wzdłuż łańcuchów wysp, linie przerywane — wędrówki transoceaniczne (za pomocą dalekiego transportu); wg Smitha [49]

ne są południowo-wschodniej Azji i Ameryce Południowej (taksony amfipacyficzne tropikalne) uzyskały swe współczesne zasięgi w kredzie lub paleogenie z pominięciem Afryki [31, 49, 50, 51, 52, 55, 59], poprzez tropikalno-subtropikalną podówcza Europę i Amerykę Północną (częściowo za pośrednictwem Beringii [55, 63, 64]), lub też południową drogą wokółpacyficzną, za pośrednictwem Gondwany Wschodniej [49, 55] (rys. 8). W niektórych przypadkach wyjaśnieniem może być również transport diaspor w poprzek całego Pacyfiku [55, 56].

INNE DYSJUNKCJE TRANSOCEANICZNE

Krytyczna analiza dalszych dysjunkcji grupowych ujawnia w ich obrębie podobne nawarstwienia elementów różnego wieku i odmiennej historii, jak te, jakie stwierdziliśmy u taksonów amfiatlantyckich tropikalnych. Tak np. w obrębie dysjunkcji holantarktycznej [19, 34, 35], oddzielającej cząstkowe zasięgi licznych taksonów wokółbiegunowych południowych i uważanej za wynik rozpadu dawnej Gondwany i dryftu jej fragmentów (Antarktydy, Australii, Nowej Zelandii oraz południowych cypli Ameryki Południowej i Afryki) wyróżnić można trzy tego rodzaju nawarstwienia. Najstarsze związane jest zapewne z niezależną penetracją tych samych pierwotnych grup *Angiospermae* w różne sektory Gondwany z północy [49]; młodsze stanowi ślad istnienia ciągłego niegdyś pasa umiarkowanej flory leśnej na południowej półkuli w paleogenie [34, 55, 57]; najmłodsze składa się z migrantów holocenów, rozprzestrzenionych przez okężne prądy powietrzne lub ptaki [18, 35, 55]. Piętno niedawnych wędrówek nosi również wiele taksonów rozmieszczonych wokół Oceanu Indyjskiego i wykazujących dysjunkcję lemuryjską (między Madagaskarem a obszarem indomalajskim) [55, 56]. Szczególnie doniosłe było znaczenie dalekich wędrówek dla taksonów bipolarnych, które pokonały barierę strefy gorącej posuwając się niewielkimi skokami wzdłuż pomostów górskich lub — rzadziej — jednym olbrzymim skokiem przez całą jej szerokość [36, 55].

W przytoczonej dyskusji celowo pominięto zagadnienie dysjunkcji grupowych mieszczących się w obrębie jednego bloku kontynentalnego, takich jak np. dysjunkcja arktyczno-górska lub holarktyczno-trzeciorzędowa [50, 51, 52]. Ich powstanie można zazwyczaj wytłumaczyć powolnymi migracjami (krok za krokiem) całych flor inwazyjnych, które z dawnych ośrodków swego występowania przemieszczały się (często w dwu lub kilku rozbieżnych kierunkach) pod wpływem zmian klimatycznych, w obrębie zbliżonego do współczesnego układu kontynentów. Są to przeważnie zjawiska młodsze, datowane na neogen lub czwartorzęd, o historii stosunkowo dobrze poznanej i potwierdzonej licznymi dowodami kopalnymi.

PODSUMOWANIE

W ostatnim dwudziestoleciu dokonał się ogromny postęp we wszystkich dyscyplinach, na których opiera się biogeografia. W zakresie geologii dynamicznej i geofizyki dotyczy to w szczególności poznania zjawisk paleomagnetyzmu i budowy dna oceanów, co pozwoliło na sformułowanie koncepcji tektoniki kier litosferycznych (*plate tectonics*); w zakresie paleontologii — badań nad kopalnymi florami i faunami strefy tropikalnej i półkuli południowej; w zakresie systematyki filogenetycznej — naświetlenia wczesnych etapów ewolucji *Angiospermae* i wielu grup kręgowców; w zakresie ekologii — poznania mechanizmów dalekich wędrówek i procesów zasiedlania wysp. W świetle tych osiągnięć ulec muszą zmianie utarte zapatrywania na transoceaniczne dysjunkcje grupowe. Okazują się one zjawiskiem o wiele bardziej skomplikowanym, niż dotychczas sądzono; zakładanie wspólnej przyczyny powstania dysjunkcji i wspólnej historii dla wszystkich jej reprezentantów jest niedopuszczalnym uproszczeniem. W obrębie każdej z dysjunkcji dadzą się rozpoznać różnowiekowe nawarstwienia o odmiennej genezie; ich

odróżnienie i datowanie jest zazwyczaj trudne, bez niego jednak nie można korzystać z osiągnięć paleogeografii dla wyjaśnienia przyczyn powstania dysjunkcji. Wobec ciągle jeszcze istniejących rozbieżności w datowaniu kolejnych faz wędrówek kontynentów i toku ewolucji wielu grup roślin i zwierząt (np. powstania *Angiospermae* i różnicowania się ich klas, podklas i rzędów) próby odtworzenia dziejów dysjunkcji transoceanicznych obarczone są nadal znaczną dozą niepewności. Świadczą o tym utrzymujące się w literaturze rozbieżności w sprawach tak zasadniczych, jak rola pomostów lądowych, dryftu kontynentalnego i dalekiego transportu. Z toczącej się dyskusji zaczyna jednak wyłaniać się przekonanie, że dryftem kontynentalnym można wyjaśnić tylko rozmieszczenie taksonów starych, natomiast dla taksonów młodych jedynym możliwym do przyjęcia tłumaczeniem są migracje transoceaniczne, w których daleki transport odgrywał rolę o wiele ważniejszą, niż to dotychczas sądzono.

LITERATURA

- [1] Aubréville A., 1959 — *Étude comparée de la famille des Legumineuses dans la flore de la forêt équatoriale africaine et dans la flore de la forêt amazonienne*. C. R. Soc. Biogéogr. 36: 43—57.
- [2] Ayensu E. S., 1973 — *Phytogeography and evolution of the Velloziaceae*. Pp. 105—119 in [33].
- [3] Axelrod D. I., 1970 — *Mezozoic paleogeography and early angiosperm history*. Bot. Rev. 36: 277—319.
- [4] Axelrod D., 1972 — *Ocean-floor spreading in relation to ecosystematic problems*. Pp. 15—76. (Allen R. T., James F. C., eds., *A symposium on ecosystematics*). Univ. Arkansas Mus. Occas. Pap. 4.
- [5] Axelrod D. I., 1975 — *Evolution and biogeography of Madrean-Tethyan sclerophyll vegetation*. Ann. Missouri Bot. Gard. 62: 280—334.
- [6] Baker H. G., 1973 — *Evolutionary relationships between flowering plants and animals in American and African tropical forests*. Pp. 145—159 in [33].
- [7] Bourlière F., 1973 — *The comparative ecology of rain forest mammals in Africa and tropical America: some introductory remarks*. Pp. 279—292 in [33].
- [8] Brennan J. P. M., 1973 — *Introduction*. Pp. 1—8 in [33].
- [9] Cain S. A., 1944 — *Foundations of plant geography*. XIV, 556 pp. Harper and Brothers, New York—London.
- [10] Carlquist S., 1967 — *The biota of long-distance dispersal. V. Plant dispersal to Pacific islands*. Bull. Torrey Bot. Club 94: 129—162.
- [11] Carlquist S., 1974 — *Island biology*. IX, 660 pp. Columbia Univ. Press, New York.
- [12] Cracraft J., 1974 — *Continental drift and vertebrate distribution*. Ann. Rev. Ecol. Syst. 5: 215—261.
- [13] Cracraft J., 1975 — *Historical biogeography and earth history: perspectives for a future synthesis*. Ann. Missouri Bot. Gard. 62: 227—250.
- [14] Dansereau P., 1957 — *Biogeography. An ecological perspective*. XIII, 394 pp. The Ronald Press Co., New York.
- [15] Delvoryas T., 1973 — *Postdrifting Mezozoic floral evolution*. Pp. 9—19 in [33].
- [16] Doyle J. A., 1978 — *Origin of angiosperms*. Ann. Rev. Ecol. Syst. 9: 365—392.

- [17] Engler A., 1905 — *Über floristische Verwandtschaft zwischen dem tropischen Africa und Amerika, sowie über die Annahme eines versunkenen brasilianisch-äthiopischen Kontinents*. Sitzungsber. Königl. Preuss. Akad. Wiss. Berlin 20: 564—621.
- [18] Godley E. J., 1967 — *Widely distributed species, land bridges and continental drift*. Nature 214: 74—75.
- [19] Good R., 1974 — *The geography of the flowering plants*. Fourth edition. XVI, 557 pp. Longman, London.
- [20] Hadač E., 1976 — *Species diversity of mangrove and continental drift*. Folia Geobot. Phytotax. 11: 213—216.
- [21] Harris T. M., 1973 — *What use are fossil ferns?* Pp. 41—44. (Jermy A. C., Crabbe J. A., Thomas B. A., eds., *The phylogeny and classification of the ferns*. Suppl. 1, Bot. J. Linn. Soc. Academic Press, London.
- [22] Hawkes J. G., Smith P., 1965 — *Continental drift and the age of angiosperm genera*. Nature 207: 48—50.
- [23] Hughes N. F., 1976 — *Palaeobiology of angiosperm origin*. VII, 242 pp. Cambridge Univ. Press, Cambridge etc.
- [24] Hultén E., 1969 — *Alaska, en biogeografisk knutpunkt*. Fauna & Fl. 64: 282—290.
- [25] Hutchinson J., 1946 — *A botanist in Southern Africa*. 686 pp. P. R. Gawthorn Ltd., London.
- [26] Irmscher E., 1922 — *Pflanzenverbreitung und Entwicklung der Kontinente. Studien zur genetischen Pflanzengeographie*. Mitt. Inst. Allg. Bot. Hamburg 5: 17—235.
- [27] Irmscher E., 1929 — *Pflanzenverbreitung und Entwicklung der Kontinente. II Teil. Weitere Beiträge zur genetischen Pflanzengeographie unter besonderer Berücksichtigung der Laubmoose*. Mitt. Inst. Allg. Bot. Hamburg 8: 169—374.
- [28] Jurcew B. A. (Yurtsev B. A.), 1972 — *Phytogeography of Northeastern Asia and the problem of trans-Beringian floristic interrelations*. Pp. 19—54. (Graham A., ed., *Floristics and paleofloristics of Asia and Eastern North America*). Elsevier, Amsterdam—London—New York.
- [29] Jurcew B. A., 1974 — *Problemy botaniczeskoj gieografii siewiero-wostocnoy Azii*. 159 ss. Nauka, Leningrad.
- [30] Książkiewicz M., 1979 — *Geologia dynamiczna*. Wydanie piąte. 708 ss. Wyd. Geologiczne, Warszawa.
- [31] Kulczyński S., 1928 — *Teoria Wegenera i jej stosunek do paleobotaniki*. Kosmos B 53: 517—531.
- [32] McElhinny M. W., 1979 — *Palaeomagnetism and plate tectonics*. 358 pp. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- [33] Meggers B. J., Ayensu E. S., Duckworth W. D., eds., 1973 — *Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review*. VIII, 350 pp. Smithsonian Inst. Press, Washington, D. C.
- [34] Moore D. M., 1972 — *Connections between cool temperate floras, with particular reference to southern South America*. Pp. 115—138. (Valentine D. H., ed., *Taxonomy and phytogeography*). Academic Press, London—New York.
- [35] Moore D. M., 1979 — *Origins of temperate islands floras*. Pp. 69—85. (Bramwell D., ed., *Plants and islands*). Academic Press, London—New York.
- [36] Moore D. M., Chater A. O., 1971 — *Studies in bipolar disjunct species I. Carex*. Bot. Not. 124: 317—334.
- [37] Moore H. E., Jr., 1973 — *Palms in the tropical forest ecosystems of Africa and South America*. Pp. 63—88 in [33].

- [38] Prance G. T., 1977 — *Floristic inventory of the tropics: where do we stand?* Ann. Missouri Bot. Gard. 64: 659—684.
- [39] Raven P. H., 1972 — *Plant species disjunctions: a summary.* Ann. Missouri Bot. Gard. 59: 234—246.
- [40] Raven P. H., 1975 — *Summary of the biogeography symposium.* Ann. Missouri Bot. Gard. 62: 380—385.
- [41] Raven P. H., 1977 — *A suggestion concerning the Cretaceous rise to dominance of the angiosperms.* Evolution 31: 451—452.
- [42] Raven P. H., Axelrod D. I., 1972 — *Plate tectonics and Australasian paleobiogeography.* Science 176: 1379—1386.
- [43] Raven P. H., Axelrod D., 1974 — *Angiosperm biogeography and past continental movements.* Ann. Missouri Bot. Gard. 61: 539—673.
- [44] Richards P. W., 1973 — *Africa, the "Odd Man Out".* Pp. 21—26 in [33].
- [45] Ridley H. N., 1930 — *The dispersal of plants throughout the world.* XX, 744 pp. L. Reeve and Co., Ashford.
- [46] Schnell R., 1961 — *Le problème des homologues phytogéographiques entre l'Afrique et l'Amérique tropicales.* Mém. Mus. Natl. Hist. Nat., Ser. B, Bot., 11: 137—242.
- [47] Schnell R., 1970 — *Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. Les problèmes généraux.* Vol. I, Les flores — Les structures. XVI, 499 pp. Gauthier — Villars, Paris.
- [48] Schuster R. M., 1972 — *Continental movements, „Wallace's line" and Indomalayan-Australian dispersal of land plants: some eclectic concepts.* Bot. Rev. 38: 3—86.
- [49] Smith A. C., 1973 — *Angiosperm evolution and the relationship of the floras of Africa and America.* Pp. 49—61 in [33].
- [50] Szafer W., 1949 — *Zarys ogólnej geografii roślin.* X, 409 ss. Czytelnik, Warszawa.
- [51] Szafer W., 1952 — *Zarys ogólnej geografii roślin.* Wydanie drugie. 428 ss. PWN, Warszawa.
- [52] Szafer W., 1964 — *Ogólna geografia roślin.* 433 ss. PWN, Warszawa.
- [53] Tachtadžian A. L. (Takhtajan A.), 1973 — *Evolution und Ausbreitung der Blütenpflanzen.* 189 ss. VEB G. Fischer Verlag, Jena.
- [54] Thénus E., 1977 — *Meere und Länder im Wechsel der Zeiten. Die Paläogeographie als Grundlage für die Biogeographie.* X, 200 ss. Springer Verlag, Berlin—Heidelberg—New York.
- [55] Thorne R. F., 1972 — *Major disjunctions in the geographic ranges of seed plants.* Quart. Rev. Biol. 47: 365—411.
- [56] Thorne R. F., 1973 — *Floristic relationships between tropical Africa and tropical America.* Pp. 27—47 in [33].
- [57] Thorne R. F., 1978 — *Plate tectonics and angiosperm distribution.* Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 36: 297—315.
- [58] Udvardy M. D. F., 1978 — *Zoogeografia dynamiczna ze szczególnym uwzględnieniem zwierząt lądowych.* 460 ss. PWN, Warszawa.
- [59] Van Steenis C. G. G. J., 1962 — *The land-bridge theory in botany with particular reference to tropical plants.* Blumea 11: 235—542.
- [60] Vester H., 1940 — *Die Areale und Arealtypen der Angiospermen-Familien.* Bot. Archiv 41: 203—275, 295—356, 520—577.
- [61] Walter H., 1973 — *Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung. Bd. I: Die tropischen und subtropischen Zonen.* Dritte Auflage. 743 ss. VEB G. Fischer Verlag, Jena.
- [62] Weberling F., 1968 — *Zum Florenaustausch zwischen Nord- und Südamerika.* Bot. Jahrb. Syst. 88: 366—381.

- [63] Wolfe J. A., 1972 — *An interpretation of Alaskan Territory Tertiary floras*. Pp. 201—233. (Graham A., ed., *Floristics and palaeofloristics of Asia and Eastern North America*). Elsevier, Amsterdam—London—New York.
- [64] Wolfe J. A., 1975 — *Some aspects of plant geography of the Northern Hemisphere during the Late Cretaceous and Tertiary*. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 62: 264—279.
- [65] Wulf Je. W. (Wulff E.), 1943 — *An introduction to historical plant geography*. XV, 223 pp. Chronica Botanica Co., Waltham, Mass.
- [66] Wulf Je. W., 1944 — *Istoriczeskaja geografija rastenij. Istorija flor ziemnogo szara*. XIX, 546 ss. Izd-wo A.N. SSSR, Moskwa—Leningrad.

BOŻENA BORKOWSKA

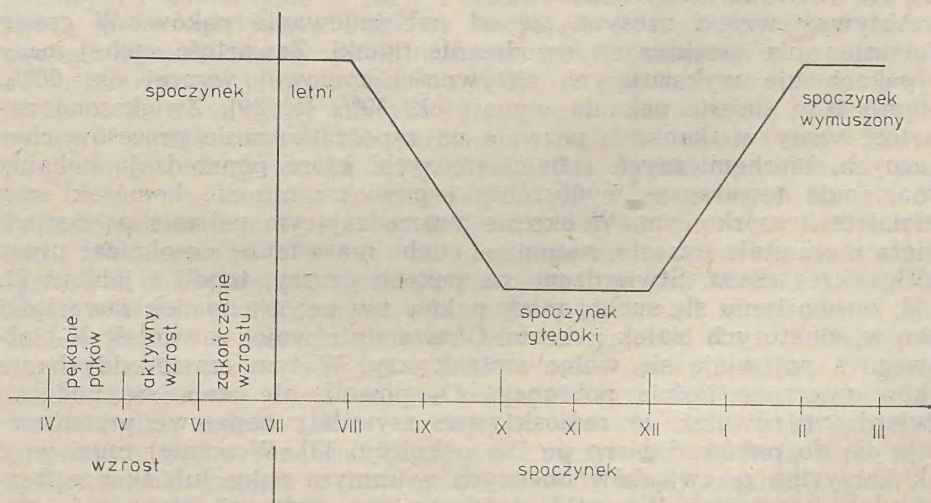
Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa
Skierniewice

CYKL ROZWOJOWY PĄKÓW ROŚLIN DRZEWIASTYCH, NA PRZYKŁADZIE PĄKÓW JABŁONI

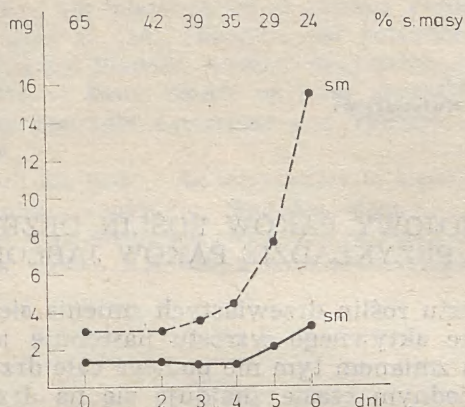
Aktywność wzrostu roślin drzewiastych zmienia się cyklicznie w ciągu roku. Po okresie aktywnego wzrostu następuje jego zahamowanie. W klimacie ciepłym zmianom tym nie podlega całe drzewo równocześnie, co sprawia, że w jednym czasie znajdują się na drzewie liście młode i stare, pąki spoczynkowe i rozwijające się, kwiaty i owoce. W strefie klimatu umiarkowanego z wyraźnymi okresami chłodu rozwój drzew jest „uporządkowany” i równocześnie całe drzewo (z pewnym uogólnieniem) znajduje się w jednakowej fazie cyklu rozwojowego. Najlepiej widać to w okresie wiosennym, gdy pąki pękają i rozpoczyna się intensywny wzrost, oraz w okresie jesiennym, kiedy drzewa nie wykazują aktywności wzrostowej i zrzucają liście. Przebieg rozwoju zsynchronizowany z warunkami zewnętrznymi jest przejawem działania zarówno wewnętrznych mechanizmów kierujących rozwojem, jak również ewolucyjnym przystosowaniem się do warunków zewnętrznych.

I. ROZWÓJ PĄKÓW

Za początek cyklu rozwojowego przyjmuje się wiosnę (rys. 1), kiedy to merystemy wierzchołkowe znajdujące się dotychczas wewnątrz pą-



Rys. 1. Sezonowy rytm rozwoju



Rys. 2. Przyrost świeżej i suchej masy pąków w ciągu 6 dni inkubacji w warunkach in vitro

ków śpiących uaktywniają się i rozpoczynają wzrost. Początek pęknięcia pąków jest uzależniony od ich wymagań termicznych. Przykładem gatunku rozwijającego się bardzo wcześniej, przy niskich temperaturach, jest *Pyrus calleryana* (Decaisne), której pąki pękają niekiedy (w warunkach wschodniego wybrzeża USA) 30–35 dni wcześniej niż pąki *Pyrus communis* (L) [13]. Różnice w pękaniu pąków obserwuje się także w obrębie tego samego gatunku, a nawet organizmu drzewa. Pąki kwiatowe rozwijają się na ogół wcześniej niż liściowe. Pąki wegetatywne znajdujące się w środkowej części pędu pękają najczęściej przed pąkami znajdującymi się w wierzchołkowej i podstawowej części pędu. Pąki na przyrostach dwuletnich i starszych rozwijają się znacznie trudniej niż na jednorocznych pędach.

Aktywny wzrost zaczyna się od nabrzmiewania pąków. W czasie nabrzmiewania zwiększa się uwodnienie tkanki. Zawartość suchej masy w pąkach nie wykazujących aktywności życiowej wynosi ok. 60%, natomiast w okresie pęknięcia wynosi ok. 30% [5, 29]. Zwiększona zawartość wody w tkankach pozwala na zapoczątkowanie procesów chemicznych, biochemicznych i fizjologicznych, które poprzedzają pęknięcie a następnie towarzyszą wydłużaniu i powiększaniu się komórek oraz podziałom komórkowym. W okresie poprzedzającym pęknięcie pąków ich świeża masa stale wzrasta, natomiast sucha masa może się obniżyć przez krótki okres czasu. Stwierdzono na pąkach gruszy, topoli i jabłoni [2, 5, 7], że obniżaniu się suchej masy pąków towarzyszy spadek zawartości cukrów, niektórych białek i skrobi. Obniża się również zawartość N-białkowego a pojawiają się wolne aminokwasy. W tym czasie oddychanie pąków mierzone ilością pobranego O_2 powoli, ale stale się podnosi. Stwierdzono również, że radioaktywne asymilaty zapasowe przemieszczają się do pąków dopiero po ich pęknięciu [3]. Wcześniej musi więc pąk korzystać ze związków obecnych w samym pąku lub tkance bezpośrednio przyległej. Wszystkie te przemiany wykazują, że przed pęknięciem pąków zachodzą w nich procesy kataboliczne, które po pęknięciu pąka zmieniają charakter na anaboliczne [2].

Rozwój pąków może odbywać się wg jednej z trzech możliwości: 1 — w pąku znajdują się całkowicie uformowane zawiązki liściowe

i międzywęzła. Po pęknięciu pąka następuje tylko ich powiększanie, 2 — w pąku nie ma uformowanych elementów nowego pędu i równocześnie z rozwojem odbywa się różnicowanie nowych zawiązków liściowych i międzywęzli, 3 — równocześnie odbywa się powiększanie gotowych elementów pędu i formowanie nowych. Jak podaje Smith i Kefford [28] w pierwszym okresie intensywnego wzrostu, wydłużanie się i powiększanie komórek przeważa nad podziałami komórkowymi, natomiast w okresie formowania pąków i ich dojrzewania występują przede wszystkim podziały komórkowe.

Dla lepszego poznania procesów związanych z rozwojem pąków przeprowadzono szereg doświadczeń na pojedynczych pąkach oddzielonych od drzewek i hodowanych w warunkach sterylnych. Przebieg rozwoju pąków w warunkach *in vitro* jest porównywalny z rozwojem obserwowanym na całym drzewie, tylko poszczególne fazy są znacznie krótsze. W okresie tygodnia pąki przechodzą od stadium pąka śpiącego do pękniętego. Okres ten charakteryzuje się dwoma fazami (rys. 2). W pierwszej (przygotowawczej) fazie obniża się procentowa zawartość suchej masy, powoli wzrasta świeża masa pąka. Druga faza charakteryzuje się bardzo szybkim przyrostem świeżej i suchej masy i dalszym obniżaniem procentowej zawartości suchej masy. W tym okresie bardzo szybko wzrasta aktywność niektórych enzymów [2, 18, 25].

II. ZAKŁADANIE NOWYCH PĄKÓW

Po pęknięciu pąków rozpoczyna się wzrost wydłużeniowy. Równocześnie z wydłużaniem pędu odbywa się formowanie bocznych wierzchołków, które dają początek pąkom bocznym: pachwinowym i przybyszowym. Zaczątki pąków pachwinowych (axillary) tworzą się między zawiązkami liściowymi merystemu głównego. Są one inicjowane nieco później niż wspierające je liście i czasem może się to odbywać już poza strefą merystematyczną. Podziały inicjujące wierzchołek pąka pachwinowego są podziałami antyklinálnymi (prostopadłymi) w stosunku do nowo tworzonego wierzchołka i zachodzą w tkankach powierzchniowych (tunice). Te dwie cechy charakteryzują pąki pachwinowe. Pąki przybyszowe powstają z mniej lub bardziej dojrzałych tkanek i nie wykazują powiązania z merystemem wierzchołkowym. Pączki przybyszowe mogą być formowane zarówno z egzogennych, jak i endogennych tkanek. Merystem pąków bocznych organizuje się zwykle na wzór wierzchołka pędu głównego [12, 15]. Pąki boczne mogą zaraz po uformowaniu kontynuować dalszy rozwój wytwarzając nowe zawiązki liściowe i rozpoczynając wzrost wydłużeniowy. Najczęściej w pełni uformowane pąki boczne pozostają nierozwinięte do następnego roku (fot. 1). Pąki przybyszowe mogą pozostawać nierozwinięte nawet przez parę lat. W okresie jesieni zewnętrzne liście pąków bocznych przekształcają się w łuski. Trzeci rodzaj pąków jakie powstają na drzewie są to pąki szczytowe, znajdujące się na końcach pędów. Pąki szczytowe powstają zarówno na krótkopędach (pędach o bardzo skróconych międzywęzłach), jak i na długopędach. Pąki szczytowe na krótkopędach powstają w okresie wczesnego lata, natomiast na długopędach późnym latem lub wczesną jesienią. Formowanie pąków szczytowych „jesiennych” rozpoczyna się zahamowaniem wzrostu najmłodszych zawiązków liściowych, starsze zawiązki są przekształcane w łuski [30]. Pąki szczytowe posiadają o 1—2 łuski



Fot. 1. Po lewej: jednoroczne drzewko jabłoni. Pąki pachwinowe (znajdujące się w kątach liści) pozostaną nierozwinięte do roku następnego. Po prawej: jednoroczne drzewka wiśni. Większość pąków pachwinowych rozwija się w roku założenia, tworząc boczne rozgałęzienia

więcej niż pąki pachwinowe, są one grubsze i często od wewnętrznej strony pokryte włoskami. Oprócz pąków wegetatywnych na drzewie znajdują się pąki kwiatowe. Różnicowanie pąków prowadzące do powstawania elementów generatywnych odbywa się w okresie lipca. Pąki kwiatowe jabłoni są właściwie pąkami złożonymi zawierającymi zawiązki kilku kwiatów oraz liści. Pąki kwiatowe jabłoni są najczęściej uformowane przed nadejściem zimy [32]. Bywa jednak, że inicjacja pąków kwiatowych odbywa się dopiero w okresie jesiennym [14, 34]. Pąki takie wykazują cechy pąków niedojrzałych (młodocianych), w których formowanie poszczególnych elementów kwiatów nie zostaje zakończone przed zimą. Tak więc pąki kwiatowe zakładane na jesieni różnią się pod względem morfologicznym i fizjologicznym od pąków zakładanych latem.

Rozpatrując celowość istnienia pąków można powiedzieć, że pąk jest formą biologiczną wytworzoną na drodze ewolucji, której zadaniem jest zapewnienie ciągłości życia danego osobnika (w przypadku pąków wegetatywnych) lub całego gatunku (w przypadku pąków generatywnych).

Wszystkie pąki bez względu na pochodzenie, funkcję, budowę, czy położenie na drzewie w pewnym okresie swojego życia przechodzą przez stadium spoczynku.

III. OKRES SPOCZYNKU

Ponieważ w ostatnich latach pojęcia na temat spoczynku i jego mechanizmu ulegają dużym zmianom, chciałabym zwrócić uwagę na nowe podejście do tego zagadnienia bez omawiania definicji i hipotez, które zostały przedstawione w artykule Borkowskiej [4].

Powszechnie stosowana definicja spoczynku jest niezwykle szeroka i używana jest dla określenia wszystkich przypadków, w których pąk predysponowany do rozwoju nie wykazuje aktywności życiowej. Według takiego ujęcia wszystkie pąki znajdujące się na drzewie trzeba byłoby traktować jako pąki spoczynkowe. Według angielskiej nomenklatury wyróżnia się dwa terminy związane z życiem pąków: „dormancy” i „rest” [31]. W tłumaczeniu „dormant buds” oznaczałoby pąki śpiące (nierozwijające się, ale nie spoczynkowe). „Resting buds” oznaczałoby pąki spoczynkowe. Wyróżnienie spoczynku jako okresu nie obejmującego całego cyklu życiowego pąka wydaje się jak najbardziej słuszne.

Spotykane wśród niektórych badaczy określenie spoczynku pąków jako przejawu przystosowania się do przetrwania nie sprzyjających warunków zewnętrznych, wydaje się nie w pełni słuszne. Spoczynek występuje nie tylko w klimacie z zimnymi okresami, ale również w klimacie ciepłym, gdzie nie ma konieczności przetrwania nie sprzyjających warunków. Również w naszym klimacie trudno uznać spoczynek pąków za ekologiczne przystosowanie się, gdyż zarówno okres najgłębszego spoczynku (październik), jak i jego zakończenie (styczeń) nie są zsynchronizowane z warunkami zewnętrznymi. Typowym przystosowaniem ekologicznym jest natomiast zakończenie wzrostu całego drzewa (a nie poszczególnych pąków), zrzućcie liści, gromadzenie związków pokarmowych, nabywanie odporności na mróz oraz brak rozwoju po ustąpieniu spoczynku (II—IV).

Jedynym uzasadnieniem klasyfikowania wszystkich pąków śpiących jako pąki spoczynkowe jest brak kryterium, za pomocą którego moglibyśmy precyzyjnie określić spoczynek, jego głębokość i zakończenie. Ogólne pojęcie spoczynku usiłowano uczynić bardziej klarowne poprzez wyodrębnienie trzech faz: spoczynku letniego, głębokiego i wymuszonego. Spoczynek letni obejmuje okres zakładania pąków bocznych, aż do rozpoczęcia formowania pąków szczytowych. W tym czasie pąki można łatwo zmusić do rozwoju poprzez dekapitację, defoliację lub jakiekolwiek uszkodzenie drzewka. Świadczyłoby to, że brak rozwoju w okresie letnim nie jest spowodowany „wewnętrzną blokadą” tylko korelatywnym hamowaniem. Trzeba również pamiętać, że w tym okresie zachodzą w pąkach intensywne procesy rozwojowe prowadzące do powstawania i formowania poszczególnych elementów pąka. Czy wobec tego ten etap życia pąków można uważać za spoczynek? Spoczynek głęboki rozpoczyna się wraz z formowaniem pąków szczytowych i trwa w naszych warunkach mniej więcej do stycznia. Cechą spoczynku głębokiego jest brak rozwoju nawet po zapewnieniu optymalnych warunków. Jedynym znany czynnikiem umożliwiającym rozwój jest niska temperatura, której działaniu muszą być poddane pąki przez określoną długość czasu. Świadczy to o istnieniu wewnętrznych czynników hamujących proces rozwoju. To stadium życia pąków nie budzi wątpliwości co do używania terminu spoczynku. Spoczynek wymuszony obejmuje ten okres życia pąków, kiedy jedyną przyczyną braku rozwoju w okresie wczesnowiosennym jest zbyt niska temperatura otoczenia. Znow więc można postawić sobie pytanie, czy jest to spoczynek? Pytanie jest tym bardziej aktualne, że od marca a czasem nawet od końca lutego obserwuje się nabrzmiewanie pąków, co chyba nie jest cechą spoczynku.

Brak kryterium pozwalającego na precyzyjne określenie głębokości spoczynku, próbuje się zastąpić metodami, które przynajmniej w przy-

blizieniu określa stadium spoczynku. Richardson [24] opracował matematyczny model ujmujący w całość zależność pomiędzy temperaturą a spoczynkiem. Model opiera się na założeniu, że pąki akumulują „jednostki chłodu”. Jedna jednostka zostaje zakumulowana wtedy, gdy pąki przez 1 godz. przebywają w temperaturze 2,5–9,1°C (optymalna temperatura wynosi 6°C). Gdy temperatura podniesie się powyżej 15°C liczba poprzednio zakumulowanych jednostek chłodu zostaje zmniejszona. Dla przykładu Richardson podaje, że spoczynek pąków liściowych brzoskwini odmiany Redhaven zostaje zakończony, gdy pąki zakumulują 370 jednostek chłodu.

Mauget i Ragean [19] opracowali test, w którym głębokość spoczynku pąków brzoskwini i orzecha włoskiego oceniana jest za pomocą jednopąkowych odcinków pędu. Autorzy ci wyliczyli, że w okresie najgłębszego spoczynku średni czas potrzebny do pęknięcia testowanych pąków (w temp. 25°C) wynosi 1000 godz., natomiast przy 300 godz. spoczynek pąków można uznać za całkowicie zakończony. Dla jabłoni podobny test stosuje Williams i in. [31]. Test ten może być modyfikowany: można określać wydłużanie się części wewnętrznej pąka, stosować różne temperatury, określać maksymalną ilość pękniętych pąków.

IV. MECHANIZM SPOCZYNKU

Mówiąc o spoczynku mamy najczęściej na myśli spoczynek całego drzewa a nie poszczególnych pąków. Uważa się, że spoczynek drzew rozpoczyna się wraz z tworzeniem pąków szczytowych i przez najbliż-



Fot. 2. Pojedyncze pąki jabłoni po 3 tygodniach hodowli w warunkach in vitro

sze parę tygodni wzrasta, po czym wraz z nadejściem chłodów obniża się, aż do całkowitego zakończenia. Traktowanie drzew jako całości jest z wielu względów uzasadnione, np. w produkcji sadowniczej ważne jest, kiedy całe drzewo, a nie poszczególne pąki, rozpoczyna i kończy rozwój. W celu poznania mechanizmu spoczynku pąki trzeba jednak traktować indywidualnie. Niektórzy autorzy uważają [9, 30], że spoczynek jest regulowany przez mechanizm zlokalizowany wewnątrz indywidualnych

pąków. Jeżeli tak jest to w badaniach nad spoczynkiem pąków można stosować metodę kultur *in vitro*, w celu hodowli pojedynczych pąków oddzielonych od drzewek [1, 6, 10]. Metoda ta pozwala na uzyskanie bardzo prostego systemu, w którym pąki nie podlegają korelacjom oraz są odizolowane od niekontrolowanych warunków otoczenia (fot. 2).

Stosując tę metodę określono cykl rozwojowy pąków oddzielonych od drzewek, który przebiegał niezależnie od stadium rozwoju drzewek macierzystych [6]. W pewnym okresie swojego życia pojedyncze pąki rozwijają się bardzo słabo co wskazywałoby na przechodzenie przez nie okresu spoczynku. Spoczynek byłby więc zjawiskiem charakterystycznym dla poszczególnych pąków. W układzie całego drzewa przebieg spoczynku może być modyfikowany przez różne wpływy zarówno wewnętrzne, jak i zewnętrzne. Pojedyncze pąki po umieszczeniu w kulturach *in vitro* w temperaturze 4°C po 21 tygodniach pękały a następnie kontynuowały wzrost wydłużeniowy (mimo niskiej temperatury) [5]. Potwierdza to, z jednej strony rolę niskiej temperatury w ustępowaniu spoczynku, z drugiej wskazuje, że okres tzw. spoczynku wymuszonego nie występuje w układzie pojedynczych pąków. Można by więc sądzić, że okres spoczynku wymuszonego występujący w warunkach naturalnych jest przystosowaniem się całego drzewa do nie sprzyjających warunków a nie fazą spoczynku pąków.

Najbardziej trudnym i kontrowersyjnym problemem w spoczynku jest rola regulatorów wzrostu. Zgodnie z teorią o hormonalnej regulacji wzrostu i rozwoju, brak zdolności pąków do rozwoju może być warunkowany zarówno wysokim stężeniem inhibitorów wzrostu, jak również brakiem lub niskim stężeniem stymulatorów wzrostu [30]. Pierwsza możliwość została po raz pierwszy zasugerowana przez Hemberga [16]. Prace mające na celu określenie zawartości endogennych inhibitorów w pąkach różnych roślin drzewiastych doprowadziły do wyizolowania w laboratorium Wareinga [8] inhibitora, który został nazwany dorminą. Nazwa miała sugerować, że inhibitor ten jest odpowiedzialny za przebieg spoczynku. W toku dalszych badań okazało się, że dormina jest identyczna z substancją wyizolowaną z owoców bawełny przez Addicota [8]. Związek ten został nazwany kwasem abscysynowym (ABA). Rola jaką przypisywano ABA pozostała taka sama jak dla dorminy. Od tego czasu badania prowadzone nad spoczynkiem koncentrują się nad określeniem roli ABA w indukcji i przebiegu spoczynku.

W wielu doświadczeniach stwierdzono, że zmiany w zawartości endogennego ABA określane w pąkach różnych roślin, przebiegają równolegle do zmian w głębokości spoczynku [22, 26, 33]. Sugerowało to, że wzrost poziomu ABA w pąkach jest związany z pogłębianiem się spoczynku, natomiast wychodzeniu pąków ze spoczynku towarzyszy zanik ABA. W cytowanych pracach zmiany w poziomie ABA nie były jednak określane równolegle w pąkach chłodzonych (o ustępującym spoczynku) i w pąkach niechłodzonych (gdzie spoczynek nie ustępuje). W związku z tym zaczęły pojawiać się wątpliwości, a w ślad za nimi nowe doświadczenia wykonywane w warunkach kontrolowanych z zastosowaniem zarówno temperatury niskiej, jak i wysokiej [5, 20, 21]. W doświadczeniach tych nie została stwierdzona zależność pomiędzy ustępowaniem spoczynku a obniżaniem się endogennego ABA. Wiele wyników wskazuje, że zmiany w poziomie endogennego ABA i w głębokości spoczynku mogą przebiegać równolegle, ale trudno jest znaleźć między nimi związki przyczynowe.

Równolegle z doświadczeniami prowadzonymi nad określaniem roli endogennego ABA w pąkach, badane są efekty wywołane przez egzogeny kwas abscysynowy. W wielu doświadczeniach wykazano, że stałe traktowanie pąków ABA powoduje zatrzymanie wzrostu, może również hamować lub opóźniać wybijanie pąków [11, 23, 30]. Takie działanie ABA tłumaczono indukcją spoczynku. W ostatnich latach pojawiły się jednak prace, które nie potwierdzały tych wniosków [5, 17, 23].

W celu otrzymania bardziej jednoznacznych wyników wprowadzono do badań metodę kultur *in vitro* [1, 10, 27]. Stwierdzono, że ABA obecny w pożywce może hamować rozwój pąków, podobnie jak to obserwowano na całych drzewkach. Fakt zahamowania rozwoju pąków przez ABA zupełnie nie wyjaśnia udziału tego inhibitora w spoczynku. Przede wszystkim jest to działanie niespecyficzne i nie ma podstaw do twierdzenia, że pąk nie rozwijający się musi być pąkiem spoczynkowym. Przeciwnie, obserwacje wykonane na pąkach zahamowanych przez ABA wykazują, że w czasie 6—7 dni inkubacji w warunkach *in vitro* świeża i sucha masa pąków wzrasta, obniża się procentowa zawartość suchej masy, rośnie aktywność kwasu fosfatazy, a poziom cukrów w przeliczeniu na suchą masę spada. Podobne zmiany zachodzą w pąkach nie traktowanych ABA, z tym że przebiegają one szybciej i intensywniej. Wydaje się, że opisane zmiany nie powinny charakteryzować pąków spoczynkowych.

Przedstawione wyniki nie wyjaśniają i nie rozwiązują do końca problemu udziału ABA w spoczynku, ale pozwalają na rozpatrywanie roli tego inhibitora w cyklu rozwojowym pąków w zupełnie innym świetle, niż robiono to dotychczas.

Roli innych regulatorów (auksyn, cytokinin, giberelin i etylenu) nie będę omawiała, ponieważ w ostatnich latach nie wniesiono nic nowego do wyjaśnienia ich roli w spoczynku. Zacytuję tylko wypowiedź Wareinga i Phillipsa [30] wyrażoną w poprawionym wydaniu ich książki odnośnie do hormonalnej regulacji spoczynku: „obecny stan wiedzy dotyczący roli hormonów w kontrolowaniu spoczynku jest niejasny i chociaż wydaje się prawdopodobne, że zmiany w poziomie endogennych giberelin, cytokinin i ABA odgrywają rolę w spoczynku pąków i nasion, ich precyzyjna rola pozostaje niepewna”.

Bardzo poważną luką w badaniach nad spoczynkiem jest absolutny brak informacji dotyczącej mechanizmu odbierania przez roślinę bodźca termicznego. Należy przypuszczać, że istnieje w pąkach system spełniający rolę termoreceptora. Termoreceptor po odebraniu pewnej ilości „jednostek chłodu” prowadziłby do uaktywnienia systemu biochemicznego i hormonalnego, co z kolei powodowałoby przemiany związków pokarmowych oraz uaktywnienie merystemów. Końcowym efektem tych zmian byłby rozwój pąków czyli rozpoczęcie przez drzewo nowego cyklu rozwojowego.

V. ZAKOŃCZENIE

Omówione w tym artykule problemy związane z cyklem rozwojowym jabłoni mogą być odnoszone i do innych gatunków roślin drzewiastych. Cykl rozwojowy drzew klimatu umiarkowanego, mimo zmien-

ności gatunkowej i osobniczej przebiega wg takiego samego schematu jaki został przedstawiony. Wiele niejasności dotyczących okresu spoczynku i mechanizmu tego zjawiska wymaga szczegółowych badań, które powinny być prowadzone na różnych gatunkach roślin.

LITERATURA

- [1] Altman A., Goren R. — *Growth and dormancy cycles in Citrus bud cultures and their hormonal control*. *Physiol. Pl.*, 30, 240, 1974.
- [2] Bachelard E. P., Wightman F. — *A possible mechanism of dormancy release in poplar buds*. *Symp. on Mechanism of Regulation of Plant Growth*. Ed. Bielecki R. L., Ferguson A. R., Cresswell M. M., The Royal Soc. New Zealand, Wellington s. 704, 1974.
- [3] Borkowska B. — *Distribution of stored C¹⁴ assimilates in apple trees during spring development*. *Fruit Sci. Rep.* II (3), 1, 1975.
- [4] Borkowska B. — *Spoczynek pąków jabłoni*. *Postępy Nauk Rol.* 1, 57, 1979.
- [5] Borkowska B., Powell L. E. — przygotowywane do druku.
- [6] Borkowska B., Powell L. E. — *The dormancy status of apple buds as determined by an in vitro culture system*. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 104, (6), 796, 1979.
- [7] Chaudhry W. M., Broyer T. C., Young L. T. C. — *Chemical changes associated with breaking of rest period in vegetative buds of Pyrus communis*. *Physiol. Pl.* 23, 1157, 1970.
- [8] Cornforth J. W. ii. — *Identity of sycamore "dormin" with abscisin II*. *Nature*, 205, 1269, 1965.
- [9] Denny F. E., Stanton E. N. — *Localization of response of woody tissues to chemical treatments that break the rest period*. *Am. J. Bot.*, 15, 337, 1928.
- [10] Dutcher R. D., Powell L. E. — *Culture of apple shoots from buds in vitro*. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 97, 511, 1972.
- [11] Eagles C. F., Wareing P. F. — *The role of growth substances in the regulation of bud dormancy*. *Physiol. Pl.* 17, 697, 1964.
- [12] Esau K. — *Anatomia Roślin*. PWRL, Warszawa, s. 156, 1973.
- [13] Faust M. — *Factors determining bloom date in pear*. XXth Inter. Hort. Cong., Sydney — Australia, 15—23 VIII, 1978.
- [14] Grochowska M. J. — *Fizjologia Roślin Sadowniczych*, PWN, Warszawa s. 373, 1979.
- [15] Hejnowicz Z. — *Anatomia rozwojowa drzew*, PWN, Warszawa, 250, 1973.
- [16] Hemberg T. — *Growth-inhibiting substances in terminal buds of Fraxinus*. *Physiol. Pl.*, 2, 37, 1949.
- [17] Hocking T. J., Hillman J. R. — *Studies on the role of abscisic acid in the initiation of bud dormancy in Alnus glutinosa and Betula pubescens*. *Planta*, 125, 235, 1975.
- [18] Konstantinow Ł. K. — *Isledowanija biometeorologiczieskoj rjeregulacji sostojanija pokoja płodowych i jagodnych rastienij*. *Fizjoł. Rast.*, 24 (3), 615, 1977.
- [19] Mauget J.-C., Ragean R. — informacja ustna odnośnie testowania głębokości spoczynku.
- [20] Perry T. O., Hellmers H. — *Effects of abscisic acid on growth and dormancy of two races of red maple*. *Bot. Gaz.*, 134 (4), 283, 1973.
- [21] Mielke E. A., Dennis Jr F. G. — *Hormonal control of flower bud dormancy in sour cherry (Prunus cerasus L.)*. III. *Effects of leaves, defoliation*

- and temperature on levels of ABA in flower primordia. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 103 (4), 446, 1978.
- [22] Phillips I. D. J., Wareing P. F. — *Studies in dormancy in sycamore. I. Seasonal changes in growth substances content of the shoot.* *J. Exp. Bot.*, 9, 350, 1958.
- [23] Powell L. E. — *Some abscisic acid relationship in apple.* *Riv. Ortoflorofrutt It.*, 59, 424, 1975.
- [24] Richardson E. A., Seeley S. D. — *A model for estimating the completion of rest for "Redhaven" and "Elberta" peach trees.* *Hort. Sci.*, 9 (4), 331, 1974.
- [25] Sauter J. J. — *Respiratory and phosphatase activities in contract cells of wood rays and their possible role in sugar secretion.* *Z. Pflanzenphysiol.*, 67, 135, 1972.
- [26] Seeley S. D. — *Electron capture gas chromatography of plant hormones with special reference to abscisic acid in apple bud dormancy.* Ph. D. Thesis, Cornell Univ. 1971.
- [27] Singha S., Powell L. E. — *Response of apple buds cultured in vitro to abscisic acid.* *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 103 (5), 620, 1978.
- [28] Smith H., Kefford N. P. — *The chemical regulation of the dormancy phases of bud development.* *Am. J. Bot.*, 51, (9), 1002, 1964.
- [29] Taylor J. S., Dumbroff E. B. — *Bud, root and growth regulator activity in Acer saccharum during the dormant season.* *Can. J. Bot.*, 53, 321, 1975.
- [30] Wareing P. F., Phillips I. D. J. — *The control of Growth and Differentiation in Plants*, Pergamon Press, Wyd. II poprawione, 1978.
- [31] Williams R. R., Edwards G. R., Coombe B. G. — *Determination of the pattern of winter dormancy in lateral buds of apples.* *Ann. Bot.*, 44 (5), 575, 1979.
- [32] Wiśniewska J., Godziejewska J. — *Wpływ chemicznego przeredzania kwiatów i zawiązków owocowych jabłoni na różnicowanie się pączków kwiatowych.* *Prace IS*, IV, 130, 1959.
- [33] Wright S. T. C. — *Seasonal changes in the levels of free and bound abscisic acid in blackcurrant (Ribes nigrum) buds and beech (Fagus silvatica) buds.* *J. Exp. Bot.*, 26, 161, 1975.
- [34] Zatyko J. — *Autumnal flower formation and possibilities of influencing it in apple.* *Gyümolestermesztés (Budapest)*, 1, 3, 1974.

INTERFERONY

W roku 1957 A. Isaacs i J. Lindemann wykryli substancje o charakterze białka, produkowane w komórkach wielu kręgowców w odpowiedzi na ich wirusowe zakażenie, działające przeciwwirusowo, i nazwali je interferonami. Późniejsze dociekania (M. Houghton) wykazały, że interferony (IFN) hamują również podziały komórek i że działają przeciwnowotworowo. Mianowicie zmniejszają częstość występowania guzów w szczepach zwierząt, w których pojawianie się guzów jest częste (np. w szczepie myszy AKR), osłabiają zdolność przeszczepów do przyjmowania się, zwalniają wzrost guzów, przedłużają życie zwierząt z przeszczepami. Według (monograficznego) rysu I. Gressera działanie IFN można tłumaczyć ograniczeniem żywotności wirusów onkogenicznych, a prawdopodobnie także własnościami cytostatycznymi.

Pojawienie się w prasie wiadomości o takich substancjach wywołało nadzieje możliwości zastosowania IFN w terapii. Pacjenci zaczęli domagać się leczenia interferonami. Tymczasem substancje te są wytwarzane w małych ilościach tylko przez niektóre komórki ustroju. Trudno je uzyskać nawet dla badań laboratoryjnych. Ich białkowa natura pociąga za sobą konieczność liczenia się z ich immunologiczną specyficznością, a więc z trudnościami zastosowania interferonów zwierzęcych u ludzi. Nawet ich działanie na organizm zwierzęcy jest dalekie od należytego wyświeetlenia. Poza próbami klinicznymi ich zastosowanie terapeutyczne nie jest jeszcze możliwe.

Kolizje pomiędzy pacjentami a lekarzami, powodowane przez powyższe okoliczności, wywołały głosy, domagające się zaprzestania publikacji na temat interferonów (art. red. *Nature* nr 5767). Jest zrozumiałe, że takie żądanie jest pozbawione słuszności, i że przeciwnie, należy publikować jak najdokładniejsze informacje o tych substancjach wraz z uzasadnieniem przyczyn, które jeszcze nie pozwalają stosować IFN w praktyce.

Do otrzymywania IFN dla badań zastosowano hodowle komórek nowotworowych, albo komórek tkankowych prawidłowych, zakażanych *in vitro* wirusami. Wykazano tymi sposobami, że u człowieka (podobnie jak u myszy) istnieją trzy zasadnicze typy IFN: 1 — IFN-alfa, produkowane przez leukocyty i limfoblasty (lymphoblastoid cells), 2 — IFN-beta, produkowane przez fibroblasty i 3 — IFN-gamma, produkowane w reakcjach na czynniki niewirusowe o charakterze antygenów i mitogenne.

Wszystkie te typy IFN mają podobne działanie biologiczne: ograniczają mnożenie się wirusów w hodowlach, zmniejszają częstość spontanicznego pojawiania się nowotworów i hamują szybkość wzrostu guzów. Trzy powyższe typy IFN różnią się natomiast: 1 — tkanką zdolną do ich syntezy, 2 — własnościami immunologicznymi, 3 — ciężarem czas-

teczkowym, składem aminokwasów i ich sekwencją, 4 — wzorcami mRNA dla ich syntezy na rybosomach, i wreszcie 5 — niejednakowym działaniem na różne rodzaje komórek nowotworowych.

Jakkolwiek w zasadzie różne typy IFN są produkowane przez różne tkanki, ale dany rodzaj komórek może produkować więcej niż jeden typ IFN, przy czym jednak produkcja jednego typu zwykle wybitnie przeważa. IFN-alfa i IFN-beta są trwałe w kwaśnym środowisku (pH 2 stable) i były dotąd zaliczane do „typu I”. IFN-gamma są nietrwałe w kwaśnych środowiskach (pH 2 labile) i były zaliczane do „typu II”.

Dnia 7.III.80 w Maryland doszło do zebrania kilkuosobowego komitetu, którego zadaniem było ustalenie dotąd niejednolitego mianownictwa interferonów. Komitet przyjął następującą definicję, dla substancji nazywanych interferonami: „są to czynniki o charakterze białka, wywierające niespecyficzne działanie przeciwwirusowe (co najmniej w odniesieniu do homologicznych komórek), powodujące w komórkach syntezę zarówno mRNA, jak białka o przeciwwirusowym działaniu”. Jako symbol skrótowy, zamiast uprzednio często stosowanego IF, przyjęto IFN.

Tabela nazw typów interferonów ustalona przez Komitet

Termin nowy	Terminy dotychczas używane		
	IFN ludzkie (Hu IFN)	IFN mysie (Mu IFN)	„Typy”
alfa	Le (leukocyty)	F (fast), C	I
beta	F (fibroblasty), Fi	S (slow), A, B	I
gamma	IIF, immune, antigen-induced, mitogen-induced	IIF, immune, antigen-induced, mitogen-induced	II

Zależnie od gatunku, IFN mają być oznaczane następująco: ludzkie — Hu IFN, mysie — Mu IFN, bydłace — Bov IFN, szczurze — Rat IFN, itd. Wobec możliwości wykrycia obok alfa, beta i gamma. nowych typów IFN, ustalono, że w takim przypadku należy je określać jako delta, epsilon itd. Jak dotąd, u zwierząt innych niż mysz i człowiek, nie wykryto IFN homologicznych do alfa, beta i gamma. Ustalenie homologii u innych gatunków ma być oparte na cechach immunologicznych oraz na sekwencji aminokwasów. Dalsze ustalenie nomenklatury ma odbywać się na późniejszych konferencjach komitetu, z których najbliższa odbędzie się w kwietniu 1981 r. (art. red. Nature nr 5769).

Liczne badania dokonane zostały na IFN alfa i beta człowieka. Udało się uzyskać wzorce mRNA dla tych substancji. W roku 1980 ukazały się publikacje podające pierwszorzędowną strukturę niektórych IFN. Streścimy tu wyniki kilku pracowni w Belgii (R. Derynck i wsp.) oraz Instytutów Biochemii i Biologii Molekularnej w Tokyo i w Zürichu (T. Taniguchi i wsp.). Odsłaniają one sekwencję nukleotydów interferonowych mRNA i sekwencję aminokwasów w białkach IFN alfa i beta człowieka.

Drogi analizy obrane przez T. Taniguchi i wsp. oraz przez R. Derynck i wsp. były podobne. Przytoczymy tu postępowanie opisane przez R. Derynck i wsp. dla uzyskania sekwencji IFN-beta.

W komórkach fibroblastów hodowli tkankowej (ludzkich) indukowano intensywną produkcję IFN. Uprzednio laboratoryjnie stwierdzono, że pobudzenie komórek do produkcji IFN można uzyskać nie tylko

zakażeniem wirusowym. Skuteczne są również niektóre sztuczne sposoby, m.in. oddziaływanie syntetycznie otrzymywanym polinukleotydem zawierającym wyłącznie inozynę i cytozynę (poli IC). Autorzy zastosowali ten ostatni sposób, o tyle korzystniejszy, że ta indukcja wywołuje produkcję tylko IFN-beta, gdy wirusowe zakażenie fibroblastów wywołuje również produkcję pewnej ilości IFN-alfa.

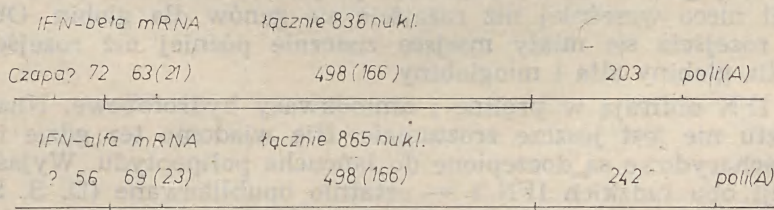
W fazie, w której pojawia się mRNA dla IFN poddawano lisie komórki hodowli i ekstrahowano z nich fenolem cały komórkowy RNA. Z tego produktu, drogą adsorpcji na kolumnie wypełnionej oligo (dT)-celulozą, oddzielano mRNA, stanowiący 3—5% całego komórkowego RNA. Dalej, poprzez wirowanie w gradiencie sacharozy, uzyskano frakcję szczególnie obfitującą w mRNA dla IFN. Obecność tego mRNA i jego ilość sprawdzano podczas tych manipulacji w próbach biologicznych: drogą translacji *in vivo* z mRNA uzyskiwano białko IFN i tym białkiem działano na hodowle wirusa pęcherzykowego zapalenia jamy ustnej. Stopień zahamowania rozwoju wirusa był miarą ilości białka i mRNA IFN.

Na matrycy uzyskanego mRNA dla IFN-beta, posługując się polimerazą DNA zależną od RNA, syntetyzowano *in vitro* cDNA (jednociowy). Z tego ostatniego, również enzymatycznie, uzyskano DNA dwuniciowy. Dwuniciowy cDNA frakcjonowano elektroforetycznie na żelach akrylamidowych, uzyskując dalsze oczyszczenie preparatu. Tak otrzymany cDNA łączono z DNA plazmidowym (pBR322), który replikowano *in vivo* w hodowlach w pałeczkach okrężnicy (*E. coli*). Z licznych klonów bakteryjnych wyselekcjonowano szczepy produkujące plazmidy zawierające cDNA IFN.

Po uzyskaniu tą drogą dostatecznych ilości cDNA, pocięto ten polinukleotyd enzymami restrykcyjnymi na fragmenty, w których oznaczono sekwencję nukleotydów cDNA IFN.

Z sekwencji nukleotydów cDNA dedukowano ciąg nukleotydów mRNA, przy czym jako punkty orientacyjne służyło położenie inicjalnego kodonu AUG (od poz. 65 sekwencji przyjętej przez autorów) oraz kodon terminacyjny UGA (poz. 626). Tym samym ustalono ciąg 561 nukleotydów RNA zawierający 187 trypletów kodowych dla aminokwasów, a więc i informację o strukturze polipeptydu.

Dane uzyskane w różnych laboratoriach uzupełniają się wzajemnie. Schematy struktury mRNA dla ludzkich IFN alfa i beta są przedstawione na rys. 1.



Rys. 1. Mapa porównawcza mRNA interferonów beta i alfa człowieka. Liczby podają liczbę nukleotydowych ogniw, w nawiasie — liczba trypletów, względnie aminokwasów po translacji. Liczba „łączna” oznacza liczbę nukleotydów odcinka, którego sekwencję poznano. Linie pojedyncze — odcinki transkrybowane, ale nie translatowane, linie podwójne — odcinki również translatowane

Oba IFN są glikoproteinami. Powstają one na rybosomach związanych z kanalikami siateczki śródplazmatycznej. Połączenie się mRNA dla IFN z rybosomem jest zabezpieczone formacją „czapową” (por. Wszechświat 1978, str. 162) dołączaną do końca 5' transkrybowanego mRNA (5' cap). Postać formacji czapowych dla mRNA interferonów nie została dotąd poznana. Niemniej dla IFN-beta stwierdzono, że pomiędzy formacją czapową a początkiem sekwencji kodującej białko znajduje się odcinek 72 nukleotydów nie ulegający translacji. Odcinek kodujący mRNA dla aminokwasów zawiera w mRNA dla IFN-beta 187 kodonów (561 nukleotydów), u mRNA dla IFN-alfa 189 kodonów (567 nukleotydów). Pierwszym kodonem jest w obu przypadkach AUG dla metioniny.

Łańcuch polipeptydu syntetyzowanego na rybosomach jest dłuższy (większy) niż „dojrzałego” białka. Polipeptydy obu IFN rozpoczynają się segmentem „sygnałowym”, który według obecnych przekonań stanowi element związuący rybosom z lipidami ściany siateczki śródplazmatycznej. Odcinek sygnałowy liczy u IFN-beta 21, zaś u IFN-alfa 23 reszty aminokwasowe. W środku odcinka znajdują się aminokwasy hydrofobowe. W trakcie dojrzewania polipeptydu (obróbka enzymatyczna) odcinki sygnałowe ulegają usunięciu. Oba dojrzałe IFN mają po 166 aminokwasów.

T. Taniguchi i wsp. porównują odcinki kodujące mRNA i sekwencje aminokwasów obu IFN. W odpowiadających sobie pozycjach 45% aminokwasów obu IFN jest identycznych. Pokrewieństwo ich jest więc niezbyt bliskie, ale niewątpliwe. Muszą one pochodzić od wspólnego genowego przodka. Identyczne aminokwasy są w obu łańcuchach rozmieszczone głównie pojedynczo, rzadko są zgrupowane po dwa, a tylko w jednym przypadku stanowią ciąg 3, i w jednym przypadku 4 identycznych aminokwasów. Pomimo takiego rozsiania, istnieją trzy regiony o większej homologii: odcinek „sygnałowy”, segment pozycji 28—80, i segment pozycji 115—150. Ciąg polinukleotydów mRNA wykazuje wydatniejsze skupienie się identycznych ogniw, niż to ma miejsce w polipeptydzie. Autorzy podkreślają, że różnic immunologicznych obu ludzkich IFN należy szukać w odcinkach o mniejszej homologii, zaś działania przeciwwirusowego — w odcinkach bardziej podobnych.

Taniguchi i wsp. porównują stopień homologii obu zbadanych IFN z homologią z jednej strony globin ludzkich alfa i beta, z drugiej globiny alfa i mioglobiny. Z porównania wynika, że czas ewolucyjnego rozejścia się genów dla interferonów przypadał ok. 500 mln lat temu i zaszedł nieco wcześniej niż rozejście się genów dla globin. Oba powyższe rozejścia się miały miejsce znacznie później niż rozejście się genów dla globiny alfa i mioglobiny.

Oba IFN obfitują w prolinę i aminokwasy hydrofobowe. Nnaczenie tego faktu nie jest jeszcze zrozumiałe. Nie wiadomo też gdzie i jakie grupy sacharydowe są doczepione do łańcucha polipeptydu. Wyjaśnienie sekwencji obu ludzkich IFN i — ostatnio opublikowane (D. S. Secher i D. C. Burke) — wynalezienie sposobu ich immunologicznej adsorpcji na dużą skalę pozwalają spodziewać się w niezbyt odległej przyszłości opracowania przemysłowych metod otrzymywania ludzkich interferonów.

LITERATURA

- [1] Art. red. Nature nr 5769 z 10.VII.1980. 286, 110. Ewentualne porozumiewanie się z Komitetem ma się odbywać na ręce przewodniczącego, pod adresem W. E. Steward II, Interferon Laboratories, Memorial Sloan-Kettering Cancer Center, 1275 York Avenue, New York, New York 1002.
- [2] Art. Red. Nature nr 5767 z 26.VI.1980. 285, 603.
- [3] Derynck R., Content J., DeClercq E., Volkaert G., Tavernier J., Devos R., Fiers W. — *Isolation and structure of a human fibroblast interferon gene*. Nature 285, 542—547, 1980.
- [4] Gresser I. — *Antitumor effects of interferon*, s. 521—571 w Vol. 5 Cancer, ed. F. F. Becker, Plenum Press, New York—London.
- [5] Houghton M. — *Human interferon gene sequences*. Nature 285, 536, 1980.
- [6] Secher D. S., Burke D. C. — *A monoclonal antibody for large-scale purification of human leucocyte interferon*. Nature 285, 446—450, 1980.
- [7] Taniguchi T., Manthei N., Schwarzstein M., Nagata S., Muramatsu M., Weissmann C. — *Human leucocyte and fibroblast interferon are structurally related*. Nature 285, 547—549, 1980.

EDWARD SPIEWLA

Instytut Matematyki, Fizyki i Chemii
Politechniki Lubelskiej

NIKTÓRE TRUDNOŚCI W REALIZACJI PROGRAMU MONITORINGU ŚRODOWISKA BIOLOGICZNEGO

Pojęcie monitoring środowiska biologicznego pojawiło się w literaturze przed ok. 10 laty, praktycznie po przedłożeniu opracowania „Global environmental monitoring” z 1971 r. na sesji ONZ w Sztokholmie w 1972 r.

Działalności o charakterze monitoringu środowiska można dopatrzeć się jednakże już w starożytności, kiedy stanowiła ona obowiązujące normy kulturowe w niektórych systemach filozoficznych.

Obecnie przez monitoring środowiska rozumie się naukowo zorganizowany system działalności w zakresie:

- badań i obserwacji podejmowanych dla rozpoznania i oceny stanu środowiska i jego zmian,
- badań i analiz trendów rozwojowych układów biologicznych i społecznych, głównie w aspekcie rodzenia się czynników zagrażających całemu systemowi wartości humanistycznych,
- tworzenia teoretycznych i praktycznych rozwiązań, które opierając się na osiągnięciach nauki, techniki i organizacyjno-gospodarczych w maksymalnym stopniu likwidowałyby i minimalizowały ograniczenia i przeszkody dalszego postępu cywilizacyjnego oraz psychofizycznego i kulturowego rozwoju człowieka.

Powołano cały szereg instytucji o zasięgu międzynarodowym dla realizacji programów monitoringu ekosystemów i środowiska [1, 8]. Polska uczestniczy w większości z tych programów; stworzono również kompleksowy system kształtowania i ochrony środowiska w naszym kraju.

System ten zawiera m.in. ekonomiczny podsystem kształtowania i ochrony środowiska, którego głównym celem jest określenie zależności między degradacją środowiska a sposobami sterowania procesami gospodarczymi przy uwzględnieniu, że w naszych warunkach, społeczny cel ochrony środowiska jest zbieżny z celami gospodarczymi i politycznymi [5, 6, 7].

Analizując nasze ustawodawstwo, jak też przyjęte międzynarodowe formy prawne w zakresie ochrony środowiska można stwierdzić, że mamy do czynienia z istnieniem prawnego systemu w tej dziedzinie.

Powszechnie znany jest system organizacyjny ochrony środowiska z dwoma układami rozwiązań instytucjonalnych: terytorialnym i resortowym. W okresie kilku ostatnich lat zauważyć można szybką rozbudowę ilościową struktury instytucjonalnej ochrony środowiska i form kontroli jakości środowiska.

Centralne programy problemowe tworzone są w korelacji z zagadnieniami planowania środowiska i przewidywaną dynamiką społeczno-gospodarczych przemian [5, 6].

Zarządzanie środowiskiem sprowadza się głównie do koordynacji działań podmiotów gospodarujących zasobami ekologicznymi. Generalnie sytuację w zarządzaniu środowiskiem, jak też skuteczność działania systemu bodźców — zarówno tzw. pośrednich, jak i bezpośrednich — należy ocenić jako niezadowolającą.

Przyczyn takiego stanu rzeczy jest wiele. Do najważniejszych można zaliczyć, jak się wydaje, zbyt wolno zachodzącą reorientację w sferze wartości tzw. powszechnych, do których należą m.in.: zdrowie fizyczne i psychiczne człowieka, otoczenie wraz ze wszystkimi prostymi i bardzo złożonymi interakcjami, wzrost samowiedzy i uspołecznienia [3, 4, 7]. Sens tej reorientacji powinien polegać na możliwie szybkim wzroście znaczenia przywiązywanego do ww. wartości, zagrożonych zakłóceniem ładu ekologicznego i faktem, że współczesna cywilizacja naukowo-techniczna jest czynnikiem wyraźnie naruszającym prawa dialektyki przyrody. Należy dodać, że ważną racjonalną przesłanką dla postępu w tym przewartościowaniu jest warunek, aby był to proces solidarny — o zasięgu globalnym.

Zagadnienia te pozostają w bezpośrednim związku z jakością realizacji programu monitoringu środowiska zarówno przez instytucje międzynarodowe, jak też krajowe, a wśród nich wojewódzkie Ośrodki Badań i Kontroli Środowiska, które stanowią podstawową służbę realizującą program monitoringu w Polsce.

Żadna z tych instytucji — zarówno ponadpaństwowych, jak też rodzimych — nie dostarczyła dotąd wyczerpującego opracowania bądź raportu, w którym szerzej i ściślej powiązано by wyniki badań przyrodniczych z budowaniem systemów normatywnych, zmierzających do poprawy jakości życia człowieka (przyjmując jakoś życia człowieka jako jedyne kryterium oceny jakości świata i jakości człowieka).

Wiele dziedzin nauki dostarczyło i dostarcza dowodów na to, że procesy zachodzące na poziomie mikroskopowym (cząsteczkowym) decydują w większości przypadków o przebiegu procesów poziomu makroskopowego, a więc także o jakości funkcjonalnych sprzężeń między człowiekiem i środowiskiem. W praktycznej realizacji programów monitoringu środowiska pominięto ten aspekt badań niemal całkowicie. W konsekwencji cały system organizacyjny kształtowania i ochrony środowiska jawi się jako dość kosztowna i mocno już zaawansowana konstrukcja, dla której jednak ciągle nie znamy podstawowych elementów wypełniających.

W aktualnym stanie organizacji monitoringu w naszym kraju można uzyskać tylko ogólne charakterystyki najbardziej pospolitych ekosystemów i biocenoz oraz rozeznanie o zasięgu i stopniu szkodliwości określonych technologii, związków chemicznych, systemów organizacyjnych bądź innych czynników. A przecież nadrzędnym celem praktycznym badań zoologicznych jest stworzenie biocybernetycznych modeli, opisujących przebieg zjawisk i procesów oraz umożliwiających oddziaływanie na te przebiegi, jak również przewidywanie ich rozwoju w przyszłości. Chcemy rozpoznać mechanizmy adaptacji ustrojowej i psychicznej, patogenę chorób psychosomatycznych, mechanizmy interakcji między szkodliwymi czynnikami środowiska i organizmem żywym, mechanizmy i granice adaptacji.

Postępujący proces nieodwracalnych zmian, które zachodzą w środowisku oznacza konieczność badania: zmienności (zarówno genotypowej jak też fenotypowej) organizmów, powstawania pożytecznych form zachowania, które oznaczają dobór tego, co biologicznie „celowe”, spośród wariantów mniej „celowych” itd.

Istotnym utrudnieniem w badaniach sozologicznych jest zmienność biologiczna i przyrodnicza, która podobnie jak we wszystkich naukach o organizmach żywych jest „regułą” a nie „wyjątkiem”. Likwidację specyfiki zmienności o charakterze indywidualnym w sozologii można osiągnąć poprzez wydobywanie cech ogólnych przejawianych przez elementy składowe, a następnie poprzez statystyczne formułowanie problemów.

Najprostszym układem biologicznym zachowującym wszystkie podstawowe atrybuty życia jest pojedyncza komórka. W hierarchicznej organizacji przyrody organicznej szczególna rola przypada właśnie poziomowi komórkowemu. Wynika to stąd, że mimo ogromnej różnorodności żywych organizmów podstawowe zasady ich budowy i funkcjonowania są zdumiewająco podobne, niemal uniwersalne dla całego świata ożywionego.

Stanowi to przesłankę metodologiczną wskazującą na możliwość standaryzacji badań w zakresie rozpoznawania zmian jakim uległy i ulegają te same elementy rozmaitych organizmów w zależności od warunków ich wegetacji bądź egzystencji. Ponadto możliwe staje się uogólnianie — z pewnymi ograniczeniami — wniosków z badań nad właściwościami pojedynczych komórek na różne rodzaje komórek, różnych organizmów.

Szybko wzrastający aktualnie w nauce światowej rozwój badań na komórce wynika jednakże nie tylko z przesłanek poznawczych i metodologicznych. Wydaje się, że jest to jedyna droga wyjaśnienia szeregu funkcji najbardziej złożonych organizmów, a także genezy chorób i wszelkiego rodzaju zmienności pochodzenia zarówno endogennego, jak też egzogenego.

W kontekście przytoczonych wyżej uwag, słuszną wydaje się propozycja, aby przy konstruowaniu programów monitoringu środowiska uwzględnić i położyć większy nacisk na badania biologii komórki. Stosując wszystkie dostępne metody biologiczne, fizyczne, elektrofizjologiczne — należy dążyć do tworzenia fizycznych i matematycznych modeli odzwierciedlających właściwości komórek i ich struktur wewnętrznych. Na bazie takich modeli konstruować można modele coraz bardziej złożonych układów biologicznych. Jest to bardzo żmudna, ale być może jedyna słuszną drogą postępowania dla osiągnięcia założonych w sozologii celów.

Obecnie, badania dotyczące różnych aspektów biologii komórki prowadzone są w kilku uczelniach, w placówkach badawczych PAN, Ministerstwa Zdrowia, Rolnictwa, Energetyki i Obrony Narodowej. Badania te głównie koncentrują się na zagadnieniach organizacji funkcjonalnej i strukturalnej komórek, metabolizmie komórki, wzroście i różnicowaniu się komórek oraz mechanizmach i podłożu ich pobudliwości.

Celowe wydaje się poszerzenie tej problematyki o zagadnienia zmian właściwości komórek pod działaniem zewnętrznych czynników środowiska, a także o zjawiska integracyjne wewnątrzkomórkowe i międzykomórkowe w sytuacji uszkodzenia i w trakcie zachodzących po uszkodzeniu procesów reparacyjnych.

Wyniki badań ostatnich lat prowadzone zarówno na komórkach zwierzęcych, jak i roślinnych wykazują, że za podstawowe kryteria oceny stanu komórki można przyjąć takie parametry jak: potencjał spoczynkowy, opór bądź impedancję błon plazmatycznych komórki, zdolność do generowania potencjału czynnościowego i niekiedy ruch cytoplazmy. Stan układu komórek można z kolei charakteryzować odpowiednimi parametrami elektrycznymi łącząc międzykomórkowych, które w sposób pośredni określają jakość sprzężeń międzykomórkowych [szeroka bibliografia z zakresu biofizyki komórki].

Aktualny stan zaawansowania tego rodzaju badań upoważnia do podjęcia prób zastąpienia stosowanych dotąd i jednocześnie mocno krytykowanych wskaźników i indeksów biologicznej bioindykacji skażeń (indeks Kothé, indeks Gabriela, wskaźnik BZT₅ itd.) — kryteriami bardziej precyzyjnymi i jednoznacznymi, jak np. zmiany elektrycznych właściwości struktur wewnątrzkomórkowych, całych komórek i układów komórkowych.

Badania te nie wymagają większych nakładów ani też specjalnych zabiegów organizacyjnych i mogą być uwzględnione w planach na najbliższą 5-latkę. Punkt wyjścia dla podjęcia sprawy, może stanowić ekspertyza o stanie aktualnie prowadzonych w kraju badań komórek eukariotycznych, przyjęta przez Komitet Cytobiologii PAN w 1978 r., w której m.in. zarysowano kierunki i tendencje rozwojowe badań na najbliższe lata z zakresu biologii komórki [2].

System ochrony środowiska człowieka integruje, zróżnicowane z punktu widzenia metod i obszaru działania, różne płaszczyzny aktywności w zakresie kształtowania środowiska i zapobiegania jego degradacji.

W kontekście przeprowadzonych wyżej rozważań podkreślić należy szczególną rolę systemu kształtowania mentalności i kultury sozologicznej. Bardzo ważnym elementem tego systemu (podsystemu) jest niewątpliwie sposób organizowania dydaktyki i szkolenia z zakresu sozologii na wszystkich poziomach kształcenia.

W związku z tym należałoby nadać większą niż dotąd rangę konstruowaniu programów nauczania tego przedmiotu. W ich przygotowywaniu należy ciągle pamiętać, że zagadnienia sozologiczne mają nie tylko charakter techniczny, ale również społeczny. Uwzględnić należy fakt, że środowisko przyrodnicze było traktowane na przestrzeni wieków i jest współcześnie, jako układ wyrażający humanistyczne wartości i warunkujący realizację ludzkich celów.

Ważność jakości środowiska dla wszechstronnego rozwoju człowieka — która jest powszechnie, choć niekiedy tylko intuicyjnie wyczuwana — nie znajduje odpowiedniego odbicia ani w sposobie myślenia decydentów gospodarczych i politycznych, ani też w wypracowanej metodologii.

Wynika stąd pilna konieczność intensyfikowania działań na rzecz kształtowania świadomości społecznej w tym zakresie, z eksponowaniem odpowiedzialności, jaka ciąży na współczesnych wobec przyszłości. Jest to nowa forma myślenia i kształcenia odbiegająca od stereotypów (określana bywa terminem „environmental education” — za R. Gilbertem, 1974 r.).

Problem dostrzegania przez kształconych i kształcących tendencji zmian w obrębie własnej populacji, jest najważniejszym problemem egzystencji człowieka, gdyż istnieje już dziś realna groźba utraty samokontroli. Przedmiotem zainteresowań sozologii musi więc być przede wszystkim człowiek (ludźność) tworzący z biosferą i otaczającym świa-

tem zintegrowany układ. Ludzkość jest tutaj pojmowana jako podsystem o własnej wewnętrznej organizacji, funkcjonujący w ramach szerszego systemu — świata. Taki funkcjonalny schemat interakcji człowieka z otoczeniem wyklucza oczywiście klasyczny schemat przyczynowo-skutkowy oddziaływań.

Zrozumiałe jest także, iż nie da się adekwatnie objaśnić działania systemu bez znajomości funkcjonowania podsystemu (nie można opisać funkcjonowania „całości” bez rozeznania funkcji jej „części”) i odwrotnie.

Wracając do przeprowadzonego wcześniej rozumowania można więc stwierdzić, że nie jest możliwe zrozumienie funkcjonowania całego organizmu bez znajomości funkcji pojedynczej komórki, tkanek i organów.

W związku z tym w programach nauczania tego przedmiotu jako podstawę i punkt wyjścia winny stanowić m.in. zagadnienia z zakresu biofizycznych i biomedycznych podstaw oddziaływania czynników środowiska na organizm żywy, jak np. fizykochemiczna i biologiczna ewolucja materii, budowa i funkcje komórki, różnorodność funkcjonalnych sprzężeń pojedynczej komórki i organizmu żywego ze środowiskiem, integracja strukturalna i funkcjonalna organizmu, możliwości i granice adaptacji biologicznej i psychicznej człowieka, organizm żywy jako cybernetyczny układ dążnościowy zmierzający do przetrwania i wytworzenia układów potomnych itp.

Bez uzyskania podstaw z zakresu zasygnalizowanych wyżej zagadnień, student (zwłaszcza w politechnikach, gdzie większość studentów to absolwenci średnich szkół technicznych, nie znający niemal zupełnie problematyki biologicznej i ogólnoprzyrodniczej) nie jest w stanie pojąć istoty interakcji „środowisko — organizm żywy”, ani też uogólnionych rozważań o ekonomicznych, prawnych, organizacyjnych czy technicznych aspektach kształtowania i ochrony środowiska [3, 7].

Podstawę dla tak jednoznacznych sformułowań stanowi obok przesłanek ogólnych, własne doświadczenie dydaktyczne autora w zakresie tego przedmiotu.

Celem zasadniczym całego niniejszego opracowania było zwrócenie uwagi na niektóre zagadnienia — w przeświadczeniu autora bardzo ważne, dla realizacji pełnego programu monitoringu środowiska biologicznego.

LITERATURA

- [1] Breymer A. — *Monitoring ekosystemów*, Kosmos 3 (158), seria A, PWN Warszawa 1979.
- [2] Kuźnicki L., p-cy zespołu: *Stan i perspektywy badań nad biologią komórki w Polsce*. Ekspertyza przyjęta przez Komitet Cytobiologii PAN 12.V.1978. Kosmos, seria A 1(156), 1979.
- [3] Odum E. P. — *The emergence of ecology as a new integrative discipline*, Science, 195, 4284, 1977.
- [4] Ossowska M. — *Normy moralne*, str. 212, Warszawa 1970.
- [5] Raczyńska-Chromy W. — *System planowania, ochrony i kształtowania środowiska w Polsce*. Prace Nauk. I.N.S. PW 17/9, 1978.

- [6] Rudnicki J. — *Model powiązań środowiska z gospodarką narodową*. Mat. Konf. Wrocław, 1974.
- [7] Śpiewła E. — *Kształtowanie i ochrona środowiska człowieka*. Wyd. P.L., Lublin, 1979.
- [8] Trojan P. — *Badania nad ogólną teorią biocenologii w ramach problematyki ochrony ekosystemów i krajobrazu realizowanej przez Kraje RWPG*, Kosmos 4 (159), seria A, PWN, Warszawa 1979.

W. Sedlak, „Bioelektronika” — Instytut Wydawniczy PAX, 1979.

Włodzimierz Sedlak od kilkunastu lat publikuje na łamach czasopism wydawanych przez Katolicki Uniwersytet Lubelski (Zeszyty Naukowe, Roczniki Filozoficzne) oraz dwumiesięcznika „Kosmos” (seria biologiczna A) artykuły, w których przedstawia elementy rozwijanej przez siebie „elektronicznej teorii życia”. Z okazji dziesięciolecia tej działalności (1967—1977) wydał pod tytułem „Bioelektronika” wybór 20 artykułów ogłoszonych wcześniej w różnych czasopismach oraz 7 artykułów napisanych specjalnie z tej okazji. W tych ostatnich dokonuje oceny własnego dorobku w dziedzinie, którą nazywa „polską bioelektroniką”, przedstawia motywację i metodologię swoich dociekań oraz aktualny stan zaproponowanego przez siebie „bioelektronicznego modelu życia”. Stworzył tym samym okazję do pełniejszej oceny treści i wartości swoich propozycji, które w jego przekonaniu „zdają się rewolucjonizować nasze pojęcia o życiu” i stanowią „zjawisko bez precedensu w tworzeniu teorii naukowych szerokiego rozmachu” (Czas i bioelektronika, s. 27). Ocena taka wydaje się potrzebna, gdyż popularyzacja poglądów W. Sedlaka na łamach tygodników kulturalno-społecznych wyprzedziła ich merytoryczną ocenę w czasopismach naukowych. Jedynie W. Bulanda i A. Paszewski przy okazji recenzji materiałów z I Konferencji poświęconej bioplazmie, opublikowanych w 1976 r. pt. „Bioplazma”, poddali poglądy W. Sedlaka krytycznej ocenie (Kosmos A XXVI, 510, 1977).

Przed wszystkim trzeba odpowiedzieć na podstawowe pytanie, które nie bez powodu stawia sobie samemu autor w artykule wstępnym: „Jaki rodzaj prac prezentują publikacje Sedlaka, jaki przedstawiają typ twórczości?” (Czas i bioelektronika, s. 22). Oddajmy w pierwszej kolejności głos autorowi. Przyznaje on, że prace jego nie są „fizyczne ani chemiczne, odbiegają od biologicznych, nie są filozoficzne, gdyż uwzględniają zbyt wiele danych doświadczalnych, z tych samych powodów nie są wyłącznie teoretyczne”. Nie jest pewien czy „nowy schemat życia wymaga nowego stylu publikacji” i konkluduje „faktem jest, że odbiegają one chyba od wszystkich dotychczasowych kryteriów”. Uważa, że dokonuje w nich „szerokiego przeglądu wyników lepiej zorganizowanych laboratoriów świata”. Cytuje spośród nich te, które „mogą zwracać uwagę na pewne szczegóły” i „w konstelacji z innymi popierać stanowisko autora lub przynajmniej wstępnie orientować”. Przyznaje, że „w cytowaniu prac doświadczalnych przez Sedlaka jest pewna tolerancja interpretacyjna”. Niemniej mają one walor „doświadczenia wzorcowego, czyli modelowego, które pozwala uogólnić wnioski na szerszy zakres niż wprost eksperyment wskazuje”. Trzyma się „indukcyjnej metody wnioskowania, jako bardziej właściwej przyrodnikom”. Jednakże „wnioskowania są na ogół tylko zaznaczone”, ponieważ „odbiorcę zasadniczo nie interesuje ten tok specjalnie, woli otrzymać gotowe wyniki w kilku punktach, uzasadnione faktami”... Sposób przedstawiania jest kwalitatywny a nie kwantytatywny, gdyż ten ostatni nie jest „ideałem fizyki” a „hegemonia matematyki w naukach przyrodniczych posiada też swoje granice”. W publikacjach stara się „zarysować nową wizję rzeczywistości biologicznej, oprzeć ją na empirycznych własnościach masy biologicznej odkrytych niedawno”, poszerzyć ramy biochemicznego schematu, uwzględnić w szerokim profilu możliwie wszystkie procesy fałowe i zaangażowaną w nich energię”. Dopiero „w następnym etapie można (będzie) myśleć nad sposobami sformalizowania tak rozumianego bioukładu”.

Na podstawie tej samokrytycznej oceny można by sądzić, że artykuły Sedlaka mają charakter esejów naukowych. Bliższa analiza ich treści pokazuje, że tak jednak nie jest. Odbiegają one bowiem swoim stylem nie tyle „od wszystkich dotychczasowych kryteriów”, jak by to chciał autor, ile nie spełniają podstawowych kryteriów stosowanych do oceny prac naukowych czy popularnonaukowych. Autor wypowiada w nich, najczęściej w trybie orzekającym, daleko idące twierdzenia i uogólnienia bez niezbędnej uzasadniającej je dyskusji, opierając się na niewystarczająco naukowo udokumentowanych względnie tendencyjnie lub błędnie przez siebie interpretowanych obserwacjach i faktach doświadczalnych, zaczerpniętych niejednokrotnie dosyć przypadkowo z literatury. Posługuje się w nich bardzo dowolnie terminologią różnych dziedzin nauki. Czyni liczne, niedopuszczalne nawet w tekstach popularnonaukowych, uproszczenia zniekształcające sens przedstawianych zjawisk. Wprowadza przez to w błąd nieprzygotowanego czytelnika. Charakterystyczny dla Sedlaka aluzyjno przenośny styl formułowania wypowiedzi w połączeniu z ogromną siłą fantazji i brakiem dyscypliny terminologicznej czyni bardzo często myśl autora po prostu nieczytelną. Styl ten apologety Sedlaka (por. „Wprowadzenie” do „Bioelektroniki” pióra J. Aleksandrowicza) nazywają „poezią nauki”. Publikacje Sedlaka są więc w moim przekonaniu czymś pośrednim między pseudonaukową rozprawą i niezamierzoną fantastyką naukową w rodzaju science-fiction. Postaram się ten punkt widzenia uzasadnić pokazując do czego sprowadza się treść naukowa „nowej wizji rzeczywistości biologicznej” Sedlaka w postaci „elektronicznego modelu życia”, analizując podstawy naukowe tego „modelu” i sposób korzystania przez autora z publikowanych prac, na które się powołuje, oraz ujawniając liczne popełniane przez niego błędy i dowolności przy próbach jakościowego opisu zjawisk i faktów.

Treść „elektronicznego modelu życia” przedstawię z pominięciem kolejnych faz jego ewolucji na przestrzeni dziesięciolecia, głównie opierając się na publikowanych po raz pierwszy w „Bioelektronice” artykułach pt. „Bioplazma — problemy i możliwości” (s. 252—278) i „Zarys biologii falowej” (s. 469—492).

U podstaw „elektronicznego modelu życia” leży przeświadczenie Sedlaka, że związki organiczne, z których zbudowane są komórki organizmów żywych, a zwłaszcza białka, mają własności półprzewodników prądu elektrycznego, i że własności te determinują ich funkcje biologiczne a tym samym i mechanizmy funkcjonowania komórek i organizmów. Organelle komórkowe, komórki i organizmy mogą być zatem rozpatrywane jako złożone układy półprzewodnikowe („pomocą w interpretacji elektronicznej mogą być techniczne urządzenia półprzewodnikowe”, s. 474), w których zachodzą sprzężone ze sobą procesy chemiczne i elektroniczne. Podobnie jak w przypadku typowych półprzewodników, nośniki ładunków elektrycznych w cytoplazmie komórek tworzą „bioplazmę” — stan materii charakterystyczny dla układów biologicznych”. Różni się ona jednak tym od plazmy ciała stałego, że jest „tworzona metabolicznie” i „przekazywana na drodze genetycznej”. Ma ona ponadto skład analogiczny do plazmy gazowej (zjonizowany gaz), gdyż poza elektronami i dziurami „składowymi bioplazmy są protony, jony, jonorodniki”. Na powierzchniach komórek i struktur komórkowych, występują zagęszczenia nośników ładunku elektrycznego, nazywane przez Sedlaka „elektrostatą”. Elektrostaza leży u podstaw zmiennych potencjałów czynnościowych błon i komórek, w tym również nerwowych. W „bioplazmie” zachodzą zjawiska analogiczne do obserwowanych w plazmie ciała stałego i plazmie gazowej. Mają one charakter fal elektrostatycznych, akustycznych i magnetohydrodynamicznych. Zaburzeniom w ruchu plazmy, przejawiającym się w różnych jej niestabilnościach, towarzyszy emisja promieniowania elektromagnetycznego. Żywy ustrój jest więc „generatorem szerokiego pasma promieniowania”. Widmo tego promieniowania jest „charakterystyczne dla każdego ożywionego indywiduum, dla stanu normy i patologii, różnic wiekowych”. Pro-

mieniowanie to zapewnia wewnętrzną regulację i koordynację procesów życiowych, łącznie z procesami psychicznymi. Wypromieniowane na zewnątrz w postaci paczki falowej („można sobie życie wyobrazić falowo bez metabolizmu jak możliwe jest światło gwiazdy idące z przestrzeni wszechświata choć jej już dawno nie ma”) staje się częścią „biosfery elektromagnetycznej interferujących fal produkowanych przez żywe ustroje”, która „podlega wszystkim prawom ruchu falowego” i umożliwia poprzez „falowe relacje między organizmami” ich wzajemne powiązanie i komunikację.

Tak można przedstawić w skrócie zasadnicze elementy „elektronicznego modelu życia”. Daremnie jednak czytelnik będzie poszukiwał w „Bioelektronice” spójnego, logicznego uzasadnienia tak daleko idącej hipotezy autora. Poszczególne propozycje dotyczące fizycznej natury „bioplazmy” i występowania w niej określonych fizycznych zjawisk Sedlak wprowadza per analogiam („ideowy schemat należy wziąć z diagnostyki plazmy w fizyce”), bez najmniejszej nawet próby rozważenia w konkretny sposób czy w świetle tego co obecnie wiadomo o molekularnej budowie komórek i własnościach tworzących je biopolimerów są one usprawiedliwione. Propozycje te mają zatem charakter czysto werbalnych postulatów. Sedlak wprawdzie przyznaje, że „niezależnie od modelowej poprawności i empirycznych uzasadnień podstaw modelowania trzeba będzie potwierdzić bioelektronikę doświadczalnie”, jednakże poza ogólnikami nie wskazuje doświadczeń, które mogłyby potwierdzić słuszność „elektronicznego modelu życia”. Przestrzega tylko, że „nie można będzie stosować tu metod właściwych dla badania plazmy fizycznej” ze względu na „nadtłuszczonej odrębności bioplazmy” od plazmy fizycznej. I dodaje wskazówkę metodologiczną, że w badaniach „bioplazmy” należy się kierować „ogólną ideą Pawłowa”, tzn. „metoda musi zachować integralność ustroju żywego w naturalnych możliwościach jego działania”. Sedlak wykazuje więc rozbijającą bezradność co począć dalej z owocem swoich przemyśleń. Nic dziwnego, w przedstawionej postaci „model” jest po prostu nieweryfikowalny.

Przyjrzyjmy się teraz doświadczalnym podstawom „elektronicznego modelu życia”, który wg zapewnień autora nie opiera się na „dowolnych założeniach”, lecz na „szerokiej bazie empirycznej”.

Ogólnie rzecz biorąc w artykułach prezentujących kolejne stadia rozwoju swojego „modelu” Sedlak odwołuje się do trzech grup prac doświadczalnych dotyczących: 1 — przewodnictwa elektrycznego, własności piezoelektrycznych i ferroelektrycznych biopolimerów i tkanek; 2 — powierzchniowych ładunków i potencjałów elektrycznych organelli komórkowych, komórek, tkanek i całych organizmów, oraz 3 — emisji promieniowania elektromagnetycznego przez związki organiczne pochodzenia naturalnego, komórki i tkanki. Prace te powinny uzasadniać prawdopodobieństwo głównych założeń leżących u podstaw „elektronicznego modelu życia”, a więc powszechność półprzewodnikowych własności biopolimerów i innych elementów budowy komórek oraz występowanie związku przyczynowego między tymi ich własnościami a elektrycznym ładunkiem powierzchniowym błon komórkowych, organelli itp. i promieniowaniem elektromagnetycznym emitowanym przez komórki. Analizując prace pierwszej grupy ograniczyć się chwilowo tylko do przewodnictwa elektrycznego ze względu na jego kluczowe znaczenie dla „modelu”. Przewodnictwo białek, kwasów nukleinowych, węglowodanów i lipidów było przedmiotem zarówno doświadczalnych jak i teoretycznych badań w kilku laboratoriach, głównie w latach 60-ych. W szeregu wypadków rzeczywiście wykazano, że zmienia się ono wykładniczo z temperaturą w sposób oczekiwany dla elektronowego mechanizmu półprzewodnikowego. Jednakże w żadnym z nich nie udało się ustalić fizycznego charakteru nośników prądu elektrycznego. Przedmiotem badań były preparaty o niskim stopniu oczyszczenia. Obecność w nich związków towarzyszących

mogła więc powodować przewodnictwo domieszkowe. Były one ponadto badane w warunkach powodujących daleko idącą denaturację cząsteczek biopolimerów, jako bezpostaciowe próbki (po wyprasowaniu pod wysokim ciśnieniem w próżni) w stanie suchym lub wilgotnym, lecz przy tak niskiej zawartości wody przy której utrzymanie natywnej struktury cząsteczek białek czy kwasów nukleinowych jest niemożliwe. W żadnej z cytowanych prac nie udało się wykazać ewentualnego związku między półprzewodnictwem biopolimeru a jego funkcją biologiczną w komórce, nie zaproponowano też fizycznego modelu takiego związku poza luźnymi spekulacjami. Jedynie w przypadku fotosyntezy od wielu lat dyskutowany jest poważnie udział półprzewodnikowego mechanizmu w procesie transdukcji energii świetlnej w chemiczną. W odniesieniu do pozostałych układów rozważa się raczej występowanie półprzewodnictwa protonowego, polegającego — podobnie jak to ma miejsce w lodzie — na kooperatywnym przenoszeniu protonów wzdłuż łańcuchów wiązań wodorowych, stanowiących istotny element organizacji przestrzennej cząsteczek biopolimerów w strukturach komórkowych. Przypuszcza się, że bardzo silny wzrost przewodnictwa elektrycznego preparatów białek i kwasów nukleinowych wraz ze wzrostem zawartości w nich wody może być manifestacją takiego właśnie mechanizmu przewodnictwa. Na przykład H. J. Morowitz zaproponował ostatnio termodynamiczną teorię wiążącą półprzewodnictwo protonowe błon ze zlokalizowanymi w nich procesami oksydatywnej fosforylacji i fotofosforylacji (Am. J. Physiol. 235, R99, 1978 — praca nie cytowana przez Sedlaka). Nie można również wykluczyć udziału przewodnictwa jonowego z udziałem przeciwjonów tworzących dynamiczną warstwę podwójną na powierzchniach makrocząsteczek. Przenoszenie elektronów ma jednak niewątpliwie miejsce między centrami donorowymi i akceptorowymi cząsteczek białek enzymatycznych katalizujących reakcje utleniania i redukcji lub pełniących rolę przenośników oksydacyjno-redukcyjnych w łańcuchach transportu elektronów w błonach mitochondriów i chloroplastów. Odległości między tymi centrami są jednak rzędu kilku do kilkudziesięciu angströmów, w związku z czym stosowanie pojęć półprzewodnictwa nie ma w ogóle sensu i rozważane są mechanizmy tunelowego przeniesienia elektronów między nimi. Sedlak problematyki tej w ogóle nie podejmuje, mimo że piśmiennictwo z tego zakresu jest nieporównywalnie bogatsze niż dla klasycznego półprzewodnictwa biopolimerów (obszerne omówienie tych zagadnień czytelnik znajdzie np. w książce znanego biofizyka B. A. Blumenfelda „Problemy fizyki biologicznej” wydanej w Polsce przez PWN w 1978 r. a w ZSRR przez „Naukę” w 1974 r.).

Tak w dużym skrócie przedstawia się obecnie stan badań nad półprzewodnictwem biopolimerów. Daremnie jednak czytelnik artykułów Sedlaka będzie w nich szukał przedstawienia treści i krytycznej oceny cytowanych prac, lub przynajmniej przytoczenia opinii samych autorów na ten temat. Jest to szczególnie uderzające przy powoływaniu się na artykuł przeglądowy Rosenberga i Postowa pt. *Semiconduction in proteins and lipids — its possible biological importance* (Ann. N. Y. Acad. Sci., 158, 161, 1969) zawierający rzetelną ocenę stanu badań. Sedlak cytuje oryginalne prace doświadczałne w taki sposób, by stworzyć u czytelnika przekonanie, że półprzewodnictwo szeregu klas biopolimerów jest udowodnionym faktem a jego związek z ich funkcjami biologicznymi nie ulega wątpliwości.

W przeciwieństwie do półprzewodnictwa elektronowego struktur komórkowych występowanie na nich powierzchniowych ładunków i potencjałów elektrycznych jest szeroko udokumentowane doświadczalnie a ich pochodzenie wyjaśnione polielektrolitową budową powierzchni i obecnością gradientów przeciwjonów w przylegającej warstwie wodnej. Obecny stan wiedzy o półprzewodnictwie elektronowym elementów budowy tych struktur nie pozwala oczywiście nawet na spekulacje na temat ewentualnego udziału w jonowym ładunku powierzchniowym swobodnych

nośników ładunku takich jak elektrony i dziury, występujących na powierzchniach półprzewodzących ciał stałych. Toteż w cytowanych przez Sedlaka pracach dotyczących potencjałów powierzchniowych układów biologicznych rozważań na ten temat brak. W swoich artykułach („Pole biologiczne i nowa wizja życia”, „Elektro-staza i ewolucja biologiczna”, „Model układu emitującego pole biologiczne i elektrostaza”) Sedlak utożsamia po prostu jonowy ładunek powierzchniowy obiektów biologicznych z dziurowo-elektronowym krystalicznymi półprzewodników. Pozostaje to w jawnej sprzeczności ze współczesną wiedzą. Wiedzy tej Sedlak zresztą nie odrzuca, tylko ją ignoruje.

Podobnie ma się rzecz z rzekomo „bioplazmowym” pochodzeniem promieniowania elektromagnetycznego emitowanego przez komórki i organizmy. W swoich rozważaniach na ten temat Sedlak powołuje się na nieliczne i przypadkowo wybrane prace dotyczące promieniowania związanego ze zmiennymi potencjałami czynnościowymi promieniowania ciepłego, spontanicznej bioluminescencji, chemiluminescencji lub po prostu luminescencji *in vitro* cząsteczek białek i kwasów nukleinowych wzbudzonej zewnętrznym źródłem promieniowania. Fizyczne podstawy tych emisji są dobrze znane i w cytowanych pracach nie łączy się ich pochodzenia z półprzewodnikowymi własnościami emitujących układów. Oczywiście, jeżeli wyłączymy wcześniejsze lub równoległe publikowane artykuły samego Sedlaka, na które często się powołuje w sposób nie pozostawiający wątpliwości, że postulowane zjawiska zostały w nich udowodnione. Współczesny stan wiedzy nie daje też najmniejszych podstaw do przypuszczenia, że widmo promieniowania elektromagnetycznego emitowanego przez organizmy zawiera informacje o ich indywidualnych cechach osobniczych i stanach fizjologicznych.

W świetle przedstawionej oceny „szerokiej bazy empirycznej”, na której rzekomo oparty jest „elektroniczny model życia” nie ulega wątpliwości, że dla tak daleko idącej hipotezy brak jest doświadczalnych przesłanek. W najlepszym przypadku można by potraktować „model” Sedlaka jako heurystyczną fikcję, gdyby rzeczywiście stwarzał podstawy do lepszego wyjaśnienia złożonych procesów biologicznych niż na to pozwala współczesna wiedza. Tak jednak nie jest. Nie pozwala na to oderwane od realiów strukturalnych, biochemicznych, fizykochemicznych, fizycznych i funkcyjnych układów biologicznych werbalne sformułowanie samego „modelu”. Sedlak wprawdzie podejmuje liczne próby wyjaśnienia wielu procesów fizjologicznych od katalizy enzymatycznej po zjawiska psychiczne, w swoim głębokim przekonaniu pomyślnie, jednakże wartość naukowa tych propozycji jest taka sama jak i „modelu”, na którym się opierają. Sprowadzają się one do podobnie ogólnikowo sformułowanych domysłów bądź zgoła fantastycznych pomysłów lub skojarzeń nie poddających się analizie w oparciu o istniejącą wiedzę. Niczego więc nie wyjaśniają. Konsekwencją rzekomego występowania emisji maserowych i laserowych w „bioplazmie” komórek ma być holograficzny zapis i odczytywanie informacji genetycznej w kwasach nukleinowych i informacji zmysłowej i psychicznej w komórkach nerwowych mózgu. („Bioelektronika — informacja — holografia”, s. 418—429, „Możliwości holograficznego zapisu pamięci w układach biologicznych”, s. 411—416). Morfogeneza byłaby przejawem pinchu bioplazmy (pinch plazmy — zawężenie się obszaru występowania plazmy pod wpływem płynącego przez półprzewodnik prądu elektrycznego o dużym natężeniu, przyp. rec.) połączonego z transportem masy w „polu sił pinchu” (s. 262). Mechanizm hipnozy i telepatii polegałby na odbiorze przez cały organizm ludzki promieniowania elektromagnetycznego o określonej charakterystyce, emitowanego przez „drugiego układ tego samego gatunku” („Hipnoza — telepatia — biofizyka”, s. 366). Podobnie dowolny i fantastyczny charakter mają wyjaśnienia bioplazmowego podłoża technik parapsychologicznych i znaczenia ćwiczeń uprawianych przez jogów indyjskich („Joga w świetle

współczesnej biofizyki", s. 396—409) czy różnych problemów z zakresu antropologii („Bioelektronika — bioplasma — antropologia przyszłości" i „Homo electronicus", s. 493—527).

Przejdźmy teraz do bardziej szczegółowej analizy, w jaki sposób Sedlak korzysta z oryginalnych prac dokonując „szerokiego przeglądu wyników lepiej zorganizowanych laboratoriów świata".

We wstępnym artykule pt. „Czas i bioelektronika" (s. 19—29) Sedlak dokonuje oceny „empirycznego frontu badań w Polsce", który stanowi „wycinek pracy o biochemicznym charakterze z elektrochemicznym akcentem... (i) doprowadza niejako badania do pogranicza bioelektroniki". Ocena ta jest oparta o 17 cytowanych pozycji literatury, spośród których aż 6 to krótkie streszczenia komunikatów przedstawionych na I Zjeździe Polskiego Towarzystwa Biofizycznego w Łodzi w 1973 r., 2 to artykuły przeglądowe i 1 popularnonaukowa książeczka. Charakteryzując cytowane prace wielokrotnie przypisuje im inną treść niż w rzeczywistości w nich zawarta. I tak rzekomo „elektronowe przewodzenie wykazały badania aminopirymidyn", J. Smagowicza i K. L. Wierchowskiego (poz. 4 literatury), gdy tymczasem komunikat dotyczy charakterystyki najniższych wzbudzonych elektronowo stanów tej grupy związków opartej o analizę ich widm absorpcji i fluorescencji w ultrafiolecie. Píše, że „transport elektronów przez błony erytrocytów wykazali Wojtkowiak, Wodzinowska, Leyko (5)". W rzeczywistości cytowany komunikat dotyczy wpływu uszkodzeń spowodowanych przez promieniowanie jonizujące na biochemicznie rozumiany łańcuch transportu elektronów związany z biosyntezą ATP. Pracę Moskwy i Rostkowskiej (poz. 11), w której badano wpływ stałego pola magnetycznego na przebieg fermentacji drożdży, przedstawia jako „poświęconą magnetycznym własnościom masy biologicznej". Cytując popularnonaukową książeczkę H. Mikołajczyka pt. „Pola elektromagnetyczne" (poz. 13) informuje, że Instytut Medycyny Pracy w Łodzi zajmuje się „wpływem fal elektromagnetycznych na ustrój (człowieka)... ze szczególnym nawiązaniem do elektromagnetycznej teorii życia" (Sedlaka, przyp. rec.). W rzeczywistości autor książeczki w „zakończeniu", na ostatnich dwóch stronach tekstu pokrótce streszcza poglądy Sedlaka przedstawione w jego artykule pt. „ABC elektromagnetycznej teorii życia" (Kosmos A, 18, 165, 1969). Píše dalej, że „nieobca jest polskiej myśli elektromagnetyczna komunikacja międzykomórkowa" (14). Cytowany jest w tym kontekście przeglądowy artykuł W. Wnuka, w którym autor zajmując się siłowymi modelami oddziaływań adhezyjnych między komórkami omawia również siły międzycząsteczkowego przyciągania van der Waalsa. Wprawdzie u ich podstaw leżą oddziaływania elektrodynamiczne, nie mają one jednak nic wspólnego z „komunikacją elektromagnetyczną" między komórkami. Przegląd polskiego piśmiennictwa Sedlak kończy pracą Z. Srebro (poz. 17), który „opracował nowatorską teorię zróżnicowania płciowego zależnie od stanu nadmiarowego elektronów". W pracy tej autor, w oparciu o obserwacje wskazujące na duże różnice w reakcji organizmu zwierząt na działanie takich czynników jak toksyny i promieniowanie jonizujące, wysuwa hipotezę, że wiążą się one ze stałym potencjałem oksydacyjno-redukcyjnego tkanek (stany relatywnego nadmiaru i niedomiaru elektronów w rozumieniu chemicznym) regulowanym działaniem hormonów płciowych na redoksowe układy enzymatyczne. A więc chodzi nie o uwarunkowaną elektronicznie teorię zróżnicowania płciowego, ale o przejawy biochemiczne zróżnicowania płciowego.

Na podstawie tak przystosowanego do swoich potrzeb przeglądu „empirycznego frontu badań w Polsce", zastrzegając się wprawdzie, że jest on „daleki od kompletności", Sedlak dokonuje następującej ogólnej oceny wartości naukowej badań. Uważa, że „badania są dosyć rozrzucone tematycznie, że brak im hasła wywoławczego oraz nowatorstwa, wyjąwszy prace Mikołajczyka i Srebro, czasami podejmują się badania z myślą o potwierdzeniu prac zagranych albo o ich sprawdzeniu, „na

ogół tylko nieśmiało stwierdza się możliwość innego przewodzenia niż jonowe". Tego typu daleko idące uogólnienia, pozornie tylko oparte o analizę prac, których Sedlak nie rozumie albo dowolnie „odczytuje” ich treść poprzez pryzmat własnej idei-fix, są typowe dla autora „Bioelektroniki”.

Przyjrzyjmy się teraz traktowaniu przez Sedlaka treści cytowanych prac w podstawowych jego artykułach, które ukazały się w 1967 r. W artykule pt. „Pole biologiczne a nowa wizja życia” (s. 31) powołując się na kilka prac (poz. 4 literatury) pisze, że „komórki nowotworowe mają ok. 30% wyższy potencjał (elektryczny) niż komórki normalne. Stanowi to nawet podstawę metody diagnostycznej zrakowania tkanki” (s. 22). Rzeczywiście, w cytowanych pracach E. J. Ambrose’a i współpr. oraz G. Ruhenstroth-Bauera i in. taką sugestię wysuwano na podstawie obserwowanych różnic w elektroforetycznej ruchliwości komórek nowotworowych i normalnych. Jednakże bardzo skrupulatne badania L. S. Vassara, mające na celu weryfikację poprzednich prac wykazały, że jest inaczej. Aż 8 typów komórek normalnych spośród 13 par różnych typów badanych komórek cechowało się nieco większym ujemnym ładunkiem niż komórki nowotworowe; jedynie komórki nowotworowe tkanki łącznej miały znacznie wyższą ruchliwość elektroforetyczną od normalnych. Pracę Vassara Sedlak cytuje razem z poprzednimi na poparcie swojego uogólniającego twierdzenia. Najwidoczniej jej nie czytał.

Dalej, na s. 34, powołuje się na opublikowane w latach 1922–1930 prace A. G. Gurtwitscha (poz. 13), który odkrył jakoby „promieniowanie komórek podczas podziału... nazywając je promieniowaniem mitogenetycznym”. Na prace te Sedlak powołuje się w dalszych artykułach aż po publikowane po raz pierwszy w „Bioelektronice” (np. s. 470). Promieniowanie mitogenetyczne o długości fali w przedziale 190–200 nm, ma powstawać w trakcie mitozy i działać stymulująco na procesy podziału w sąsiednich komórkach. Jednakże dotychczas nikomu nie udało się potwierdzić obserwacji Gurwitscha i należy sądzić, że przy ówczesnym stanie spektroskopowych technik badawczych były one po prostu doświadczalnym artefaktem. Wśród specjalistów pogląd ten jest szeroko rozpowszechniony, jednakże czytelnik artykułów Sedlaka nie jest informowany o tych tak istotnych wątpliwościach.

Na s. 35 przytacza jakoby opinię A. S. Presmana, wyrażoną w jego liście do redakcji czasopisma *Biofizika* (9, 131, 1964): „Główną rolę generatora pola EM (elektromagnetycznego) przypisuje Presman kwasom dezoksyrybonukleinowym. DNA wytwarza impulsy wzmacniane w kwasach nukleinowych (RNA), enzymy i aminokwasy są natomiast receptorami sygnałów zakodowanych w różnych częściach widma”. Nie jest to pogląd Presmana. Tę zupełnie dowolną hipotezę powtarza on za notatką zamieszczoną, bez podania autora, w czasopiśmie „*Electronics*” w 1959 r., a więc przed odkryciem kodu genetycznego i wyjaśnieniem mechanizmu transkrypcji i translacji informacji genetycznej. Sedlak powtarza bezkrytycznie tę informację również w dalszych artykułach traktując ją jak udowodniony fakt.

Zastanawiając się nad mechanizmami oddziaływania jednego organizmu na drugi (s. 39) pisze, że „uczulenie lunatyczne — według ostatnich interpretacji — nie jest wynikiem działania pola grawitacyjnego, a raczej reakcją na zmienione pod wpływem księżyca promieniowanie jonosfery”. W tym kontekście cytuje pracę C. Hazarda pt. „*Lunar occultation of a radio source*” (*Nature*, 191, 58, 1961), dotyczącą dokładnych pomiarów lokalizacji źródła fal radiowych 3C212 przy użyciu radioteleskopu. W pracy tej wykorzystano periodyczne przesłanianie (occultation) źródła przez księżyc (lunar = mierzony przez obroty księżyca). Sedlak niewątpliwie pracy w ogóle nie czytał a jej tytuł w jęz. angielskim, nie zaglądając do słownika, skojarzył z lunatyzmem i dodał od siebie resztę.

W drugim podstawowym artykule pt. „elektrostaза i ewolucja organiczna” powołując się na artykuł J. T. Lawa pt. „Powierzchnie półprzewodników” (poz. 11) pisze: „Dielektryk wykazuje zdolność kondensacji ładunków ze szczególnym zagęszczeniem ich na powierzchni. Wymienia się gęstość objętościowa i powierzchniowa. Te dwie ostatnie będziemy nazywali również gęstością zewnętrzną lub wprost powierzchniową. Gęstość ładunków w warstwie zewnętrznej jest zwykle większa niż gęstość objętościowa... Te same własności wykazuje też półprzewodnik” (s. 55). Jest to tak daleko idące uproszczenie złożonego opisu tzw. ładunku przestrzennego w pobliżu powierzchni półprzewodnika (obszaru, w którym zmienia się liczba nośników ładunku w półprzewodniku pod wpływem zaadsorbowanych na jego powierzchni cząsteczek innych związków, np. gazów, związków o budowie jonowej itp.), że wszystkie zawarte w tym fragmencie tekstu informacje są nieprawdziwe. Podwójna warstwa ładunku występuje w wyniku adsorpcji innych związków zarówno na powierzchniach typowych dielektryków (izolatorów) jak i półprzewodników. Jednakże ze względu na brak swobodnych nośników ładunku w dielektrykach opis fizyczny zmian potencjału elektrostatycznego jest w obu wypadkach różny. W półprzewodnikach ładunek powierzchniowy ulega skompensowaniu przez swobodne nośniki ładunku. W wyniku tego potencjał elektrostatyczny, jednakowy w fazie objętościowej półprzewodnika, zmienia się w pobliżu jego powierzchni. W zależności od struktury elektronowej półprzewodnika, znaku i wielkości ładunku powierzchniowego: a) gęstości zarówno dziur, jak i elektronów na obszarze ładunku przestrzennego mogą być małe w porównaniu z nieskompensowaną gęstością ładunku powierzchniowych zanieczyszczeń (obszar wyczerpania), b) w ładunku przestrzennym może przeważać rodzaj nośników przeciwny niż dominujący w fazie objętościowej (obszar inwersji), względnie c) koncentracja nośników przeważających ilościowo może być większa na powierzchni niż w fazie objętościowej (obszar wzbogacenia). Nie można więc twierdzić, że „gęstość ładunków w warstwie zewnętrznej jest zwykle większa niż gęstość objętościowa”. Sedlak nie rozróżnia przy tym ładunku zaadsorbowanych na powierzchni półprzewodnika substancji, ładunku przestrzennego i ładunku objętościowego traktując (w poprzednim zdaniu) gęstość powierzchniową i objętościową łącznie jako „gęstość zewnętrzną lub wprost powierzchniową”.

Dalej, na s. 56, odwołuje się do artykułu J. J. Landera pt. „Przegląd chemii półprzewodników” (poz. 12 Literatury), w którym przedstawiona jest praktyczna stosowalność pojęć i formalizmu przyjętego w opisie chemicznej równowagi w roztworach wodnych elektrolitów do analogicznego opisu stężeń i oddziaływań nośników ładunku w półprzewodnikach. Z tej analogii w charakterystyczny dla siebie sposób Sedlak wyprowadza nieprawdziwy wniosek: „w ten sposób zacierają się różnice między zjawiskami fizycznymi i chemicznymi półprzewodników. Można je zamiennie traktować”.

W kolejnym artykule („Model układu emitującego pole biologiczne i elektrostaза”) na s. 88 czytamy, że „u podstaw promieniowania termicznego organizmów stałocięplnych są mikrodrżania. Homeostaza utrzymuje się dzięki transformacji energii elektrycznej w mechaniczną, a w końcu w energię cieplną”. W tym kontekście cytowana jest praca H. Rohrachera (Naturwissenschaften 49, 145, 1962), w której przedstawia on hipotezę, że temperatura ciała ciepłokrwistych organizmów zwierzęcych jest regulowana przez stałe drżania kontrakcyjne mięśni o częstotliwości 7–13 Hz, i amplitudzie zależnej od temperatury. A więc nie chodzi tutaj o przemianę energii mechanicznej drgań mięśni w energię cieplną, lecz o wydzielanie ciepła powstającego podczas rozkładu ATP przez układ ATPazy aktomiozynowej mięśni w trakcie ich drżenia. Jest to zresztą tylko jedno ze źródeł termogenezy u zwierząt.

W artykule „ABC elektromagnetycznej teorii życia” rozważając na s. 104 „wyjątkowe uwrażliwienie na wszelkiego rodzaju oddziaływania polowe”... „organizacji życia” twierdzi, że „Pole temperatury modyfikuje w prostej zależności elektryczne cechy biologicznego półprzewodnika” (25). Cytat odnosi się do pracy I. C. Sztrangfield — (Biofizika 9, 68, 1964), w której autorka badała temperaturową zależność luminescencji mięśni i białek mięśniowych, związaną z bezpromienistą relaksacją energii wzbudzenia elektronowego. Nie ma to nic wspólnego z rzekomymi półprzewodnikami własnościami badanych obiektów, o czym autorka nawet nie wspomina. W dalszym ciągu Sedlak pisze, że „ostatnio pole fononowe (ultradźwięki) budzi zainteresowanie badaczy. Periodyczna kompresja i dekompresja tego pola przy piezoelektrycznych własnościach żywego układu warunkuje istotne zmiany procesów życiowych (7)”. Źródłem tej informacji jest jakoby praca I. E. Elpina i współpr. (Biofizika 10, 805, 1965). W pracy tej autorzy proponują metodę wytwarzania przestrzennych deformacji w strukturach subkomórkowych działaniem ultradźwięków o subtelnym natężeniu. O piezoelektrycznych własnościach tkanek brak wzmianki. Te ostatnie, obok własności półprzewodnikowych, odgrywają ważną rolę w „modelu bioelektronicznym” Sedlaka. Imputuje więc innym autorom swoje obsesje.

Podobny przykład znajdujemy w artykule pt. „Wstęp do elektromagnetycznej teorii życia” (s. 122). Powołując się na pracę W. Lucka (Naturwissenschaften 52, 25, 1965), dotyczącą wyłącznie problemów stereochemii wiązań wodorowych, pisze: „wytwarza się między drobinami białka układ p-n”... „mostki wodorowe odgrywają rolę złącza p-n” (14) (złącze między półprzewodnikiem donorowym — i akceptorowym, przyp. red.). A więc nie Sedlak lecz Luck jest autorem tego pomysłu!

Dalej na s. 130 czytamy: „W przybliżeniu można biopolimery uważać za periodyczną sieć wodorową i tlenową, w którą zostały wprowadzone atomy węgla..., gdzie indziej została całość przetkana atomami azotu... W takich warunkach usieciowania łatwo o stany elektronowe oraz protonowe (44)”. Odnosnik jest do pracy M. Davisa (Nature 175, 427, 1955), w której wyznaczone zostały doświadczalnie drogi hamowania elektronów o niskiej energii w warstewkach białek enzymatycznych. Przy rozpraszaniu elektronów w każdym materiale dochodzi do wzbudzeń elektronowych, jednakże nie to jest przedmiotem pracy i brak w niej nawet wzmianki o „stanach elektronowych i protonowych”.

Jedyną oryginalną pracą powoływaną w szeregu artykułach (np. s. 168, 470) dla poparcia twierdzenia, że „procesy chemiczne zwłaszcza typu oksyoredukcyjnego, są z a w s z e (podkr. rec.) źródłem emisji kwantów świetlnych” (s. 168) jest krótki komunikat S. Grabca i współpr. (Bull. Acad. Polon. Sci., Cl. II, 17, 609, 1969). Przedstawione są w nim wyniki badań metodą chemiluminescencyjną, opisaną gdzie indziej, zmian aktywności enzymów utleniająco-redukcyjnych w tkankach owadów w procesie ontogenezy. Autorzy bynajmniej nie sugerują inkryminowanego im uogólnienia. Nie jest też ono prawdziwe. Sedlak podejmuje też „próbę diagnostyki bioplazmy” obliczając jej gęstość (s. 258—259) na podstawie danych A. E. Blaurocka (Biophys. J., 13, 281, 1973) dla podwójnych warstw lipidowo-białkowych. Rzeczywiście, w cytowanej pracy Blaurock podaje gęstości elektronowe określone na podstawie pomiarów dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego dla poszczególnych makromolekularnych składników błony. Odnoszą się one jednak do średnich gęstości elektronowych wszystkich elektronów powłok atomów tworzących te struktury a nie do gęstości swobodnych elektronów przewodnictwa tworzących plazmę ciała stałego. „Próba diagnostyki” zatem nie powiodła się wobec braku elementarnej kompetencji autora.

Przyjrzyjmy się jeszcze skąd wzięło się często wyrażane w „Bioelektronice” przekonanie Sedlaka, że woda jest półprzewodnikiem protonowym. Otóż powołuje

się on przy tym na monografię J. F. Kavanau („Struktura wody i oddziaływanie międzycząsteczkowe w roztworach wodnych”, PWN, Warszawa, 1968), w której przedstawiony jest krytycznie ówczesny stan poglądów na mechanizm migracji protonów w wodzie. Kavanau pisze (s. 94), że „poruszanie się protonów w wodzie... jest bardziej zbliżone do procesu przenoszenia elektronów w półprzewodnikach” oraz, że kryształ lodu może być uważany za „półprzewodnik protonów” (w cudzysłowie, przyp. rec.), ponieważ ruchliwość protonów w lodzie, większa o jeden do dwu rzędów wielkości niż w wodzie, tylko 50-krotnie różni się od ruchliwości elektronów w półprzewodnikach”. Następnie cytuje pogląd Froslanda (s. 97), który przestrzega przed bezkrytycznym przyjęciem przejścia tunelowego jako hipotezy roboczej dla wyjaśnienia wymiany protonów w roztworach wodnych. U Sedlaka lód staje się półprzewodnikiem protonowym bez cudzysłowu a woda nabiera identycznych własności: np. „najpospolitszym a jednocześnie najidealniejszym i zarazem najprostszym półprzewodnikiem jest woda... Zawiera wszystkie elementy funkcjonalne półprzewodników” (s. 101). Na tej podstawie twierdzi, że „istnieje ruchomy układ złącza p-n między koloidem (Sedlak ma tu na myśli białka, przyp. rec.) a wodą” (s. 114). Oczywiście, między wodą a rozpuszczonymi w niej cząsteczkami białek ma miejsce szybka wzajemna wymiana protonów. Jednakże z fizycznego punktu widzenia proces ten różni się zasadniczo od kompensacyjnego wstrzykiwania elektronów i dziur na styku dwóch półprzewodników typu p i n. Sedlak najwidoczniej nie rozumie istoty półprzewodnictwa protonowego twierdząc, że „protony odgrywają... w wodzie rolę dodatnio naładowanych dziur” (s. 115). Wiadomo, że w lodzie protony są jedynymi nośnikami ładunku a przewodnictwo ma charakter elektrolityczny a nie elektroniczny. Natomiast w wodzie nośnikami ładunku są zarówno protony, jak i aniony hydroksylowe.

Wreszcie na zakończenie tego przeglądu zajmijmy się jeszcze zjawiskiem piezoelektryczności w ujęciu Sedlaka. W swoim „modelu” piezoelektrycznym własnościom biopolimerów i zbudowanych w nich tkanek przypisuje on istotną rolę łącząc je z półprzewodnictwem i ruchem mechanicznym. Jednakże samo zrozumienie przez Sedlaka zjawiska piezoelektryczności budzi poważne zastrzeżenia. Definiuje je on następująco: „anizotropowe kryształy... poddane działaniu mechanicznemu... uwalniają elektrony. Jest to zjawisko piezoelektryczności”. („Elektrostatyka i ewolucja organiczna”, s. 57). Dalej pisze (s. 62) „Wszelkie odkształcenia uwalniają elektrony. Odnosi się to do tekstur piezoelektrycznych, jak mięśnie i tkanka kostna”. Przekonanie, że „uwalnianie elektronów” pod wpływem działania siły mechanicznej na układ jest istotą zjawiska piezoelektrycznego wyraża wielokrotnie analizując „Kwantowe podstawy ruchu w świecie organicznym” (s. 371—394). „Uwalnianiem elektronów” z piezoelektrycznych jakby tkanek roślinnych podczas ich żucia tłumaczy zalety jogistycznego spożywania pokarmów. Joga, pisze, „niejako wysysa z pokarmów praną” (siłę żywą), którą Sedlak utożsamia z „bioplazmą” („Joga w świetle współczesnej biofizyki”, s. 403). Zjawisko piezoelektryczności polega tymczasem na pojawianiu się na ściankach anizotropowego kryształu zwanego (podkr. rec.) ładunku elektrycznego w wyniku makroskopowej deformacji kryształu i połączonej z nią elektronowej i ewentualnie jonowej polaryzacji. Piezoelektryk pod wpływem zewnętrznego pola elektrycznego ulega odwrotnemu efektowi — makroskopowej deformacji sieci krystalicznej. Sedlak nazywa to elektrostrykcją (s. 57) i stale posługuje się tym terminem w swoich rozważaniach. Tymczasem elektrostrykcja występuje również w stałych ciałach bezpostaciowych i w cieczach. Pojawienie się elektrostrykcji nie oznacza zatem, że mamy do czynienia z piezoelektrykiem. Oczywiście, również nie wszystkie piezoelektryki są półprzewodnikami, jak to twierdzi Sedlak. Samo występowanie rzeczywistego efektu piezoelektrycznego w układach biologicznych budzi też poważne wątpliwości. Traktując

własności piezoelektryczne białek, kwasów nukleinowych i tkanek za udowodnione Sedlak powołuje się na prace z laboratoriów Sadrona i Duchesne'a z lat 60-ych, w których przy określonej częstotliwości przyłożonego pola elektrycznego stwierdzony został rezonans piezoelektryczny wysuszonych i sprasowanych pod wysokim ciśnieniem preparatów badanych związków. Trudno dzisiaj wyniki takich badań odnosić do cząstek biopolimerów czy ich uporządkowanych agregatów w warunkach naturalnych, w stanie silnego uwodnienia i otoczonych warstwą ruchomych ładunków przeciwnych. Sedlak sam sobie przeczy sięgając po tego typu dane. Twierdzi przecież, że charakterystyczne własności „bioplazmy” można badać tylko *in vivo*, zgodnie z metodą Pawłowa! Traktując jednak rzecz poważnie trzeba zauważyć, że w świetle tego co obecnie wiadomo o budowie i własnościach polielektrolitowych biopolimerów mogą one niewątpliwie pełnić w komórkach rolę transduktorów energii mechanicznej w elektryczną i odwrotnie — elektrycznej w mechaniczną. Molekularny mechanizm tych procesów nie mieści się jednak w opisie zjawisk piezoelektrycznych.

Sedlak dopatruje się również istotnego znaczenia rzekomych własności ferroelektrycznych i ferromagnetycznych biopolimerów dla spełnianych przez nie w komórkach funkcji. Nie wnioskując już w szczególności trzeba powiedzieć, że mamy tutaj do czynienia z analogiczną sytuacją w rozumieniu istoty zjawisk i bezkrytycznym traktowaniu publikowanych obserwacji jak w przypadku piezoelektryczności. To samo odnosi się do opisów własności optycznych biopolimerów i wielu innych podejmowanych przez Sedlaka w „Bioelektronice” zagadnień.

W przeprowadzonej analizie ograniczyłem się tylko do ujawnienia najbardziej drastycznych przykładów dowolnego traktowania treści cytowanego piśmiennictwa i wiedzy, na którą się powołuje. „Tolerancja interpretacyjna” w cytowaniu piśmiennictwa, do której Sedlak się przyznaje, przekracza niewątpliwie dopuszczalne granice. W liczącym ponad 500 stron tomie nie ma chyba jednej kartki, na której nie można by znaleźć błędnie użytego terminu, zniekształcenia czyjejś myśli czy znanego faktu, ćwierć lub półprawdy w relacjach z lektury i w opartych na tak relacjonowanych faktach, wnioskach, które autor formułuje z niesłychaną łatwością i pozorami szerokiej erudycji. Wiele sformułowań graniczy z humorem z zesztyłów akademickich.

Przy tym wszystkim autor „Bioelektroniki” uważa się za twórcę nowej teorii rewolucjonizującej nauki biologiczne. Stawia się sam w rzędzie wielkich uczonych naszych czasów. Uważa się bowiem za twórczego kontynuatora idei A. Szent-Györgyi'a (laureat Nagrody Nobla, autor książek „Bioelektronika” i „Wstęp do biologii submolekularnej”), który jako jeden z pierwszych wysunął hipotezę o półprzewodnictwie białek, czy badań H. Alfvena (Nagroda Nobla w 1970 r.) w dziedzinie magnetohydrodynamiki plazmy gazowej („od fal magnetohydrodynamicznych Alfvena do zjawisk magnetohydrodynamicznych opisanych przez Sedlaka w biologii minęło dwieście osiem lat” — z „Historii bioplazmy”, s. 252). Jeden z artykułów („Rewolucja naukowa i biologia”, s. 321—341) w całości poświęca ogólnym rozważaniom na temat historii rozwoju nauki, roli w tym rozwoju nowych rewolucjonizujących idei i wniosków stąd wypływających dla uprawianej przez niego bioelektroniki. Podejmuje w nim m.in. próbę usprawiedliwienia niedoskonałości „elektronicznego modelu życia”, treści i formy prezentujących jego elementy artykułów. Píše, że „wykuwanie wizji bioelektronicznej bez antecedensów i formowanie nowych pojęć oraz języka jednocześnie, posiadające znamiona rewolucyjnego ruchu naukowego w ogóle, nie mogą dać doskonałej formy”. Gdzie indziej (s. 25) formułuje to prościej i dobitniej pisząc, że „polska bioelektronika może posiadać wszystkie cechy szybkościowych przedsięwzięć” i porównując jej jakość z „szybkościowcem budownictwa”. Jest jednocześnie przekonany, że „ostrożna roz-

waga twórcy nie rewolucjonizuje nauki". Tej rzeczywiście nie można mu odmówić. Niepowodzenie w biologii półprzewodnikowych idei Szent-Györgyi'a przypisuje „brakowi rewolucyjnej dynamiki” i „konformistycznej” jego postawie w nauce. Jest przygotowany i uodporniony na ostrą krytykę, ba — powinien być nawet z niej zadowolony. Na zakończenie cytowanego artykułu pisze bowiem: „W niespokojnych intelektualnie czasach teoria musi wywoływać sprzeciw, kontrowersyjną akceptację, krańcowy podział opinii, mobilizowanie kontrofensywy z dawnych pozycji, próbę zmieszczenia nowych postulatów w dawnych schematach”. Wszystko to niewątpliwie znajdzie w niniejszej recenzji.

Kazimierz Lech Wierchowski

Felix R. Paturi. *Geniale Ingenieure der Natur. Rastienija genialnyje inżynieri prirody*. Tłum. z niemieckiego Ju. I. Kukolewa. Izdat. „Progress”, Moskwa 1979, s. 312.

Wśród różnorodnych, w tej liczbie również dodatnich skutków „ujarzmienia” przyrody, w ostatnich czasach doszło do powstania kompleksu złożonych i nad wyraz ważnych zagadnień, takich jak wyczerpywanie się zasobów naturalnych, zwłaszcza energetycznych, konieczność usuwania różnorodnych odpadów produkcji, zapobieżenie zanieczyszczeniom powietrza atmosferycznego, wód, gleby i inne. Kolosalne moce techniki znajdujące się dziś w rozporządzeniu człowieka nakładają na niego wyjątkową odpowiedzialność za losy przyrody, z którą, tak jak zawsze, jest powiązana nieodłącznie. Pomysły „upokorzenia” przyrody, przeciwstawienia się jej, to „swoiste płynięcie przeciw prądowi”. Nakazem czasu jest jednak nie przeciwstawianie się przyrodzie, lecz działanie zgodne z jej prawami. Z takiej pozycji przemawia do czytelnika F. R. Paturi, autor omawianej książki.

Paturi z wykształcenia nie jest biologiem, lecz inżynierem, jest wychowankiem wyższej szkoły technicznej w Darmstadtzie oraz uniwersytetu w Stuttgarcie, w którym specjalizował się w dziedzinie elektroniki i psychologii. Pracował w dziedzinie fizyki jądrowej i zajmował się prognozowaniem zasobów energetycznych, był również wydawcą literatury z dziedziny mechanizmów licznikowych i pomiarowych.

Spojrzenie na żywą przyrodę oczyma inżyniera pozwoliło F. Paturiemu spostrzec analogie budowy roślin ze strukturami technicznymi.

W postaci interesujących szkiców i opisów napisanych porywająco autor przedstawia czytelnikowi struktury roślinne na tle analogii industrialnych. Opisom tym towarzyszą ilustracje oryginalnych fotografii, mających wartości dokumentacyjne. Jednocześnie podkreślone zostało nie tylko podobieństwo zewnętrzne struktur, ale również podstawy funkcjonowania konstrukcji porównywalnych.

F. Paturi z dużym zapałem odkrywa przed czytelnikiem tajemnice różnorodności struktur, funkcje i czynności organizmów roślinnych, zestawiając je z konstrukcjami technicznymi, przy czym pierwszeństwo przyznaje tworom przyrody. Autor podkreśla, że zachodzi swoista w przyrodzie utylizacja odpadów oraz powstawanie produkcji bezodpadowej, że funkcjonują tam tak duże systemy samoregulujące, jak zespoły roślinne. Paturi odsłania kłębek sprzeczności związanych z nieekonomicznym wydatkowaniem przez człowieka energii, powstawaniem nienaturalnego, nie sprzyjającego mu środowiska, do którego człowiek zmuszony jest przystosowywać się z uszczerbkiem dla zdrowia.

Kontrastem marnotrawstwa energii przez człowieka są rośliny zielone, akumulujące olbrzymie zasoby energii na Ziemi. Gdy się zestawia wydajność i rozmiar fotosyntezy ze współczesnymi urządzeniami technicznymi w dziedzinie absorbowania

nia i akumulacji energii słonecznej, przewaga okaże się po stronie liścia. Należy jednakowoż wziąć pod uwagę, że technika współczesna istnieje dopiero od kilku dziesiątków, podczas gdy procesy fotosyntezy doskonalone były w warsztacie przyrody w ciągu wielu setek milionów lat.

W pracy podane zostały przykłady różnorodnych przystosowań roślin do specjalnych środowisk bytowania, właściwości ich budowy, rozmieszczenia tkanek mechanicznych, układu nerwacji (*Victoria amasonica*), a wszystko w zestawieniu ze współczesnymi, analogicznymi urządzeniami technicznymi: wąsy lian (*Benincasa hispida*) a sprężyny drzewiowe; liście gofrowate palm wachlarzowatych a blacha falista (zeberkowana); korzenie podporowe roślin mangrowych (*Pandanus utilis*) a budowle palowe. Oprócz tego znajdujemy opisy wielu interesujących zjawisk botanicznych, jak: mikoryza storczyków (współżycie grzybni z systemem korzeniowym) i innych roślin, rośliny — żywe kamienie (*Conophytus* sp.), „ogrody” mrówek, sinice występujące w temperaturze wody wrzącej, rośliny owadożerne itp.

W świecie roślin problematyka odpadów w ogóle nie istnieje, gdyż wszystkie produkty czynności fizjologicznych ulegają całkowitej utylizacji w przebiegu długich łańcuchów pokarmowych z udziałem m.in. grzybów i drobnoustrojów. Ekosystemy naturalne to laboratoria, w których może znaleźć rozwiązanie większość problemów ekologicznych, stojących przed ludzkością. Produkcja bezodpadowa (B. Stiepanow) to ideał, do którego należy dążyć, gdyż jest to jedyna gwarancja ochrony środowiska. Paturi podaje przykład biologicznego oczyszczenia wody, którego parametry zbliżone są do produkcji bezodpadowej.

W pracy odczuwa się pesymizm ekologiczny autora, który upatruje przyczyny powstawania kryzysu ekologicznego w szybkim postępie środków technicznych, w rodzaju przemysłu surowcowego, we wzroście miast, gromadzeniu odpadów.

Do zalet pracy Paturiego należy zaliczyć; staranny dobór interesujących przykładów, doskonałość materiału ilustracyjnego, nasycenie informacjami oraz patos ochroniarski, zaznaczający się na wszystkich stronach książki.

A oto tytuły poszczególnych rozdziałów: wykorzystywanie światła słonecznego, zagadnienia odpadów, rośliny-chemicy, rośliny-architekci, budowniczowie, mechanicy, matematyka z dokładnością 0,001%, rozwiązywanie problemów transportu, majstrowie hydraulicy, termodynamika stosowana, technika informacji, od sygnału optycznego do komputera, rekordy techniki pomiarowej, rozpoznawanie dnia i czasu, doskonałość przystosowania, do czego jeszcze zdolne są rośliny? a na co nas stać.

Redagował książkę oraz doskonałą przedmowę zaopatrzył B. P. Stiepanow, zastępca dyrektora Centralnego Laboratorium Ochrony Przyrody Min. Rolnictwa ZSRR.

Jakub Mowszowicz

B. A. Bykow. Geobotanika. Izd. „Nauka” Kazaska SSR. Alma Ata, 1978, s. 283, Wyd. 3.

Jest to 3 wydanie, przerobione i uzupełnione, książki opublikowanej po raz pierwszy w 1957 r. Jej podstawowym tematem jest struktura fitocenoz z uwzględnieniem ich ekologii, dynamiki, systematyki i rozprzestrzenienia geograficznego, jak też wykorzystania tych zagadnień w dziedzinie ochrony przyrody. W książce znalazły też odbicie zasadnicze elementy współczesnej ekologii ogólnej. Dużo uwagi poświęcono metodom badań geobotanicznych.

F. N. Ruprecht, rosyjski przyrodnik XIX w., pierwszy użył nazwy geobotanika na oznaczenie nauki o stosunkach wzajemnych zachodzących pomiędzy szatą

roślinną a środowiskiem fizyczno-geograficznym, przede wszystkim glebowym. Swoją najbardziej znaną pracę Ruprecht zatytułował „Badania geobotaniczne czar-noziemiu” (1866). W tym też roku uczony niemiecki A. G. Grisebach nazwał geobotaniką inną dziedzinę — geografie botaniczną; podobnie rozumieli tę nazwę inni uczeni, jak O. Drude (1890) i E. Rübél (1922).

W roku 1888 botanik rosyjski S. I. Korżinski wyraźnie wypowiedział się o formacji roślinnej jako fitocenozy: „w wyniku wielowiekowej walki o byt na każdym obszarze powstają spośród gatunków najbardziej przystosowanych do życia w danych warunkach klimatycznych i topograficznych odrębne kombinacje form, tworzących tzw. formacje roślinne. Formacje te są trwałą formą współżycia roślin i reprezentują znane zespoły (asocjacje) gatunków państwa roślinnego”.

W roku 1890 znany botanik i podróżnik N. I. Kuzniecowa pisał: „metoda geobotaniki polega na charakterystyce danej asocjacji roślinnej z podkreśleniem tych lub innych warunków biologicznych współżycia roślin, przy czym na plan pierwszy wysuwają się warunki glebowe i klimatyczne.

Nowy, fytosocjologiczny okres w rozwoju geobotaniki rozpoczął się od wystąpienia w 1891 r. uczonego polskiego J. K. Paczoskiego, profesora Instytutu Politechnicznego w Chersoniu, który rozszerzył granice tej nauki, nietrafnie przemianowanej wtedy przez Paczoskiego na florologię: „florologia ma wyjątkowo sobie właściwy obiekt studiów, gdyż ma za zadanie zbadanie warunków egzystencji, rozwoju i rozmieszczenia formacji roślinnych nie tylko w stosunku do tej samej gleby, jak to czyni geobotanika, lecz odnośnie do wszystkich pozostałych czynników; przy tym należy zwrócić odpowiednią uwagę na walkę o byt, w wyniku konkurencji form i formacji roślinnych. A więc florologia jest nieco analogiczna do socjologii”. Od roku 1896 J. Paczoski zaczął nazywać geobotanikę — fytosocjologią.

Od czasów wystąpień W. N. Sukaczowa (1931) nazwa „fitosocjologia” została zastąpiona w ZSRR oraz w niektórych innych krajach nazwą „fitocenologia” (wniosek H. Gamsa, 1918). W roku 1935 W. W. Alochin określił fitocenologię jako „część botaniki, badającą fitocenozy, ze wszystkich punktów widzenia (budowy, rozwoju, związku ze środowiskiem, rozmieszczeniem na kuli ziemskiej)”.

B. A. Bykow podał następującą charakterystykę geobotaniki: „Geobotanika to nauka o zespołach roślinnych, czyli fitocenozach, ich składzie, strukturze, właściwościach środowiska wewnętrznego lub fitocenotycznego (gleba i fitoklimat), samoregulacji i produktywności, rozwoju i rozmieszczenia geograficznego, jak również o racjonalnym wykorzystaniu i sposobach ochrony”.

W ZSRR i innych krajach geobotanika rozwija się w różnych kierunkach, zapewniając wielostronne badania tak zespołów roślinnych (fitocenozy), jak i szaty roślinnej. Badania geobotaniczne prowadzone są na wszystkich kontynentach i prawie we wszystkich krajach. Kierunki tych badań są różne, podobnie jak różnią się poglądy i metody naukowców prowadzących te prace.

Można wymienić, wg Ch. Trassa (Geobotanika Istorijskije i sowremiennyje tendencije razwitijsk, 1976), niektóre kierunki tych badań: radziecki kierunek fitocenologiczny (W. N. Sukaczow, W. W. Alochin, E. M. Ławrienko, A. P. Szennikow); radziecki kierunek biogeocenologiczny (W. N. Sukaczow, N. W. Dylis, E. M. Ławrienko, T. A. Rabotnow); radziecki kierunek ekologiczny (L. G. Ramieski, L. N. Sobolew); radziecki kierunek krajobrazowo-fitocenogenetyczny — kartografia geobotaniczna (W. B. Soczawa, S. A. Gribowa, T. I. Isaczenko); radziecki kierunek statystyczny — metody matematyczne stosowane w badaniach geobotanicznych (W. I. Wasilewicz, T. E. Frej, B. M. Mirkin); skandynawski kierunek fytosocjologiczny (R. Sernander, G. E. Du-Rietz); zachodnioeuropejski kierunek fytosocjologiczny — florystyczno-ekologiczny (J. Braun-Blanquet, R. Tüxen); anglo-amery-

kański kierunek ekologiczny — klimaks formacji (R. Smith, F. E. Clements, A. G. Tansley); amerykański i francuski kierunek kartografii geobotanicznej (A. W. Küchler, H. Gaussen); angielski kierunek geobotaniki ilościowej (P. Greig-Smith).

Zasadniczy podział geobotaniki oparty na właściwościach obiektów badanych został już dostatecznie określony; obejmuje on synmorfologię, zajmującą się strukturą zespołów roślinnych (Braun-Blanquet 1951, 1964; Klika 1955; Szennikow 1964, Bykow 1953, 1957; Woronow, 1973), synekologię, obejmującą badania środowiska zespołów roślinnych (Klika 1955; Bykow 1953, 1957; Braun-Blanquet 1964; Szennikow 1964; Woronow 1973), synbiologię, dotyczącą właściwości biologicznych zespołów roślinnych oraz wzajemnego oddziaływania organizmów w zespołach (Braun-Blanquet 1951; Jaroszenko 1961; Szennikow 1964), syndynamikę, naukę o procesach dynamicznych zachodzących w zespołach (Braun-Blanquet 1951), synchorologię, zajmującą się rozmieszczeniem geograficznym zespołów roślinnych (Braun-Blanquet 1951; Jaroszenko 1961; Woronow 1973) i wreszcie synsystematykę i syntaksonomię zespołów — klasyfikację i mianownictwo zespołów roślinnych (Moravec 1969; Braun-Blanquet 1951; Bykow 1957; Jaroszenko 1961; Szennikow 1964).

W książce poszczególne problemy geobotaniki zostały opracowane wg wymienionego podziału tej dyscypliny naukowej. Recenzowana praca zaopatrzona została w 24 tablice i 111 rysunków. W spisie literatury podstawowej wymieniono 81 pozycji, w tym pracę W. Szafera „Ogólna geografia roślin”, przetłumaczoną na język rosyjski i wydaną w Moskwie w 1956 r.

Książka B. A. Bykowa może być przydatna dla botaników, fitosocjologów, ekologów, specjalistów z różnych dziedzin rolnictwa (np. łąkarstwo, melioracje) i leśnictwa, wykładowców szkół wyższych, studentów wydziałów biologicznych oraz miłośników przyrody.

Jakub Mowszowicz

L. A. Blumenfeld. Problemy fizyki biologicznej. PWN, Warszawa 1978.

Książka profesora Blumenfelda pt. „Problemy fizyki biologicznej” jest monografią poświęconą biofizyce, młodej dziedzinie wiedzy rozwijającej się w ostatnich latach z niezwykłą dynamiką. Według słów Autora, biofizyka jest „tą dziedziną biologii, w której można już dziś pracować w oparciu o zasady i metodologię fizyki”. Nie chodzi tu jednak o jedną określoną dziedzinę biologii, a raczej o wybrane grupy problemów, często niezależnych od siebie, do których, w opinii Autora, można już stosować koncepcje badawcze fizyki. Omówione są więc kolejno zagadnienia termodynamiki i mechaniki biopolimerów, fizyka reakcji enzymatycznych, oraz problemy transportu elektronów i akumulacji energii w układach biologicznych. Można polemizować czy ta lista zagadnień biofizyki jest kompletna. Autor pomija wiele podstawowych problemów biologii, w których teoria i eksperyment fizyczny stosowane są ostatnio z wielkim powodzeniem. Należy do nich teoria samoorganizacji i ewolucji żywej materii, dynamika i specyficzność wzajemnego rozpoznawania się biomolekuł, warunkująca regulację większości procesów biologicznych i wiele innych. Wydaje się jednak, że nie jest już obecnie możliwe napisanie jednej książki obejmującej, choćby pobieżnie, całość zagadnień biofizyki.

Wykład prowadzony jest przez Autora niezwykle jasno i logicznie z ogromną erudycją i znajomością podejmowanej tematyki. Wielką wartością książki jest charakterystyczny dla fizyka ścisły sposób definiowania pojęć i formułowania zagadnień biologicznych. Często samo sformułowanie problemu w kategoriach ilościowych nadaje mu nową, głębszą treść, jak np. zagadnienie uporządkowania biologicznego i jego sensu. Krytyczna analiza stosowności i sensowności wielu pojęć

termodynamiki do opisu układów biologicznych, a więc otwartych i dalekich od stanu równowagi, oraz krytyczne omówienie postulowanej często roli procesów tunelowych i półprzewodnictwa w układach biologicznych, stanowi także wielką wartość omawianej książki. Spośród wielu oryginalnych i cennych koncepcji Autora, najważniejszą jednak wydaje się nowa, na razie czysto fenomenologiczna relaksacyjna teoria katalizy enzymatycznej i transformacji energii w komórce. Kluczową rolę w tej teorii odgrywa wzbudzenie mechanicznych, powoli relaksujących stopni swobody konformacyjnej biomolekuł.

Fragmenty książki mające charakter systematycznego wykładu, jak np. rozdziały poświęcone termodynamice procesów nieodwracalnych lub fizyce statystycznej biopolimerów, mają trwałą, nieprzemijalną wartość. Jednakże rozdziały dotyczące zjawisk zachodzących w błonach biologicznych, zdążyły się już częściowo zdezaktualizować. Nic w tym dziwnego; książka została napisana w 1974 r., podczas gdy ostatnie 5 lat przyniosło ogromny postęp w dziedzinie zrozumienia struktury i złożoności procesów biofizykochemicznych zachodzących w błonach komórkowych. Sytuacja taka jest nie do uniknięcia i dotyczy każdej monografii poświęconej dziedzinie wiedzy rozwijającej się tak szybko, jak biologia czy biofizyka molekularna.

W sumie recenzowana książka jest bardzo cenną i rzadką na naszym rynku pozycją wydawniczą, godną polecenia nie tylko biofizykom, ale wszystkim biologom, chemikom i fizykom o szerszych zainteresowaniach przyrodniczych. Szkoda, że na jej polskie wydanie trzeba było czekać aż cztery lata.

Jerzy Smagowicz

E. N. Panov. Mechanizmy komunikacji u ptac. (Mechanizmy porozumiewania się u ptaków). Izd. „Nauka”, Moskwa 1978, str. 304, ryc. 26.

Recenzowana książka jest próbą sklasyfikowania systemów porozumiewania się u ptaków i wyjaśnienia ogólnych zasad mechanizmu ich funkcjonowania. Ze względu na bardzo dużą ilość publikacji dotyczących tego problemu, autor nie przedstawia pełnego przeglądu literatury. Zaznajamia jednak czytelnika z podstawowymi pracami o charakterze teoretycznym oraz z publikacjami szczegółowymi, w których poruszono zagadnienia bezpośrednio związane z problematyką rozpatrywaną przez autora. Zainteresowanych czytelników odsyła on do 175 pozycji bibliograficznych.

Poglądy autora na szereg zagadnień są sprzeczne z ogólnie przyjętymi hipotezami, prezentowanymi przez klasyczną etologię. Dla potwierdzenia swojego oryginalnego podejścia, autor używa bardzo obszernego materiału dowodowego, jaki zebrał podczas wieloletnich obserwacji terenowych. Fakt ten może nieco utrudniać odbiór treści książki czytelnikowi niezaznajomionemu z problematyką i trudnościami badań terenowych nad zachowaniem się ptaków. Mimo to, zagadnienia poruszane przez autora mogą być również użyteczne przy analizie systemów porozumiewania się w innych grupach zwierząt.

Materiały, których autor użył do rozważań są rezultatem 12 lat jego badań terenowych nad znakowanymi populacjami ptaków, uzupełnionych obserwacjami osobników trzymanyh w niewoli.

Książka składa się z trzech części. W części I autor omawia spotykane obecnie w literaturze światowej różnorodne podejścia do zagadnień porozumiewania się w świecie zwierząt: podejście klasycznej etologii, podejście z zastosowaniem zasad semantyki, teorii informacji i inne. Rozważa przydatność obecnie stosowanych metod analizy oraz ewolucję poglądów naukowych na zachowanie się i przebieg procesów porozumiewania się w świecie zwierząt.

W części II, na przykładzie gatunku modelowego, którym jest przedstawiciel azjatyckich białorytek — *Oenanthe finschii*, autor omawia strukturę i funkcję systemu porozumiewania się. Gatunek modelowy związany jest z terenami otwartymi, charakteryzuje się wyraźnie zaznaczonym dymorfizmem płciowym, jest monogamiczny i osiadły. Ponadto w badanych populacjach poszczególne pary posiadają własne terytoria lęgowe. Wszystkie te cechy zapewniają wysoką efektywność obserwacji terenowych nad indywidualnie znakowanymi osobnikami przez okres całego roku i z pewnością zdecydowały o wyborze tego gatunku przez autora. Wnioski wysnute na podstawie obserwacji przeprowadzonych nad gatunkiem modelowym dadzą się, zdaniem Panova uogólnić, i są w pełni przydatne do zrozumienia struktury zachowania się u innych gatunków ptaków. Potwierdzają to jego badania etologiczne nad gatunkami z rodzajów: *Oenanthe*, *Parus*, *Sitta*, *Passer*, *Petronia*, *Bucanetes*, *Charadrius*, *Lanius* i *Falco*. W części tej autor prezentuje opracowaną przez siebie technikę opisu i analizy zachowania się ptaków obserwowanych w warunkach naturalnych.

Część III zaznajamia czytelnika z problemami filogenezy systemów porozumiewania się w grupach spokrewnionych gatunków (rodzaj *Oenanthe*, *Lanius* i *Falco*). Porównawcza analiza wzorców zachowania pozwala autorowi na wyciągnięcie wniosków o podobieństwie, stopniu dywergencji i drogach radiacji u rozpatrywanych gatunków. Autor rozważa również związek między specyfiką wewnątrzgatunkowego systemu porozumiewania się u ptaków, a ich cechami morfologicznymi i ekologicznymi. Dyskutuje przede wszystkim: wpływ istnienia lub braku dymorfizmu płciowego na ewolucję zachowania oraz związek między środowiskiem życia, stopniem osiadłości i ogólnym poziomem emocjonalnej pobudliwości gatunku, a wykształceniem charakterystycznego systemu porozumiewania się między osobnikami tego samego gatunku. Porusza również problem kontaktów międzygatunkowych. Analizuje liczne przypadki hybrydyzacji, których przyczyną była najprawdopodobniej zbieżność systemów porozumiewania się.

W zakończeniu autor szeroko dyskutuje przyjęty obecnie sposób badania systemów porozumiewania się u zwierząt. Panov stwierdza, że przejście od kinematograficznego opisu zachowania do naukowego objaśnienia poszczególnych elementów behawioru, wymaga szczególnie starannego wyboru modeli. Wybór określonego modelu decyduje bowiem o metodologicznym podejściu do analizy procesów porozumiewania się. Autor podejmuje próbę oceny przydatności modeli bazujących na teorii informacji i na zasadach semantyki (zastosowanie „kodu” i „znaku” do opisu i interpretacji zachowań u zwierząt).

Próbie polemizowania z poglądami tzw. klasycznej etologii, podejmuje autor wielokrotnie, nawiązując jednocześnie do wyników swoich badań. Stąd prezentowana książka nie jest zbiorem czysto teoretycznych rozważań i dyskusji, ale zachowuje charakter publikacji, w której materiał dowodowy w postaci szczegółowych wyników własnych badań uzupełniony jest obszerną dyskusją. Taki układ książki bardzo utrudnia szybkie zapoznanie się z poglądami autora na szereg interesujących zagadnień, często z pogranicza etologii, ekologii i ewolucjonizmu. Z tego względu pozwolę sobie na skrótowe przedstawienie kilku, jak mi się wydaje najbardziej interesujących poglądów autora.

I. Wielu badaczy zajmujących się zagadnieniami porozumiewania się w świecie zwierząt wychodzi a priori z założenia, że między sygnałem (reakcją motoryczną zwierzęcia), a jego znaczeniem istnieje ścisła, jednoznaczna zgodność. Takie podejście jest nierozzerwalnie związane z nieodpowiednim wg autora wyborem, jako modelu, języka ludzkiego. W konsekwencji prowadzi to do stwierdzenia, że „dobrym” sygnałem jest sygnał stereotypowy i jednoznaczny, i dobór powinien działać w kierunku wykształcenia zachowań coraz bardziej rytualizowanych. Autor nie zgadza się z tym podejściem i podaje wiele przykładów świadczących o tym, że pro-

cesy porozumiewania się u ptaków charakteryzują się: ciągłością zachowań (łańcuch lawinowo następujących po sobie reakcji, zależnych głównie od stanu emocjonalnego pobudzenia osobnika) oraz brakiem wyraźnie odgraniczonych i specyficznych sygnałów, z których każdy może funkcjonować w szerokim spektrum reakcji. Każdą nieprzerwaną ciągłością reakcji motorycznych można przedstawić jako następstwo pojedynczych, oderwanych jednostek. Istnieje tu według autora największe niebezpieczeństwo, gdyż podział tego ciągu zachowań na pojedyncze ogniwa zależy często od subiektywnych odczuć badacza.

Równie niezręczna wydaje się autorowi próba szukania analogii między systemem porozumiewania się zwierząt, a systemem kodowania informacji. Zgodnie z teorią informacji, pod pojęciem kodowania rozumiemy przedstawienie symboli jednego systemu za pomocą symboli drugiego, a kod jako zbiór reguł, na podstawie których zachodzi przetwarzanie informacji. Jeżeli mówimy o zachowaniu się zwierząt jako przejawianiu się stanów fizjologicznych, to mówimy o dwóch stronach jednego procesu funkcjonowania organizmu, a nie o dwóch różnych systemach. A więc zwierzęta niczego nie kodują, a tylko zmieniają swoje zachowanie pod wpływem wewnętrznych stanów emocjonalnych lub bodźców zewnętrznych. Autor proponuje, aby system porozumiewania się zwierząt rozpatrywać jako układ mało stabilny i niestereotypowy, charakteryzujący się nadmierną ilością struktur i funkcji. System taki jest wprawdzie „drogi ekonomicznie”, ale posiada jednocześnie wysoką efektywność. Gdyby ewolucja zachowania szła drogą rozwoju symboliki, system porozumiewania się byłby może bardziej stabilny, ale mniej przystosowawczy. I tu bowiem, tak jak w przypadku cech morfologicznych, dobór bazuje na istniejącej dużej zmienności osobniczej.

II. Obecnie w etologii została powszechnie przyjęta i funkcjonuje hipoteza oparta na rytualizacji zachowania, głosząca, że w systemie porozumiewania się zwierząt występują niezależne i łatwe do rozróżnienia zachowania demonstracyjne, a ewolucja tego systemu polega na postępującej rytualizacji. Autor nie odrzuca całkowicie koncepcji rytualizacji, ale poddaje w wątpliwość twierdzenie, że dopiero zrytualizowane reakcje motoryczne stają się w pełni działającymi sygnałami społecznymi. Analizując porównawczo zachowanie spokrewnionych ze sobą gatunków ptaków autor stara się udowodnić, że ewolucja zachowania następuje poprzez przeobrażenie całego systemu zachowań jako nierozdzielnej całości (np. poprzez zmianę stopnia pobudliwości), a nie poprzez zmianę pojedynczych zrytualizowanych zachowań, które w oderwaniu nie mają znaczenia sygnałów informacyjnych. Według autora każdy wzorzec zachowania funkcjonujący w systemie porozumiewania się danego gatunku jest „dobry”, nawet jeżeli nie uległ zrytualizowaniu. Sugerowanie, że skutecznie działającymi sygnałami są wzorce wyraźne i jednoznaczne jest błędem. Przeczy temu istnienie gatunków spokrewnionych, posiadających w swoim behawiorze niezrytualizowane homologie określonych wzorców zachowania. Gdyby ich sposób porozumiewania się był rzeczywiście „gorszy”, powinien ulec eliminacji poprzez działanie doboru naturalnego. Poszczególne wzorce zachowania ewoluują według autora nie jako oderwane elementy systemu, ale jako ściśle związane ze sobą ogniwa jednego łańcucha zachowań. Za koncepcją tą dodatkowo przemawia często obserwowany fakt tracenia funkcji i zanikania zrytualizowanych wzorców zachowania w procesie ewolucji.

III. Z zagadnieniem tym wiąże się ściśle istnienie tzw. barier etologicznych, odpowiedzialnych za występowanie izolacji rozrodczej między gatunkami. Niektórzy etolodzy skłaniają się ku twierdzeniu, że selekcja działa w kierunku tworzenia rozbieżności w behawiorze rozrodczym (szczególnie w śpiewie), celem doskonalenia mechanizmów izolacyjnych. Według autora, który zmienia tu swoje wcześniej głoszone poglądy, porównawcza analiza behawioru spokrewnionych gatunków wykazuje różnice w tempie dywergencji poszczególnych wzorców zachowania. Reakcje aku-

styczne ewoluują znacznie szybciej niż reakcje motoryczne. Wiąże się to z silnym konserwatyzmem ogólnego planu budowy ciała u ptaków, a więc również aparatu ruchowego. Wzorce motoryczne muszą więc opierać się na dość niezmiennych podstawach i ewoluują głównie w kierunku zmian w intensywności reakcji, komplikacji zachowań lub ich rytualizacji przebiegających w sposób mozaikowy. Ewolucja głosu natomiast, z uwagi na budowę aparatu głosowego (szczególnie u *Passeriformes*) ma prawie nieograniczone możliwości. Istnienie różnic w behawiorze można więc uważać za przejaw szybkiej allopatrycznej dywergencji gatunków i populacji, i nie musi się w tym widzieć celowości działania doboru naturalnego w kierunku zwiększania skuteczności mechanizmów izolujących. Zdaniem autora wiele błędnych interpretacji obserwowanych przez nas zjawisk bierze się stąd, że często zbyt pochopnie, na podstawie końcowego rezultatu procesu ewolucji, wnioskujemy o jego przyczynowej niezbędności i traktujemy go teleonomicznie.

IV. Panov szeroko dyskutuje znaczenie dymorfizmu płciowego w systemie porozumiewania się między osobnikami jednego gatunku. Nie ulega wątpliwości, że ubarwienie jest ważnym sygnałem socjalnym i pomaga przy określaniu przynależności gatunkowej, wieku i płci spotkanego osobnika. Logiczne wydaje się twierdzenie, że monomorfizm płciowy utrudnia szybkie rozpoznawanie się partnerów seksualnych i zaburza proces porozumiewania się. Aby udoskonalić ten proces selekcja powinna działać w kierunku dymorfizmu płciowego, a jeśli jest to niemożliwe, powinna prowadzić do wykształcenia wyraźnych różnic w zachowaniu się między partnerami seksualnymi. Autor nie zgadza się z tą hipotezą i uważa, że dymorfizm i monomorfizm płciowy to dwa paralelne procesy pojawiające się w procesie ewolucji wielokrotnie i niezależnie. Podobnie jest z różnicami w zachowaniu się partnerów. Istnieje duża liczba gatunków, u których zachowanie samca i samicy jest bardzo podobne (ptaki powtarzają na przemian te same wzorce motorycznych lub akustycznych reakcji). Nie widzi więc potrzeby celowego działania doboru naturalnego w kierunku wykształcenia wyraźnych różnic w behawiorze rozrodczym. Wydaje się, że zbyt często zapominamy o ograniczoności naszych metod poznania i o tym, że nie wszystko co jest trudne do rozpoznania przez człowieka, musi sprawiać te same trudności zwierzętom.

V. Omawiając typy zachowań między samcem a samicą u mono- i dymorficznych gatunków z rodzaju *Oenanthe*, autor zwraca uwagę na dużą agresywność samicy w momencie pojawienia się jej w terytorium i na małą skuteczność tzw. postaw łagodzących. Autor sugeruje, że tworzenie się pary jest procesem długotrwałym, polegającym na obustronnym przywykaniu partnerów do siebie i do terytorium. Z tego też względu nie zawsze widzi konieczność istnienia wyraźnych i jednoznacznych zachowań łagodzących i skłonny jest traktować je jako pojedyncze elementy behawioru zalotów odbierane przez partnerów całościowo, jako przejaw gotowości seksualnej.

Wszystkich zainteresowanych przytoczonymi tutaj za autorem zagadnieniami zachęcam do przeczytania recenzowanej książki, w której sami zapoznają się z oryginalnymi poglądami autora, popartymi bogatym materiałem dowodowym.

Marta Borowiec

A. I. Pieczerin. Problemy prirodopolzowania w SSSR. Izd. Mysl, Moskwa 1978, ss. 127.

Zagadnieniami zmian naturalnego środowiska na skutek gospodarczej działalności człowieka i ochroną przyrody autor zajmuje się już od wielu lat i ma na swym koncie naukowym wiele interesujących prac związanych z powyższymi tematami.

Prezentowana obecnie książka składa się z czterech zasadniczych rozdziałów. W pierwszym omówiono zasoby najważniejszych bogactw naturalnych kraju oraz podstawy, na których powinno być oparte ich racjonalne użytkowanie. Radziecki badacz zaznacza m.in., że jakkolwiek ogólny fundusz ziemi szacowany w ZSRR na 2227,5 mln ha jest największy na świecie, to jednak w przeliczeniu na jednego mieszkańca osiąga zaledwie poziom Ameryki Północnej i Południowej, ustępując aż siedmiokrotnie Australii. Podobne zjawisko obserwujemy w różnych innych dziedzinach (lesistość, zasoby drewna, niektórych metali itd.).

Sporo miejsca poświęca też właściwemu rozumieniu i realizacji kompleksowego rozwiązywania najistotniejszych problemów związanych z wykorzystywaniem przyrody. Ponadto kładzie silny nacisk na celowość właściwej lokalizacji sił wytwórczych w całym państwie. W związku z tym przypomina o nierównomiernym rozmieszczeniu bogactw naturalnych w wyodrębnionych makroregionach i podkreśla coraz bardziej zarysowujący się w tej dziedzinie prymat azjatyckich posiadłości ZSRR. Zagospodarowywanie terenów rozciągających się od Bajkału do Oceanu Spokojnego nabierze szczególnego rozmachu po uruchomieniu Bajkałsko-Amurskiej magistrali kolejowej.

W rozdziale drugim zobrazowano niekorzystne zmiany antropogeniczne w środowisku i nakreślono zasady, na których trzeba oprzeć ochronę powietrza atmosferycznego, zasobów wodnych, gleby, lasów, świata zwierzęcego i szczególnie cennych obiektów przyrodniczych. Autor podaje m.in., że dzięki zastosowaniu w zakładach przemysłowych Moskwy ponad 17 tys. filtrów i odpylaczy, zanieczyszczenie atmosfery zmniejszyło się w ciągu ostatnich 20 lat czterokrotnie. Podobne zjawisko zaobserwowano w Leningradzie po wyeliminowaniu kotłowni węglowych i wprowadzeniu ogrzewania gazem ziemnym. Jednym z najbardziej czystych miast ZSRR jest Mirny w Jakucji, który otrzymuje energię ciepłą z hydroelektrowni zbudowanej na rzece Wiluj. Również w dziedzinie rozpowszechniania zieleni miejskiej osiągnięto znaczne postępy. Rokrocznie przeznaczana się na ten cel ponad 1 mld rubli. Mimo tych przedsięwzięć, w 150 z 300 badanych miast stwierdzono, że na jednego mieszkańca przypada mniej aniżeli 5 m² zieleni. Wielkich nakładów wymaga też rozwiązanie problemu narastającego zanieczyszczenia wód powierzchniowych oraz rekultywacji gleby.

W końcowej części rozdziału znajdujemy wiele ciekawych spostrzeżeń dotyczących pomników przyrody oraz znaczenia rezerwatów i parków narodowych. Dowiadujemy się, że w ZSRR jest obecnie 100 rezerwatów obejmujących ogólną powierzchnię 9 mln ha. Największy z nich — Kronocki rozciąga się na obszarze 960 tys. ha, zaś Ałtajski ma 864 tys. ha. Projektuje się znaczne powiększenie areалу parków narodowych nie tylko ze względu na ochronę przyrody, lecz również z uwagi na nieodzowność rozszerzenia niezbędnych terenów wypoczynkowych dla ludności. Strefy rekreacyjne zajmują obecnie w Związku Radzieckim zaledwie 14,5-tys. km² (0,06% terytorium kraju), a powinny obejmować co najmniej 245 tys. km², czyli 1% powierzchni państwa.

Rozdział trzeci zaznacza nam z rozmiarami kontynuowanych wysiłków zmierzających do przeobrażenia i lepszego zagospodarowania strefy leśnej, stepowej, pustynnej oraz obszarów przylegających do Morza Czarnego. Dowiadujemy się m.in. o pracach melioracyjnych prowadzonych w republikach bałtyckich, na Polesiu, w Rosyjskiej FSRR i Syberii Zachodniej. Możemy zaczerpnąć też informacje o nawadnianiu nowych ziem, o budowie dalszych sztucznych jezior zaporowych i kanałów irygacyjnych, a także o walce z abrazją, soliflukcją i wtórnym zasoleniem gleby. W roku 1976 nawadniano już na Ukrainie 1,6 mln ha pól, a w Uzbekistanie 3,13 mln ha. Ogólna długość kanałów irygacyjnych w tej azjatyckiej republice przekracza 180 tys. km.

Na stronach rozdziału czwartego przedstawiono na przykładzie niektórych jezior ujemne skutki wpływu człowieka na środowisko naturalne. Autor zaznacza, że w wyniku gospodarczego wykorzystywania wód Amu-darii i Syr-darii, powierzchnia Jeziora Aralskiego szybko zmniejsza się i istnieje niebezpieczeństwo obniżenia się jego poziomu w 2000 r. o 17–20 m, a zasolenie osiągnie wówczas od 50 do 90%. Niektórzy uczeni przypuszczają, że po całkowitym wyschnięciu jeziornej niecki może dojść do niepożądanych zmian klimatycznych i zasypywania upraw wywiewaną przez wiatr solą. Aby temu zapobiec i uzyskać więcej wody dla nawadniania pól, zaprojektowano utworzenie zapór i skierowanie części wód Irtysza, Obu oraz Peczory na południe w dorzecze Syr-darii. Istnieje również możliwość sztucznej regulacji topnienia lodowców i śniegu przez zaczernianie ich powierzchni.

Niezbyt korzystnie kształtuje się również dalsza egzystencja jeziora Bałchasz. Po zbudowaniu tamy na rzece Ili poziom zachodniej (słodkiej) części jeziora zaczął obniżać się, a zasolenie stale wzrasta. Odbija się to fatalnie na rybołówstwie i hodowli piżmaków. Aby temu przeciwdziałać stworzy się zapórę w wąskiej cieśninie Uzun Arał, która zatrzyma napływ słonej wody z wschodniej części jeziora. Ponadto powstanie kanał, którym wody rzeki Karatau popłyną do zachodniego Bałchaszu.

Niebezpieczeństwo nadmiernego zanieczyszczenia zagraża też jezioru Bajkał. W związku z intensyfikacją uprzemysłowienia tej części Syberii, zaczęto wydatnie eksploatować lasy, nie oszczędzając nawet tych, które rosły na stokach gór. Z tego powodu nastąpiła erozja gleby i uaktywniły się potoki błotne. Najbardziej szkodliwe dla jeziora okazały się jednak trujące ścieki z fabryk celulozy i kartonu. Celem zapobieżenia tym zjawiskom zabroniono w najbardziej dotkniętych regionach wycinania lasów i pobudowano specjalne oczyszczalnie ścieków, gwarantujące minimalne skażenie Bajkału. Ponadto wyeliminowano luźny spław drewna na wszystkich rzekach wpadających do jeziora i zakazano budowy dalszych wytwórni celulozy i innych uciążliwych zakładów. Oprócz tego pracownicy Instytutu Limnologicznego i uniwersytetu irkuckiego prowadzą szczegółowe badania zmierzające do ustalenia wpływu działalności człowieka na stan wód tego największego na świecie naturalnego rezerwuaru słodkowodnego.

W końcowej części rozdziału A. I. Pieczerin zatrzymał się nieco dłużej nad problemami jeziora Sewan w Armenii. Zwrócił uwagę na fakt, że po uruchomieniu sewano-razdańskiej zapory służącej do wytwarzania energii elektrycznej i zraszania pól, powierzchnia i głębokość jeziora zaczęły zmniejszać się. Doszło do zmiany jego bilansu cieplnego i reżimu gazowego. Jeżeli poprzednio zawartość tlenu stanowiła 7–10 mg na 1 l wody, to obecnie spadała do 5,3 mg. Jakość wody obniżyła się znacznie, a w okresie uciążliwym ma miejsce nadmierny rozwój glonów. Zmniejszyła się ilość pstrągów stanowiących wielkie bogactwo jeziora. Dla uratowania tej „perły” Armenii wstrzymano budowę trzech dalszych hydroelektrowni i ograniczono roczny pobór wody z Sewanu do 500 mln m³. Powyższe przedsięwzięcia nie są jednak wystarczające. Dlatego postanowiono przerzucić do jeziora specjalnym tunelem część wód rzeki Arpy, a ponadto zasilić go wodami rzek: Worotan, Giergien i Gietik. Dopiero wtedy będzie można podnieść jego poziom o niezbędnych 5 m.

Recenzowana książka została opracowana starannie i fachowo. Stanowi pozycję cenną nie tylko z uwagi na poruszone w niej zagadnienia ochrony zasobów naturalnych, lecz również ze względu na śmiałe ujawnienie ujemnych skutków wynikających z postanowień zmierzających do osiągnięcia korzyści manifestujących się w produkcji milionów kilowatów i w zwiększonych zbiorach z nawadnianych pól. Nie liczono się przy tym z ostrzeżeniami fachowców o niebezpieczeństwie zachwia-

nia równowagi biocenotycznej. Dopiero, gdy naocznie zorientowano się o następstwach błędnych i nieprzemyślanych decyzji zaczęto korygować niektóre projekty i plany oraz przeciwdziałać potęgującemu się zagrożeniu. Jednak skierowanie niektórych rzek na południe i wznoszenie wielu zapór to prace bardzo żmudne i kosztowne, nie dające gwarancji pomyślności. Kto bowiem zdoła przewidzieć, jakie niebezpieczeństwa dla środowiska wyłonią się w przyszłości na obszarach tak bardzo przekształcanych dzisiejszymi możliwościami technicznymi człowieka.

Cennym uzupełnieniem publikacji są liczne mapy przedstawiające m.in. złoża ropy naftowej i gazu ziemnego na Syberii Zachodniej, sztuczne nawodnienie południowej Ukrainy, trasę kanału Wołga—Ural, Kanał Karakumski wraz z wariantami jego dalszej rozbudowy, schemat jezior Bałchasz i Sewan łącznie z planami przerzutu wód z sąsiednich rzek itd. Ułatwiają one w znacznej mierze lepsze zrozumienie i zapamiętanie poruszonych tematów.

Spis literatury obejmuje 143 tytuły wyselekcjonowane racjonalnie i z wyczuciem.

W następnym wydaniu tej wartościowej książki przydałaby się mapa jezior Aralskiego i Bajkału, a ponadto należałoby ożywić jej treść zdjęciami niektórych ciekawszych krajobrazów. Byłby też pożądanym alfabetyczny wykaz nazw geograficznych.

Roman Karczmarek

NOWA NIESPODZIANKA W GENOMIE: PSEUDOGENY

Zasadniczą strukturalną jednostką genetycznej informacji, będącą odpowiednikiem genu, jest w genomie odcinek kodowego łańcucha DNA. W procesie ekspresji taki odcinek DNA ulega transkrypcji na kopię komplementarnego łańcucha RNA. W przypadku informacji genetycznej dla molekuł białkowych, odcinek skopiowanego łańcucha RNA służy w cytoplazmie jako kodowy wzorzec. W procesie translacji, wedle tego wzorca, rybosomy syntetyzują specyficzny ciąg aminokwasów danego polipeptydu.

W roku 1978 okazało się, że łańcuch informacyjnego DNA genomu nie jest u eukariotów jednolity, lecz przerywany nie kodującymi odcinkami DNA. Odcinki te, nazywane intronami lub interwencyjnymi sekwencjami, bywają różnej długości, ale w wielu przypadkach są większe niż same odcinki informacyjne.

Podczas procesu transkrypcji introny są kopiowane na RNA wraz z segmentami kodującymi i znajdują się w łańcuchu RNA tzw. „pierwotnego transkryptu”. Ten ulega procesowaniu, w trakcie którego introny zostają usunięte, zaś kodujące segmenty (tzw. eksony) „zlepione” ze sobą na łańcuch dojrzałego mRNA. Geny prokariotów nie są przerywane intronami. Do dzisiaj biologiczne znaczenie, jak i sposób ewolucyjnego pojawienia się intronów pozostają zagadką.

W roku 1980 ukazały się wzmianki o nowej niespodziewanej formie genów u eukariotów. Oto, obok genów „produktywnych” (producing genes E. F. Vanina i wsp.) — zawierających introny i kodujących ciągi aminokwasów dla białek — wykryto w genomie myszy obecność sekwencji DNA bardzo zbliżonych do genów produktywnych, jednak nie mających intronów. Swym ciągiem nukleotydów odpowiadałyby one dojrzałemu mRNA. Jednak w porównaniu z genami produkującymi wyszły na jaw jeszcze dalsze ich osobliwe cechy. Oto, bezintronowe geny cechują się obecnością addycji i delecjami, co wydatnie zmienia kodowy ciąg nukleotydów. Stąd E. F. Vanin i wsp. mówią o pseudogenach (Nature 286, 1980, 222).

Jak dotąd, wykryto tylko nieliczne bezintronowe formy genów. Niemniej dla dwóch zdołano już ustalić sekwencję nukleotydów. Jednym z nich jest pseudogen „psi-alfa 30,5”, wyosobniony przez Vanina i wsp. z genomu komórek szwajcarskiego szczepu myszy CD1. Drugi, przytoczony pod mianem „alfa-3”, został wyosobniony z genomu komórek myszy szczepu BALB/c. Sekwencję nukleotydów w tym ostatnim ustalili Y. Nishioka i Lederowie. Oba pseudogeny są prawie identyczne: 99% identycznych nukleotydów w odpowiadających sobie pozycjach.

Przytoczmy tu za E. F. Vaninem i wsp. cechy pseudogenu psi-alfa 30,5 w porównaniu z jego produktywnym odpowiednikiem, mianowicie genem dla globiny alfa dojrzałej myszy. Ten ostatni ma dwa introny: jeden o długości 122 nukleotydów, przerywający ciąg kodujący pomiędzy nukleotydami nr 124 i 125, oraz drugi o długości 134 nukleotydów, przerywający ciąg kodujący pomiędzy nukleotydami nr 310 i 311. E. F. Vanin i wsp. posługują się numeracją nukleotydów przyjętą uprzednio dla mRNA globiny alfa dojrzałej myszy. Powyższych intronowych wstawek nie ma w pseudogenach.

W porównaniu z genem dla globiny alfa, pseudogen psi-alfa 30,5 posiada 6 addycji (wstawek nukleotydów, których nie ma w genie produktywnym). Cztery addycje są pojedynczymi nukleotydami, zaś dwie są dłuższe, stanowiąc ciągi odpowiednio o 6 i o 8 nukleotydach. Obok addycji, pseudogen psi-alfa 30,5 różni się

7 delecjami o długości od 1 do 12 nukleotydów. Wszystkie addycje i delecje mieszczą się w regionie genu pomiędzy nukleotydami nr 96 i 414, opodal pozycji, w jakich znajdują się introny.

Obecność addycji i delecji sprawia, że gdyby kod RNA miałby być odczytywany w procesie translacji, ciąg aminokwasów okazałby się zupełnie inny niż we wzorcu produktywnym. Tryplety kodowe (kodony) byłyby dość zgodne tylko dla niektórych reszt aminokwasowych; m.in. ciąg pierwszych 34 aminokwasów (od końca NH_2) byłby bardzo zbliżony. Pseudogen nie może być wzorcem dla globiny. Nie wyklucza to, że mógłby okazać się kodem dla jakiegoś nieznanego rodzaju białka.

Jeśli, pomijając obecność addycji i delecji, ciąg nukleotydów pseudogenu psi-alfa 30,5 uszeregować odpowiednio do wyżej przyjętej numeracji, okazuje się, że oba odcinki DNA mają 84% identycznych nukleotydów w odpowiadających sobie pozycjach. Podobne porównanie z genami dla innych globin wykazuje pokrewieństwo o wiele dalszego stopnia. Na przykład pseudogen i gen dla globiny beta mają dorosłej myszy mają tylko 54% identycznych nukleotydów.

Oba wspomniane pseudogeny mają szereg „sygnałów” znamienych dla genów produktywnych. Sygnały te mają znaczenie dla ekspresji ciągu kodowego. W pseudogenach psi-alfa 30,5 i alfa-3 kodony inicjalny ATG i terminacyjny TAA znajdują się w tych samych pozycjach co w genie dla globiny (33–35, względnie 438–440). Dalej, w pozycjach —35 do —25 (od strony końca 5') w pseudogenach znajdują się sekwencje TAGAAG, będące odpowiednikami sekwencji TATAAG genu dla globiny alfa. Sekwencja ta jest uważana za sygnał dla inicjacji transkrypcji. Oprócz tego, w odpowiednich pozycjach pseudogenów, znajdują się sygnały mające znaczenie dla wyposażenia RNA w sekwencje typowe dla mRNA eukariotów, mianowicie w sygnał nazywany „czapeczka końca 5'” (5' cap) oraz w sekwencję poli (A) końca 3'.

E. F. Vanin i wsp. rozpatrują znaczenie, jakie obecnie można przypisywać pseudogenom. Oto, skoro introny znajdują się tylko u eukariotów, a więc byłyby późniejszym ewolucyjnie nabytkiem, pseudogeny można by uważać za rezultat duplikacji jakiegoś archaicznego genu dla białek o charakterze globin. Jednak wyżej scharakteryzowane pseudogeny są blisko spokrewnione tylko z genem dla globiny alfa, nie zaś beta. Musiałby więc być rezultatem duplikacji genu dla globiny alfa.

Istnieje jeszcze inna możliwość pochodzenia pseudogenów, rozpatrywana przez Vanina i wsp. Oto pseudogeny mogłyby powstać w rezultacie skopiowania mRNA przez enzymy o charakterze transkryptaz zwrotnych (czy „odwrotnych”, reverse transcriptase). Ponieważ molekuly dojrzałego mRNA dla globiny alfa powstają tylko w komórkach zróżnicowanych (erytrocytach), przypuszczenie takie musiałoby pociągnąć za sobą pytanie, jak produkty transkrypcji zwrotnej mogłyby pojawić się w komórkach rozrodczych i ulec integracji do ich genomów.

Bożydar Szabuniewicz

SPOSTRZEŻENIA NAD ODPORNOŚCIĄ KLIWII NA NIE SPRZYJAJĄCE WARUNKI ŚRODOWISKA

„Kliwia, *Clivia miniata*, cebulowa bylina z rodziny amarylkowatych, pochodząca z pld. Afryki; liście skórzaste, mieczowate, w dwóch naprzemianległych rzędach; kwiaty duże, lejkowate, zebrane po kilkanaście na szczycie bezlistnej łodygi; liczne odmiany i mieszańce o kwiatach żółtych, pomarańczowych, różowych, czerwonych, kwitnących zwykle latem; trwała roślina doniczkowa”. Tyle o tej roślinie *Encyklopedia powszechna* PWN, t. 2, 1974.

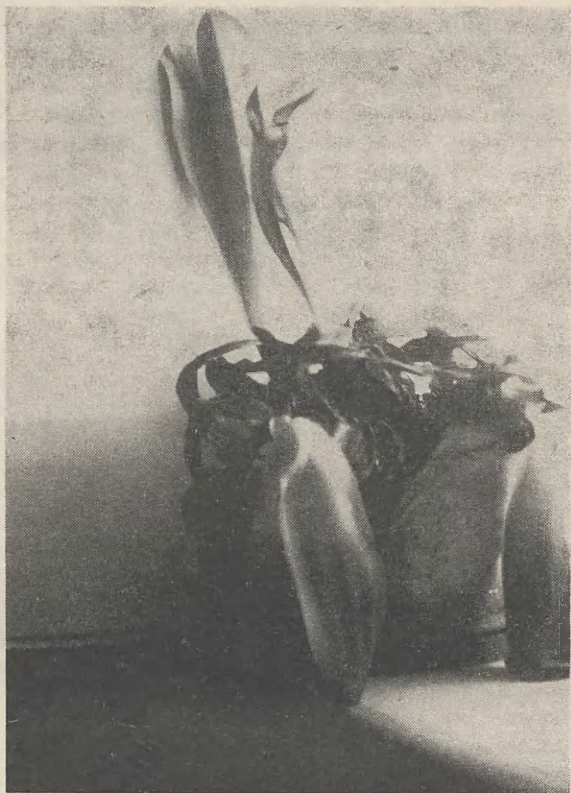
Co wynika zaś z obserwacji własnych przeprowadzonych właściwie przypadkowo na tej roślinie? Po prostu doniczka z kliwią dość dobrze rozwiniętą spada



Rys. 1. Roślina po przezimowaniu — początek systematycznych obserwacji (18.VI.1978)



Rys. 2. Roślina po upałach letnich (17.IX.1978)



Rys. 3. Roślina po pierwszej fali mrozów zimy 1978/79 (15.I.1979)

na podłogę i uległa rozbiciu tak, że prawie połowa korzenia została odsłonięta, pozbawiona ziemi i wystawiona w ten sposób — oczywiście z częścią naziemną — na nader nie sprzyjające warunki zewnętrzne: temperatura bowiem na obszernym i mało oświetlonym strychu (okienko o pow. 0,5 m²), pokrytym dachówką, podobna do zewnętrznej, podobnie jak i wilgotność powietrza — w porze zimowej; w lecie natomiast temperatura wyższa o kilka do kilkunastu stopni niż zewnętrzna dzięki nagrzewaniu się dachu i jego promieniowaniu.

Zima 1977/78 była raczej łagodna: temperatura notowana wg własnych obserwacji nie spadała w styczniu poniżej -6°C , a w lutym — poniżej -12°C (jednorazowo) tak, że roślina bardzo dobrze przezimowała do okresu letniego, budząc jednocześnie zainteresowanie odpornością na trudne warunki bytowania. Toteż od 18.VI.1978 (rys. 1) zaczęto systematyczne obserwacje w kierunku odporności tej rośliny na suszę — bez podlewania wodą — nikłe oświetlenie oraz działania niskiej i wysokiej temperatury: odkryty do połowy korzeń, zupełny brak wody, bardzo słabe światło słoneczne oraz wysoka, dochodząca do 40°C temp. powietrza przez kilkanaście dni na przełomie lipca i sierpnia, w ogóle upalne lato — to warunki, w których przetrwała ta roślina w stanie przedstawionym na zdjęciu 2 (17.IX.78 r.). Taki stan rośliny utrzymywał się do nadejścia pierwszej fali mrozów, które wystąpiły na przełomie grudnia i stycznia 1979 r. Po fali mrozów liście uległy znacznemu przerzedzeniu na skutek zmarznięcia (fot. 3 z 15.I.1979 r.), by po dłuższym okresie działania temperatur minusowych całkowicie ulec zniszczeniu.

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

UCHWAŁA WALNEGO ZGROMADZENIA POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. M. KOPERNIKA Z DNIA 20 WRZEŚNIA 1980 R.

1. Polskie Towarzystwo Przyrodników im. M. Kopernika mając na celu ochronę środowiska naturalnego i otoczenia człowieka oraz piękno przyrody ojczystej wyraża pogląd, że gwarancją prawidłowości decyzji podejmowanych przez centralne organy władzy gospodarczej oprócz szacunku ekonomicznego jako drugi integralny element składowy powinien być również szacunek ekologicznych skutków planowanej technicznej działalności, mogącej zagrażać dobru narodowemu oraz zdrowiu człowieka i przyszłych pokoleń wskutek nieodwracalnych, niekorzystnych zmian krajobrazu i klimatu oraz zniszczenia nie dających się odtworzyć zasobów przyrodniczych.

2. Polskie Towarzystwo Przyrodników im. M. Kopernika popiera opinię Rady Naukowej Ligi Ochrony Przyrody w sprawie projektu nowej ustawy o ochronie przyrody.

II MIĘDZYNARODOWE SYMPOZJUM nt. BIAŁEK NASION

W dniach 25—27 czerwca 1980 r. obradowało w Gatersleben (NRD) II Sympozjum na temat białek nasion (Seed proteins: Regulation of protein biosynthesis and degradation during embryogenesis and germination of plant seeds). Zostało ono zorganizowane przez pracowników Instytutu Genetyki i Hodowli Roślin Akademii Nauk NRD (Gatersleben) pod kierunkiem prof. dr. K. Müntza. Dyrektorem powyższego Instytutu jest prof. dr H. Böhme.

W konferencji uczestniczyło 76 specjalistów w zakresie białek nasion z 19 państw: Anglii, Austrii, Belgii, Brazylii, Bułgarii, Czechosłowacji, Danii, Finlandii, Francji, Hiszpanii, Japonii, Jugosławii, NRD, Polski, RFN, USA, Węgier, Włoch i ZSRR. Obrady podzielono na 3 sekcje tematyczne:

1. Regulacja biosyntezy białek zapasowych podczas rozwoju nasion.
2. Akumulacja białek zapasowych i tworzenie się ciał białkowych ("protein bodies").
3. Regulacja syntezy i degradacja białek podczas kiełkowania nasion.

Na każdą sekcję poświęcono jeden dzień. Znaczna część wyników prezentowana była w postaci plakatów. Demonstrowano je przez cały czas trwania obrad w 4 sekcjach tematycznych:

1. Izolowanie, oczyszczanie i struktura białek zapasowych.
2. Analiza regulacji syntezy białek zapasowych i akumulacji *in vivo* i *in vitro*.
3. Kompartmentacja biosyntezy białek zapasowych i ich akumulacja.
4. Biosynteza białek i degradacja podczas kiełkowania nasion.

W toku trwania obrad przeznaczono też czas na dyskusje metodyczne a także na generalną dyskusję na temat wyników demonstrowanych w formie plakatów.

Znaczną część prac przedstawionych na konferencji poświęcono omówieniu leghemin — głównych białek zapasowych nasion roślin strączkowych. Szczególne trudności napotykali badacze przy całkowitym oddzielaniu legumin od wicylin. Sto-

sunkowo dobre rezultaty w tym zakresie uzyskał R. Casey z Norwich. Oczyszczył on leguminy grochu za pomocą chromatografii powinowactwa immunologicznego (immunoaffinity). Uzyskane preparaty poddawał elektroforezie w żelu poliakryloamidowym z SDS (SDS—PAGE) i otrzymał mieszaninę podjednostek α i β o masach cząsteczkowych ok. 40 000 i 20 000 daltonów. Duże osiągnięcia w zakresie preparatyki podjednostek legumin ma również grupa badaczy z Gatersleben: B. Schlesier, R. Manteuffel i Ch. Horstmann.

W zakresie biosyntezy białek stwierdzono, że globuliny są preferencyjnie syntetyzowane w czasie rozwoju nasion na polisomach związanych z membraną. A. M. Sobolew (Instytut Fizjologii Roślin AN ZSRR) z Moskwy wykazał, że kultura izolowanego bielma rącznika może być użyta do badań biosyntetycznej aktywności bielma i różnych aspektów syntezy białek zapasowych oraz ich odkładania w nasionach. Szereg badań na temat translacji *in vitro* mRNA dla białek zapasowych oraz jego akumulacji przedstawili W. Zagórski i J. Chroboczek z Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN w Warszawie. mRNA glicynin, głównych białek zapasowych soi, scharakteryzował Ch. Fukazawa z Yatabe (Japonia). Zagadnienie biosyntezy białek zapasowych ogólnie zreferował prof. K. Müntz na jednym z posiedzeń plenarnych.

E. Weber wygłosił referat plenarny na temat formowania się ciał białkowych w rozwijających się nasionach i odkładania w nich białek zapasowych, a porównanie składu biochemicznego ciał białkowych nasion *Vicia faba* i *Pisum sativum* przedstawił wraz ze współpracownikami w postaci plakatu. Ultrastruktura i skład biochemiczny ciał białkowych była również przedmiotem wspaniałego referatu prof. D. Boultera z Durham, który omówił ich funkcję zapasową, miejsce mobilizacji białek zapasowych w czasie kiełkowania oraz autofagiczną rolę. Ponadto wyróżnił podwójne pochodzenie ciał białkowych: 1) wakuolarne — przy udziale pęcherzyków Golgi'ego, ulegających fuzji z wodniczkami oraz 2) wakuolarne — w wyniku fuzji z pęcherzykami retikulum endoplazmatycznego. Pod koniec omówił zagadnienie występowania enzymów i lektyn w ciałach białkowych.

Ważnym problemem poruszonym w trakcie konferencji była degradacja białek zapasowych w czasie kiełkowania nasion. Interesujące wyniki na ten temat przedstawiła grupa naukowców z Gatersleben — C. Lichtenfeld, R. Manteuffel i K. Müntz. Całkowita degradacja białek zapasowych jest powodowana przez proteazy w późnym stadium kiełkowania. We wcześniejszym okresie kiełkowania preferencyjnie mobilizowane są α -podjednostki legumin. W fazie najintensywniejszej degradacji białek zapasowych następuje hydroliza głównie β -łańcuchów legumin połączonych ze sobą prawdopodobnie przez mostki S—S, wiązania wodorowe, jak również interakcje hydrofobowe. Nie stwierdzono zmian stałej sedimentacji legumin, ani różnic w ich ruchliwości elektroforetycznej w ciągu 11 dni kiełkowania nasion. Wzrost siewki jest związany z rozszczepieniem dużych łańcuchów polipeptydowych powodując tworzenie mniejszych polipeptydów przed całkowitym strawieniem wolnych aminokwasów. Rezultaty uzyskane przeze mnie wskazują, że w procesie kiełkowania nasion grochu cięższe podjednostki legumin degradowane są przed lżejszymi.

Wyniki uzyskane na temat syntezy białek w liścieniach grochu podczas imbibicji prezentowała N. A. Gumilewskaja z Moskwy. Wykazała ona, że translacja i transkrypcja w liścieniach są podejmowane niezależnie. Transkrypcja ma miejsce w pierwszych godzinach imbibicji. Translacja jest podejmowana we wczesnym okresie kiełkowania i zależy zarówno od nowo syntetyzowanego, jak i przechowywanego mRNA. W ciągu 4 pierwszych godzin imbibicji syntetyzowanych jest wiele różnorodnych polipeptydów, polipeptydy te z kolei zmieniają swoją masę cząsteczkową, lokalizację subkomórkową i rozpuszczalność. Ponadto N. A. Gumilewskaja stwierdziła, że silne hamowanie wczesnej syntezy RNA (przez zastoso-

wanie inhibitorów) powoduje tylko zmiany ilościowe w syntezie białek. Spektrum syntetyzowanych białek w różnych okresach kiełkowania zmienia się jakościowo i ilościowo w powyższym procesie.

Niniejsze sprawozdanie nie omawia wszystkich prezentowanych prac na Sympozjum w Gatersleben. podaje tylko główne kierunki bieżących badań, które były poruszane w trakcie konferencji. Uważam, że drugie Sympozjum na temat „Białek nasion” podobnie jak i pierwsze osiągnęło oczekiwany cel. Na podkreślenie zasługuje fakt, że naukowcy Instytutu Genetyki i Hodowli Roślin AN NRD w Gatersleben mają nie tylko ogromne osiągnięcia badawcze, ale są również doskonałymi organizatorami.

Ligia Konopska

СОДЕРЖАНИЕ

Мировая стратегия охраны	103
<i>Влодзимеж Михайлов</i> — Положение среда в свете	107
<i>Тадеуш Щенсны</i> — Польские биосферные заповедники	115
<i>Ян Сиута</i> — Охрана и рекультивация почв в Белхатовском горно-промышленном бассейне	123
<i>Бохдан Добржаński</i> — Исследования в области физики и физикохимии почв	135
<i>Ян Корнась</i> — Современные взгляды о междуконтинентальных дизъюнкциях	141
<i>Божена Борковска</i> — Цикл развития почек древесных растений изучанный на почках яблони	161
<i>Боżyдар Шабуневич, Ежи Врубель</i> — Интерфероны	171
<i>Эдвард Спiewла</i> — Некоторые трудности в реализации „мониторинга” программы биологической среды	177

CONTENTS

The World Conservation Strategy	103
<i>Włodzimierz Michałłow</i> — The present state of the world environment	107
<i>Tadeusz Szczesny</i> — Polish Biosphere Reserves	115
<i>Jan Siuta</i> — Land reclamation in Bełchatów Coal Region	123
<i>Bohdan Dobrzański</i> — Studies on Soil physics and Soil physicochemistry	135
<i>Jan Kornaś</i> — Present approach to the intercontinental disjunctions	141
<i>Bożena Borkowska</i> — Developmental cycle of the buds of woody plants the apple buds	161
<i>Bożydar Szabuniewicz, Jerzy Wróbel</i> — Interferons	171
<i>Edward Śpiewła</i> — Some difficulties in the realization of biological environment monitoring program	177

SPIS TREŚCI

Światowa Strategia Ochrony	103
Włodzimierz Michajłow — Stan środowiska na świecie	107
Tadeusz Szczesny — Polskie rezerwy biosfery	115
Jan Siuta — Ochrona i rekultywacja gleb w Bełchatowskim Okręgu Przemysłowym	123
Bohdan Dobrzański — Badania w zakresie fizyki i fizykochemii gleb	135
Jan Kornaś — Dysjunkcje transoceaniczne w nowym świetle	141
Bożena Borkowska — Cykl rozwojowy pąków roślin drzewiastych, na przykładzie pąków jabłoni	161
Bożydar Szabuniewicz, Jerzy Wróbel — Interferony	171

DYSKUSJA I KRYTYKA

Edward Śpiwła — Niektóre trudności w realizacji programu monitoringu środowiska biologicznego	177
---	-----

RECENZJE

Kazimierz Lech Wierzchowski — W. Sedlak, „Bioelektronika”	183
Jakub Mowszowicz — Felix R. Paturi, Geniale Ingenieure der Natur	194
Jakub Mowszowicz — B. A. Bykow, Geobotanika	195
Jerzy Smagowicz — L. A. Blumenfeld, Problemy fizyki biologicznej	197
Marta Borowiec — E. N. Panov, Mechanizmy komunikacji u ptic	198
Roman Karczmarszuk — A. I. Pieczerin, Problemy prirodopolzowanija w SSSR	201

KRONIKA NAUKOWA

Bożydar Szabuniewicz — Nowa niespodzianka w genomie: pseudogeny; Jan Domański — Spostrzeżenia nad odpornością kłwii na nie sprzyjające warunki środowiska	205
---	-----

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

Uchwała Walnego Zgromadzenia Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. M.

Kopernika, z dnia 20 września 1980 r.	209
Ligia Konopska — II Międzynarodowe Sympozjum nt. białek nasion	209

SPIS TREŚCI ROCZNIKA 1980

	nr	str.
<i>Stanisław Rakusa-Suszczewski</i> — Polskie badania polarne	1	3
<i>Stanisław Rakusa-Suszczewski</i> — Kryl	1	9
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — O roli pasożytnictwa w ewolucji świata zwierzęcego	1	55
<i>Jakub Mowszowicz</i> — Wpływ metali na środowisko przyrodnicze . . .	1	59
<i>Barbara Wachowicz, Maciej Wachowicz</i> — Sacharoza jako tradycyjny środek słodzący oraz możliwości zastąpienia jej innymi naturalnymi i sztucznymi substancjami słodkimi	1	69
<i>Bernard Zabłocki</i> — Immunologia gerontologiczna. Przegląd zagadnień	2	139
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — Ewolucja układów „Pasożyt—żywiciel” z punktu widzenia analizy systemowej	2	163
<i>Barbara Płytycz</i> — Spojrzenie z perspektywy ewolucji na limfocyty jako komórki immunologiczne kompetentne	2	169
<i>Helena Pyska</i> — Laktogen łożyskowy i jego udział w mammogenezie i laktogenezie	2	175
<i>Stanisław Ignatowicz, Jan Boczek</i> — Hormony owadów i możliwości ich wykorzystania do zwalczania gatunków szkodliwych	2	183
<i>Jerzy Trammer</i> — Stopień ruchliwości środowiska a kształty gąbek. Analiza funkcjonalna	2	193
<i>Kazimierz Kurzeja</i> — Węzłowe problemy gospodarki żywnościowej w kraju i na świecie	2	199
<i>Kazimierz Kochman</i> — Hormon uwalniający hormon luteinizujący (LH—RH, Luliberyna)	2	207
<i>Jerzy J. Lipa</i> — Patologia bezkręgowców: cele i osiągnięcia	3	271
<i>Danuta Miazga</i> — Niektóre problemy ewolucji żyta	3	283
<i>Krzysztof W. Nowak, Paweł Maćkowiak</i> — Synteza, sekrecja i degradacja insuliny	3	291
<i>Walentyna Deja</i> — Rezerваты Azji Środkowej jako miejsce specjalistycznych wycieczek przyrodników	3	305
<i>Bożena Sozańska</i> — Niektóre aspekty toksykologiczne związane z zanieczyszczeniem środowiska człowieka przez ołów	3	319
<i>Janusz Bobiński</i> — Przyrodnicze podstawy uprawy jałowca <i>Juniperus communis</i>	3	327
<i>Jan Kornaś</i> — Perspektywy botaniki tropikalnej	4	383
<i>Bożydar Szabuniewicz, Jerzy Wróbel</i> — Mitochondrialny wyłom w zasadzie uniwersalności genetycznego kodu dla molekuł białkowych	4	397
<i>Wiesław Krzemiński</i> — Słoń morski	4	403
<i>Irena Milczarek, Antoni Murkowski</i> — Przyczyny występowania choroby gazowej u ryb hodowanych w zbiornikach wody podgrzewanej	4	413

Konrad Dąbrowski — Przegląd badań limnologicznych na jeziorze Neagh w Północnej Irlandii	4	417
Zygmunt Ewy, Józef Surowiak — Stan i perspektywy rozwoju fizjologii porównawczej zwierząt w Polsce	5/6	535
Helena Paczowska-Eliasiewicz — Właściwości szyszynki ptaków	5/6	543
Janusz Bobiński — Biocenotyczne znaczenie jałowca pospolitego <i>Juniperus communis</i>	5/6	551
Zdzisław Przyjałkowski — Gnotobiotyka. — dzisiaj i jutro	5/6	559
Jadwiga Rogowska, Andrzej Michalski — Metody analizy impulsowej aktywności komórek nerwowych	5/6	565
Anna Tych — Warianty rozwoju krajów Trzeciego Świata a ochrona środowiska	5/6	581
Leszek Kaczmarek — Regulacja czynności genów u <i>Eukaryota</i> na poziomie transkrypcji	5/6	589

DYSKUSJA I KRYTYKA

Wanda Stęślicka-Mydlarska — Czy aferę z Piltdown istotnie wyjaśniono?	1	93
J. Stanisław Knypl — Dlaczego pisać, dlaczego nie pisać recenzji biologicznych książek naukowych?	4	431
Sergiusz Riabinin — Z zagadnień sezonowego rytmu kompleksów geobiocenotycznych	4	441
Andrzej Jagusiewicz — Przestrzenny rozwój bieszczadzkiego Parku Narodowego	4	459
Kazimierz Kowalski — Badania naukowe a ochrona ssaków	4	477
Henryk Szarski — Wybór kierunku badań biologicznych. Ważność problematyki porównawczej	5/6	599

RECENZJE

Krzysztof Teisseyre — O. M. Bočarova: Relief povierhnosti kryliev nasjekomyh (Rzeźba skrzydeł owadów)	1	97
Henryk Szarski — David T. Parkin, Introduction to evolutionary genetics	2	219
Jakub Mowszowicz — Żiżn rastienij. Mchy, Płauuny, Chwoszczzi, Paprotniki, Gołosiemiennyje rastienija	2	219
Wiesław Stawiński — European Journal of Science Education — nowe przyrodnicze czasopismo metodyczne	2	221
Zofia Kielan-Jaworowska — A. L. McAlester, Historia życia	3	339
Czesław Litewka — E. P. Eckholm, Ziemia, którą tracimy. Stres środowiskowy a perspektywy wyżywienia świata	3	340
Leszek Malicki — St. Bieszczad, J. Dzierżyc, J. Milewska: Bibliografia polskiego piśmiennictwa z zakresu ochrony środowiska przyrodniczo-rolniczego za lata 1945—1974	3	344
J. Stanisław Knypl — Gerhard Richter: Plant Metabolism, Physiology and Biochemistry of Primary Metabolism	3	346
Kazimierz Kowalski — J. A. Lillegraven, Z. Kielan-Jaworowska, W. A. Clemens (red.). Mesozoic Mammals. The first two-thirds of mammalian history	4	481

<i>Halina Komosińska</i> — Julian Aleksandrowicz, 1979. „Sumienie ekologiczne”	4	484
<i>Jan Kornaś</i> — Gren Lucas, Hugh Syngé: The IUNC Plant Red Data Book	4	485
<i>Krzysztof Kasprzak</i> — B. Czczuga (red.): Jezioro Wigry, kolebka hydrobiologii polskiej. Ośrodek Badań Naukowych w Białymstoku	4	486
<i>Jakub Mowszowicz</i> — Horst Heynert. Botanische Kostbarkeiten	4	487
<i>Barbara Płytycz</i> — A. Svejgaard et al., The HLA system: an introductory survey	4	488
<i>Henryk Szarski</i> — Evolutionary biology	5/6	605
<i>Adam Łomnicki</i> — Zdzisław Bogucki: „Elementy statystyki dla biologów — statystyka opisowa”	5/6	607
<i>J. Stanisław Knypl</i> — M. G. Voronkov, G. I. Zelčan i E. Ja. Lukevič: Kremnij i zizh. Biochimija, farmakologija i toksikologija soedinenij kremnija	5/6	608
<i>Hanna Wójtowicz</i> — French N. R. Ryszkowski L., Titljanova A. A., Zlotin R. I., 1979 — Sravnenie struktury organičeskogo veščestva v različnych ekosistemach	5/6	610
<i>Antoni Żyłka</i> — Kenneth R. Porter: Herpetology	5/6	610
<i>Danuta Sell</i> — Kovalev R. V. — Struktura, funkcjonowanie i ewolucja biogeocenozov Baraby	5/6	613

KRONIKA NAUKOWA

<i>Bożydar Szabuniewicz</i> — Mini-organizm nicienia	1	99
<i>Bożydar Szabuniewicz</i> — Seksualny feromon u psów	1	99
<i>Wiktor Janusz Pajor</i> — Biochemizm niektórych roślin Iranu	1	101
<i>Wiktor Janusz Pajor</i> — Wpływ alkoholu na zawartość acetaldehydu w krwi	1	102
<i>Wiktor Janusz Pajor</i> — Występowanie cholecystokininy w mózgu	1	102
<i>J. Stanisław Knypl</i> — Cynk i molibden pobudzają rozwój <i>Rhizobium</i> i <i>Azotobacter</i> w ryzosferze soi	1	103
<i>J. Stanisław Knypl</i> — Produkcja auksyny przez wiążące azot mikroorganizmy fylosfery roślin uprawnych	1	104
<i>J. Stanisław Knypl</i> — Mechanizm uszkodzeń membran komórek zarodków soi podczas pęcznienia w niskich temperaturach	1	104
<i>J. Stanisław Knypl</i> — Kadm pobudza wzrost bedłki <i>Agaricus abruptibulbus</i>	1	105
<i>Małgorzata Brzuszeńska</i> — Natura inżynierem genetycznym w chorobie „Crown Gall”	1	106
<i>Liliana Jacek</i> — Regulacja zagęszczenia populacji	1	107
<i>Bożydar Szabuniewicz</i> — Podwojony gen dla komponenty C ₄ ludzkiego genomu	2	225
<i>Wiktor Janusz Pajor</i> — Biomechanizm detoksykacji ustrojowej w atmosferze dwutlenku azotu	2	226
<i>B. Szabuniewicz, J. Wróbel</i> — Rodzina białkowych dimerów hormonalnych	3	348
<i>B. Szabuniewicz, Z. Korolkiewicz</i> — Fizjologiczne wyzwalanie czynników przeciwbólowych	3	349
<i>Bożydar Szabuniewicz</i> — Wsobne zapładnianie w populacji polującej osy	3	350
<i>Wojciech Czechowski</i> — Wojny leśnych mrówek	3	351

W. M. — A. I. Oparin o pochodzeniu życia na Ziemi	4	491
Bożydar Szabuniewicz — Elektryczność jako czynnik morfogenetyczny	4	493
Bożydar Szabuniewicz — Chłodzenie organizmu pszczoły podczas lotu	4	498
Amelia Zakrzewska — Wiroidy: struktura i działanie	4	498
W. M. — Postępy biologii kosmicznej	5/6	619
Bożydar Szabuniewicz i Janusz Limon — Zmiany kariotypu limfocytów krwi obwodowej pod wpływem dopuszczalnych dawek napromie- niowania	5/6	621
Bożydar Szabuniewicz — Ekspresja fibroiny w komórkach gruczoło- wych jedwabnika	5/6	623
Wiktor Janusz Pajor — Nabłonek siatkówki oka nowym narządem dokrewnym	5/6	625
Roman Kaczmarczuk — Antenat udomowionych owiec	5/6	626

PRACE ZAKŁADÓW I INSTYTUTÓW NAUKOWYCH

Wojciech Czechowski — 60 lat Instytutu Zoologii Polskiej Akademii Nauk (1919—1979)	2	229
---	---	-----

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

Włodzimierz Michajłow — Wpływ zanieczyszczeń atmosfery na roślinność	1	113
Janina Szczechura — VII Międzynarodowe Sympozjum Małżoraczkowe	1	118
Krzysztof Kasprzak — Międzynarodowe Sympozjum na temat biologii wodnych skąposzczetów (<i>Oligochaeta</i>)	1	121
Barbara Ciesielska — Sesja Plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN	2	237
Włodzimierz Michajłow — Konferencja europejska na wysokim szczeblu w sprawie ochrony środowiska	2	240
Adam Urbanek — Sprawozdanie z XX Walnego Zgromadzenia Mię- dzynarodowej Unii Nauk Biologicznych	2	248
Krystyna Grodzińska — Międzynarodowe Sympozjum Bioindykacyjne w Halle/Saale (NRD)	2	250
Włodzimierz Michajłow — Szósta Sesja Rady Koordynacyjnej Progra- mu UNESCO „Człowiek i Biosfera” (MAB)	2	252
Tomasz Kocan — Praktyczne wykorzystanie wyników badań nauko- wych. VI Sesja Rady Koordynacyjnej UNESCO „Człowiek i Bio- sfera” (MAB)	2	259
Krzysztof Kasprzak — Instytut Oceanologii w Sidney (Kanada)	2	261
Maria Piotrowicz — IV Ogólnopolskie Seminarium z Dydaktyki Bio- logii w Przemysłu	3	353
Sławomir Mazur — I Sympozjum Ochrony Ekosystemów Leśnych	3	358
Jerzy Kawiak, Zofia Osuchowska — Konferencja szkoleniowa „Recep- tory komórkowe”	3	359
Zbigniew Głowaciński, Halina Piękoś-Mirkowa — XIV Naukowy Kon- gres dotyczący problemów Oceanu Spokojnego	3	360
Wojciech Czechowski — „Zwierzęta w środowisku zurbanizowanym” — Sympozjum z okazji 60-lecia Instytutu Zoologii PAN	3	367
Barbara Ciesielska — Sesja Plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN	4	501
Barbara Ciesielska — Przykłady najważniejszych osiągnięć uzyskanych w biologii polskiej w 1979 r.	4	503

Adam Urbanek — Sprawozdanie z XX Walnego Zgromadzenia Międzynarodowej Unii Biologicznej	4	506
Włodzimierz Michajłow — Problemy ochrony środowiska na europejskim „Forum naukowym”	4	514
Krystyna Czyżewska, Janusz Hereźniak, J. Stanisław Knypl, Maria Ławrynowicz, Romuald Olaczek — Dzieło i twórczość Jakuba Mowszowicza — nestora botaników łódzkich	5/6	631
Julia Rostkowska — Wpływ związków chemicznych na układy pasażyt—żywiciel	5/6	638

MISCELLANEA

Janina Zdebska-Sierostawska — X Olimpiada Biologiczna dla uczniów szkół średnich w roku szkolnym 1980/1981	3	373
Janina Zdebska-Sierostawska — XI Olimpiada Biologiczna dla uczniów szkół średnich w r. szk. 1981—1982 pod hasłem „Woda i życie”	4	521
Uchwała Prezydium Zarządu Głównego Ligi Ochrony Przyrody	4	526

ALFABETYCZNY SPIS ROCZNIKA 1980

	nr	str.		nr	str.
Bobiński J.	3	327	Kowalski K.	4	481
Bobiński J.	5/6	551	Krzemiński W.	4	403
Boczek J.	2	183	Kurzeja K.	2	199
Bruszevska M.	1	106	Limon J.	5/6	621
Ciesielska B.	2	237	Lipa J. J.	3	271
Ciesielska B.	4	501	Litewka C.	3	340
Ciesielska B.	4	503	Łomnicki A.	5/6	607
Czechowski W.	2	229	Ławrynowicz M.	5/6	631
Czechowski W.	3	351	M. W.	4	491
Czechowski W.	3	367	M. W.	5/6	619
Czyżewska K.	5/6	631	Maćkowiak P.	3	291
Dąbrowski K.	4	417	Malicki L.	3	344
Deja W.	3	305	Mazur S.	3	358
Ewy Z.	5/6	535	Miazga D.	3	293
Głowaciński Z.	3	360	Michajłow W.	1	55
Grodzińska K.	2	250	Michajłow W.	1	113
Hereźniak J.	5/6	631	Michajłow W.	2	163
Ignatowicz S.	2	183	Michajłow W.	2	240
Jacek L.	1	107	Michajłow W.	2	252
Jagusiewicz A.	4	459	Michajłow W.	4	514
Kaczmarczuk R.	5/6	626	Michalski A.	5/6	565
Kaczmarek L.	5/6	589	Milczarek I.	4	413
Kasprzak K.	1	121	Mowszowicz J.	1	59
Kasprzak K.	2	261	Mowszowicz J.	2	219
Kasprzak K.	4	486	Mowszowicz J.	4	487
Kawiak J.	3	359	Murkowski A.	4	413
Kielan-Jaworowska Z.	3	339	Nowak K. W.	3	291
Knypl J. S.	1	103	Olaczek R.	5/6	631
Knypl J. S.	1	104	Osuchowska Z.	3	359
Knypl J. S.	1	104	Paczoska-Eliaśiewicz H.	5/6	543
Knypl J. S.	1	105	Pajor W. J.	1	101
Knypl J. S.	3	346	Pajor W. J.	1	102
Knypl J. S.	4	431	Pajor W. J.	1	102
Knypl J. S.	5/6	608	Pajor W. J.	2	226
Knypl J. S.	5/6	631	Pajor W. J.	5/6	625
Kocan T.	2	259	Piękoś-Mirkowa H.	3	360
Kochman K.	2	207	Piotrowicz M.	3	353
Komosińska H.	4	484	Płytycz B.	2	169
Kornaś J.	4	383	Płytycz B.	4	488
Kornaś J.	4	485	Przyjałkowski Z.	5/6	559
Korolkiewicz Z.	3	349	Pyska H.	2	175
Kowalski K.	4	477	Rakusa-Suszczeński S.	1	3

Rakusa-Suszczeński S.	1	9	Szarski H.	5/6	599
Riabinin S.	4	441	Szarski H.	5/6	605
Rogowska J.	5/6	565	Szczechura J.	1	118
Rostkowska J.	5/6	638	Teisseyre K.	1	97
Sell D.	5/6	613	Trammer J.	2	193
Sozańska B.	3	319	Tych A.	5/6	581
Stawiński W.	2	221	Uchwała Prezydium Zarządu		
Stęślicka-Mydlarska W.	1	93	Głównego Ligi Ochrony		
Surowiak J.	5/6	535	Przyrody	4	526
Szabuniewicz B.	1	99	Urbanek A.	2	248
Szabuniewicz B.	1	99	Urbanek A.	4	506
Szabuniewicz B.	2	225	Wachowicz B.	1	69
Szabuniewicz B.	3	348	Wachowicz M.	1	69
Szabuniewicz B.	3	349	Wójtowicz H.	5/6	610
Szabuniewicz B.	3	350	Wróbel J.	3	348
Szabuniewicz B.	4	397	Zabłocki B.	2	139
Szabuniewicz B.	4	493	Zakrzewska A.	4	498
Szabuniewicz B.	4	498	Zdebska-Sierosławska J.	3	373
Szabuniewicz B.	5/6	621	Zdebska-Sierosławska J.	4	521
Szabuniewicz B.	5/6	623	Żyłka A.	5/6	610
Szarski H.	2	219			

„Kosmos” — Biologia
Dwumiesięcznik Polskiego Towarzystwa
Przyrodników im. Kopernika

Redakcja: Pałac Kultury i Nauki, XIX p.
00-901 Warszawa

Do PT Czytelników

W bieżącym roku mija 30 lat od ukazania się pierwszego numeru „Kosmosu”. Wielokrotnie korzystaliśmy przy wydawaniu tego czasopisma z dyskusji i uwag dotyczących się jego tematyki i poziomu. Obecnie pragniemy zasięgnąć opinii możliwie szerokiego kręgu naszych Czytelników, co ułatwi dalsze usprawnianie i przystosowywanie charakteru i treści czasopisma do zapotrzebowania różnych środowisk kraju.

Zwracamy się zatem z uprzejmą prośbą o odpowiedź na podane niżej pytania i zwrot druku do naszej Redakcji:

1. Czytuję „Kosmos”: systematycznie, sporadycznie? kupuję, prenumeruję, korzystam z biblioteki?
2. Interesują mnie szczególnie prace zamieszczane w działach: artykuły; dyskusje i krytyka; recenzje; kronika naukowa; prace zakładów i instytutów naukowych; zebrania, zjazdy i konferencje naukowe.
3. W działach wymienionych w pkt. 2 za szczególnie interesujące uważam następujące prace (opublikowane w ostatnich trzech latach):
4. Jaka problematyka znajduje zbyt mało miejsca (lub nie jest poruszana) w „Kosmosie”, a moim zdaniem powinna być omawiana?
5. Proponowane zmiany w formie i treści czasopisma

miejsce, data

tytuł naukowy —

wykształcenie i zawód
respondenta

Kosmos jest czasopismem Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. M. Kopernika, przeznaczonym dla szerokiego ogółu biologów. Publikuje artykuły przeglądowe oraz podstawowe informacje dotyczące postępu i rozwoju w naukach biologicznych, przy czym uwzględniane w nich są zarówno zagadnienia biologii eksperymentalnej, jak również biologii teoretycznej i ewolucyjnej.

Poza tym, celem możliwie szerokiego informowania czytelników o sytuacji nauk biologicznych zarówno w kraju, jak i za granicą, „Kosmos” prowadzi odrębne działy informacyjne, w których zamieszczane są: 1. dyskusje i krytyki naukowe, 2. recenzje książek naukowych, 3. kronika naukowa, 4. informacje dotyczące działalności różnych Zakładów i Instytutów oraz wiadomości o ciekawych zjazdach i konferencjach naukowych.

W „Kosmosie” nie będą publikowane doniesienia lub prace, które powinny się ukazywać w wyspecjalizowanych czasopismach biologicznych.

**Tylko prenumerata zapewnia
regularne otrzymywanie
dwumiesięcznika**

K O S M O S A

Prenumerata krajowa

Warunki prenumeraty	
Cena prenumeraty krajowej	
rocznie	zł 90,—
półrocznie	zł 45,—

Prenumeratę na kraj przyjmują Oddziały RSW „Prasa-Książka-Ruch”, oraz urzędy pocztowe i doręczyciele w terminach:

- do 25 listopada na I półroczu roku następnego i na cały rok następny,
- do 10 czerwca na II półroczu roku bieżącego.

Jednostki gospodarki uspołecznionej, instytucje, organizacje i wszelkiego rodzaju zakłady pracy zamawiają prenumeratę w miejscowych Oddziałach RSW „Prasa-Książka-Ruch”, w miejscowościach zaś, w których nie ma Oddziałów RSW — w urzędach pocztowych.

Czytelnicy indywidualni opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych i u doręczycieli.

Prenumerata zagraniczna

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę przyjmuje RSW „Prasa-Książka-Ruch”, Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, ul. Towarowa 28 00-958 Warszawa, konto NBP XV Oddział w Warszawie Nr 1153-201045-139-11 — w terminach podanych dla prenumeraty krajowej.

Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę jest droższa od prenumeraty krajowej o 50% dla zleceniodawców indywidualnych i o 100% dla zleceniodawców instytucji i zakładów pracy.

Bieżące i archiwalne numery można nabyć lub zamówić we Wzorcowni Wydawnictw Naukowych PAN-Ossolineum-PWN, Pałac Kultury i Nauki (wysoki parter) 00-901 Warszawa oraz w księgarniach naukowych „Domu Książki”.

Subscription orders for all the magazines published in Poland available through the local press distributors or directly

through the
Foreign Trade Enterprise
ARS POLONA

00-068 Warszawa. Krakowskie Przedmieście 7. Poland.

Our bankers:

BANK HANDLOWY WARSZAWA S.A.

Indeks 36280

Kosmos 2, 103—214, Warszawa 1981