

JANUARY WEINER

Instytut Nauk o Środowisku

Uniwersytet Jagielloński

Ingardena 6, 40-060 Kraków

DZIESIĘĆ HIPOTEZ NA TEMAT STANU I KIERUNKÓW ROZWOJU EKOLOGII W POLSCE

WSTĘP

PRZEDMIOT OCENY: CO TO JEST EKOLOGIA?

Wobec całkowitego rozmycia pojęcia „ekologia” w języku potocznym, co dotyka zarówno przeciętnych obywateli, jak i ludzi nauki (nawet przyrodników nie będących ekologami), zacząć trzeba od definicji. Pozwoli to również sprecyzować założenia, na których opierać się będzie niniejsze opracowanie.

Ekologia jest nauką podstawową, należącą do domeny biologii. Podobnie, jak inne nauki biologiczne, zajmuje się badaniem przejawów życia. Od biologii molekularnej i organizmalnej odróżnia ją skala czasowa i przestrzenna, w jakiej widzi badane zjawiska. W niektórych działach ekologii zaciera się różnica między biologią a naukami o Ziemi, podobnie jak w biologii molekularnej zaciera się nieraz granica między biologią a chemią i fizyką. Ekologia podporządkowana jest tej samej metodologii ilościowych nauk eksperymentalnych, co wszystkie nauki przyrodnicze (*science*), obowiązuje w niej ten sam ścisły reżym formułowania i testowania hipotez, w celu konstruowania hierarchicznego systemu teoretycznego. System ten musi być zgodny z ogólniejszymi teoriami fizyki i chemii, które w biologii uzupełnia nadrzędna dla całej biologii teoria ewolucji.

Podobnie, jak inne nauki podstawowe, oprócz zaspokajania naturalnych potrzeb poznawczych człowieka, ekologia (wraz z innymi naukami biologicznymi) tworzy solidny zrąb nauk stosowanych. Tak, jak biologia molekularna i fizjologia umożliwiają postęp medycyny i rolnictwa, tak ekologia wspiera racjonalne działania w zakresie ochrony środowiska, ochrony przyrody i gospodarki zasobami naturalnymi.

Idealnie, teoria i praktyka powinny stymulować się wzajemnie, jedna — pozwalając na postęp cywilizacyjny, druga — dostarczając środków materialnych na rozwój tej pierwszej. Jednak w ekologii, jak w każdej dziedzinie nauki, praktyczne wykorzystanie wyników badań podstawowych większym stopniu zależy od przyjętej w danym społeczeństwie hierarchii wartości, niż od rzeczywistego postępu nauki. Także i to, w jaki sposób stymulowany będzie rozwój nauk podstawowych nie wynika z automatycznego sprzężenia ich z techniką, lecz zależy przede wszystkim od wyborów dokonywanych przez obywateli, zgodnie z systemem wyznawanych wartości etycznych i estetycznych. System ten nie należy do domeny nauk przyrodniczych, gdzie obowiązują — dosyć może prostackie, bezduszne i niedemokratyczne, ale za to jasne i skuteczne — metody ustalania faktów, testowania hipotez i uzgadniania poglądów. Badania podstawowe na temat wartości wyznawanych przez ludzi i motywujących ich działania to domena nauk społecznych i humanistycznych, praktyką zajmują się polityka i ekonomia.

Diagnostując stan rozwoju jakiejkolwiek nauki podstawowej dokonujemy oceny, a więc wartościowania. Porzucamy zatem twardy grunt nauk przyrodniczych i sięgnąć musimy do metod i praktyk stosowanych w naukach społecznych. Jeżeli taka ocena ma mieć znaczenie praktyczne (np. w związku z finansowaniem nauki), chcąc nie chcąc znajdujemy się na obszarze ekonomii i polityki. Kwalifikacje, którymi dysponuje badacz-przyrodnik są tutaj nieprzydatne. Wprawdzie każdy członek społeczeństwa, także uczony, ma prawo dokonywania ocen i podejmowania decyzji o konsekwencjach ekonomicznych i politycznych, to przecież zaan-

gażowanie w daną dziedzinę odbiera mu nawet te rudymenty obiektywizmu i bezstronności, jakimi — teoretycznie przynajmniej — może dysponować każdy inny obywatel.

Wszystko to prowadzi do wniosku, że żaden obecnie pracujący w Polsce ekolog nie powinien dokonywać oceny bieżącego stanu polskiej ekologii, a w każdym razie jego ocena nie może być traktowana jako bezstronna ekspertyza, dająca podstawy do określonych działań praktycznych. Podjąłem się tej oceny nie jako profesjonalista-ekolog (choć liczę na to, że znajomość tej dziedziny będzie mi pomocna), lecz jako naukoznawca-amator, bez odpowiedniego przygotowania fachowego (naukoznawstwo i naukometria — to nauki społeczne!), bez dostępu do materiałów źródłowych. Dlatego swoją ocenę formułuję jako zbiór hipotez, starając się — jak na przyrodnika przystało — aby były to hipotezy testowalne. Założenia o celu tej oceny i przyjęcie podstawowych kryteriów wynika z mojego osobistego, subiektywnego stanowiska. Część z nich zawiera się w samym zdefiniowaniu ekologii. Dla większej jasności w Dodatku umieściłem definicje pojęć, którymi się posługuję.

CEL OCENY: PRZESŁANKI DLA POLITYKI NAUKOWEJ

Dokonywanie oceny bieżącego stanu jakiejś dziedziny nauki nie jest sztuką dla sztuki — służy konkretnemu celowi. Zakładam, że celem takich ocen jest racjonalne uzasadnienie decyzji wpływających na rozwój poszczególnych dziedzin, a zatem decyzji o charakterze organizacyjnym lub finansowym. Chodzi więc o tak zwaną politykę naukową. Dla wielu badaczy jest to wciąż pojęcie odrażające, gdyż kojarzy się z najgorszymi doświadczeniami z przeszłości. Sądzę jednak, że od polityki naukowej nie ma ucieczki: środki na badania naukowe zawsze są ograniczone, a ich alokacja jest decyzją polityczną. Alternatywną jawnej polityki naukowej jest polityka naukowa ukryta, zaś alternatywą polityki naukowej opartej o jasne kryteria jest polityka chaotyczna i (lub) skorumpowana.

Pierwszym zadaniem jest ustalenie czy, i w jakim celu (w imię jakich wartości), w kraju takim jak Polska mają być w ogóle uprawiane nauki podstawowe? Można (hipotetycznie) postawić kilka strategicznych celów:

— postęp w naukach podstawowych umożliwia postęp w naukach stosowanych, a co za tym idzie korzyści związane z rozwojem technologii (własne patenty w miejsce technologii importowanych i eksport technologicznie zaawansowanych wyrobów przemysłowych);

— udział Polski w rozwoju nauk podstawowych ma znaczenie dla międzynarodowego prestiżu naszego kraju i dlatego zarówno pod względem ilościowym, jak jakościowym udział krajowych badaczy w rozwiązywaniu podstawowych problemów współczesnej nauki powinien odpowiadać naszym narodowym aspiracjom;

— prowadzenie badań podstawowych we wszystkich ważnych dziedzinach jest niezbędnym warunkiem utrzymania kontaktu z rozwojem nauki na świecie, a w szczególności utrzymanie odpowiedniej liczebnej i kompetentnej kadry nauczycieli akademickich, dzięki czemu możliwe jest utrzymanie na odpowiednim poziomie szkolnictwa wyższego (w tym technicznego).

Wszystkie te cele są słuszne i bardzo często stawiane są łącznie; w trosce o ich realizację postuluje się zwiększenie nakładów na badania naukowe. Stopień realizacji tych celów może więc posłużyć za fundamentalne kryterium oceny jakości badań danej dziedziny. Zgadzając się, że nakłady są obecnie zbyt niskie, mam poważne wątpliwości co do argumentacji odwołującej się do dwóch pierwszych przesłanek. Sądzę bowiem, że badania podstawowe, które miałyby w przewidywalnym czasie zaowocować nowymi technologiami na tyle konkurencyjnymi w stosunku do technologii obecnie dostępnych na świecie, żeby mogły przynieść realne korzyści, wymagałyby bardzo wysokich nakładów finansowych, zarówno na same badania, jak na ich wdrożenia do praktyki, zwłaszcza, że w pierwszej kolejności konieczne byłoby wyrównanie zaległości w podstawowej bazie technicznej. Osiągnięcie sukcesu takiej strategii w większości nauk podstawowych (nawet tych, w których indywidualni polscy badacze mają dostrzegalne zasługi) uważam w obecnych czasach za utopię i to utopię rozrzutną — bowiem pochłaniającą olbrzymie środki (a przecież i tak za małe, by sukces był możliwy).

Z tego samego powodu, za mało przekonujące uważam argumenty z drugiej grupy: narodowy prestiż w badaniach podstawowych buduje się w oparciu o odkrycia dokonane na pierwszej linii frontu. Także w sporcie nie buduje się narodowego prestiżu na rozgrywkach drugoligowych. W naukach przyrodniczych oznacza to ogromne nakłady, a przedtem nadgonienie zapóźnień w rozwoju odpowiedniej kadry i bazy techniczno-aparaturowej.

Nie sądzą też, aby w realizacji dwóch pierwszych celów pomóc mogła odgórnie zaplanowana koncentracja środków w kilku wybranych dyscyplinach — nie tylko dlatego, że trudno przewidzieć, w której z dziedzin można odnieść

sukces w ciągu najbliższych lat, ale przede wszystkim dlatego, że główny sens uprawiania nauk podstawowych w kraju takim jak Polska upatruję w realizacji celu trzeciego: utrzymaniu poziomu cywilizacyjnego poprzez wspieranie szkolnictwa wyższego; a tu niezbędnym jest harmonijne rozwijanie, jeżeli nie wszystkich, to przynajmniej większości głównych dziedzin nauk podstawowych. Nie jestem w tym odosobniony, tak samo myśli wielu aktywnych badaczy (np. ŁOMNICKI 1995) i decydentów (por. referat Ministra Nauki, Prof. A. Wiszniewskiego, na XCII Sesji Zgromadzenia Ogólnego PAN, 17. 12. 1999). Nie będę szerzej uzasadniał myśli, że szkolnictwo na poziomie akademickim — kształcące kadrę badaczy, ekspertów, nauczycieli i techników wdrażających nowe technologie — możliwe jest tylko wtedy, gdy w kraju prowadzone są podstawowe badania naukowe, swoją jakością nie odbiegające od przeciętnej jakości badań prowadzonych w najbardziej rozwiniętych krajach świata (choć niekoniecznie na najwyższym możliwym poziomie). Spełnienie tego warunku jest również pierwszym krokiem do realizacji dwóch pozostałych celów: budowy prestiżu narodowego, a następnie (też nie prędko) — stworzenia własnej naukowej bazy dla technologicznych innowacji. To, że zasadniczy sens uprawiania nauk podstawowych polega na podtrzymywaniu cywilizacji i rozwoju edukacji nie oznacza, że badania mają być uprawiane tylko na uniwersytetach. Przeciwnie, w związku z obciążeniem dydaktycznym pracowników uczelni i nieuchronnym rozdrobnieniem tematyki ich badań, konieczne jest funkcjonowanie wyspecjalizowanych instytucji badawczych, skupionych wokół niektórych zasobów (np. unikatowej aparatury, zbiorów muzealnych, specjalnych terenów badawczych),

gdzie priorytetem byłyby badania podstawowe na najwyższym poziomie. Do takiej roli predysponowane są placówki PAN. Konstatacje powyższe to zbiór oczywistości. Tym bardziej interesujące byłoby sprawdzenie, w jakim stopniu obraz ten pokrywa się ze stanem rzeczywistym.

Przy ocenie stanu polskiej ekologii trzeba zatem sprawdzić, w jakim stopniu grupy badaczy zajmujących się w Polsce ekologią (gdziekolwiek są afiliowane) uczestniczą w głównych nurtach badań ekologicznych na świecie, które z nich mają istotny, a które niewielki wpływ na rozwój tych badań, biorąc też pod uwagę warunki i środki, jakimi dysponują. Śledząc zmiany w czasie można by dostrzec tendencje do poprawiania jakości, pogarszania lub stagnacji.

Jeżeli przyjąć, iż realizacja celów sformułowanych jak wyżej wymaga utrzymania badań na co najmniej przeciętnym poziomie europejskim w kontakcie z nauką światową, wówczas najlepszym miernikiem jakości są polskie publikacje w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym. A zatem, zobiektywizowane, ilościowe algorytmy stosowane obecnie przez KBN stanowią doskonały materiał wyjściowy do porównań ekologii z innymi dziedzinami w naszym kraju oraz do porównań z innymi krajami europejskimi. KBN dokonuje już ocen placówek naukowych, a nawet — w procesie ewaluacji projektów badawczych — także poszczególnych badaczy. Korzystając z tych materiałów można by również dokonywać rutynowych ocen rozwoju całych dziedzin nauki w Polsce. Opracowanie niniejsze nie może zastąpić takiej oceny, jest bowiem oparte na wrywkowych danych i moich własnych, subiektywnych spostrzeżeniach, a główną metodą nie jest analiza naukometryczna, tylko osobista refleksja.

MATERIAŁ I METODY

Nie dysponowałem czasem ani możliwościami, aby dotrzeć do ścisłych danych ilościowych na temat struktury demograficznej ekologów w Polsce, finansowania badań (pełnych danych!), tematyki badań podstawowych, list publikacji naszych ekologów (z odróżnieniem prac wykonanych w Polsce i za granicą), tematyki i konkretnych danych o praktycznym wykorzystaniu badań stosowanych (z rachunkiem kosztów i zysków!), ilościowych danych o magisteriach, doktoratach i habilitacjach z ekologii oraz o kwalifikacjach członków rad naukowych, które nadają owe stopnie i tytuły. Teoretycznie dane takie powinny być osiągalne, a odpowiednie służby powinny aktualizować je na bieżąco i

udostępniać zainteresowanym. W praktyce dotarcie do nich nastęrcza wielu trudności lub jest wręcz niemożliwe. Aby jednak jakoś podbudować faktami moje refleksje, sięgnąłem do następujących źródeł:

1. Informator Nauki Polskiej 1997/98: lista placówek naukowo-badawczych i dydaktycznych, które deklarują tematy ekologiczne (w rozumieniu ekologii zdefiniowanej jak wyżej) w ramach „głównych kierunków działalności n-b [naukowo-badawczej]”. Stąd zaczerpnąłem dane o liczbie profesorów, doktorów habilitowanych i doktorów zajmujących się ekologią. Są to dane niepewne, niedokładne i nieaktualne. Wydaje się, że deklaracje o tematyce „n-b” są

często wyrazem dobrych chęci lub ignorancji osób podających dane do Informatora — czego jednak skorygować nie sposób bez specjalnych badań terenowych. Dla wielu placówek nie można określić jaka część ich personelu i zasobów zaangażowana jest w badania ekologiczne (dotyczy to np. uczelnianych instytutów biologii, zakładów zoologii lub botaniki, które zajmują się różnymi tematami, w tym także ekologią). Szacując ilościowo liczbę ekologów mnożyłem liczbę pracowników poszczególnych instytucji przez odpowiednią wagę: maksymalnie 1,0 dla placówek z definicji wyłącznie ekologicznych (jak np. Instytut Ekologii PAN lub Instytut Nauk o Środowisku UJ), minimalnie 0,1 — (dla placówek o których nic konkretnego nie wiedziałem); dla nielicznych, lepiej mi znanych instytucji, przyjąłem arbitralnie pośrednie wartości współczynnika, kierując się własnym rozeznanie;

2. informacje o tematyce i finansowaniu grantów KBN, dostępnej na stronie internetowej KBN, z siedmiu konkursów (od 7 do 13). Brałem pod uwagę jedynie nauki podstawowe, mianowicie zespoły P-4 (Nauki Biologiczne, Nauki o Ziemi i Ochrona Środowiska) i P-6 (Nauki Rolnicze i Leśne). Wykorzystałem listę grantów sfinansowanych przez sekcję ekologiczną P-4F (przyjmując, że wszystkie dotyczą naukowej ekologii), a także z sekcji P-4C (biologia), P-4G (ochrona środowiska) oraz P-6M (leśnictwo), wybierając tylko tematy, które — moim zdaniem — należą do domeny ekologii zdefiniowanej jak wyżej. Kierowałem się wyłącznie tytułami projektów, ponieważ baza danych nie zawiera abstraktów ani słów kluczowych. Poszczególne projekty zaliczałem do 10 głównych dziedzin tematycznych: ekologia ekosystemów (tu także: biogeochemia, sieci troficzne), e. populacyjna, e. ewolucyjna (wraz z teorią historii życiowych), e. zespołów (biocenozy, interakcje międzygatunkowe, sukcesja, różnorodność gatunkowa itp.), e. behawioralna, ekofizjologia (w tym bioener-

getyka, ekotoksykologia, adaptacje), paleoekologia, autekologia (biologia gatunku), ekologia stosowana (agroekologia, łowiectwo itp.), ochrona środowiska (zanieczyszczenia, monitoring, ochrona gatunkowa i rezerwatowa); dodatkowo do tematów przypisywałem słowa kluczowe, bliżej precyzujące tematykę. Niezależnie od tego wyróżniłem 6 kategorii oceniających subiektywnie podejście metodologiczne: wtórne badania opisowe, badania *par excellence* podstawowe (atakujące fundamentalne problemy ekologii współczesnej), przyczynki, wdrożenia, monitoring, prace metodyczne. Dzięki temu mogłem segregować dane i zestawiać je w arkuszu kalkulacyjnym;

3. główne kierunki rozwoju ekologii na świecie starałem się określić na podstawie pełnej zawartości ostatnich 6 roczników przeglądowego miesięcznika „Trends in Ecology and Evolution” (TREE), uchodzącego za najbardziej miarodajny. Tematy umieszczonych tam artykułów przeglądowych („Reviews” oraz „Perspectives”) zaliczyłem do kilkunastu działów (do dziesięciu kategorii zastosowanych przy klasyfikacji grantów musiałem dodać jeszcze kilka), użyłem też dodatkowych słów kluczowych. Czasopisma ekologiczne zamieszczające prace oryginalne są dość wyraźnie sprofilowane; dla dodatkowego porównania wziąłem dwa ostatnie roczniki „Ecology” wraz z „Ecological Applications” czasopism o stosunkowo szerokiej tematyce. Opublikowane tam artykuły posegregowałem w podobny sposób, jak opisano wyżej.

Niezależnie od tego przedstawiłem również własne spostrzeżenia oparte na systematycznym przeglądaniu głównych czasopism ekologicznych świata (w bibliotece, bądź za pomocą elektronicznej wersji Current Contents), a także „Nature” i „Science”. Są one zapewne obciążone osobistą idiosynkrazją, mimo iż czasopisma te przeglądałem przede wszystkim jako wykładowca ekologii ogólnej — a nie tylko jako badacz zainteresowany własnymi pracami.

WYNIKI

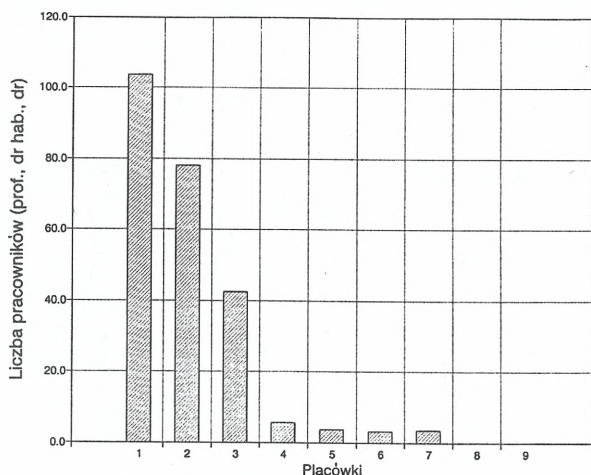
KTO W POLSCE ZAJMUJE SIĘ EKOLOGIĄ?

W Informatorze Nauki Polskiej naliczyłem 112 jednostek organizacyjnych (instytutów, zakładów, katedr) deklarujących swoją nazwą i tematyką działalność n-b, iż uprawiają ekologię. 36 z nich afiliowane jest przy 12 uniwersytetach, tyleż przy 9 akademiach rolniczych (i rolniczo-technicznych); na pięciu wyższych szkołach pedagogicznych, na trzech akade-

miach wychowania fizycznego i na jednej akademii medycznej znalazłem po jednej takiej placówce. Pięć niepaństwowych szkół wyższych, jedna uczelnia katolicka i dwie akademie ekonomiczne również mają jednostki organizacyjne deklarujące ekologiczną działalność n-b. 16 placówek uprawiających ekologię należy do PAN.

W instytucjach tych — według szacunkowej oceny — zajmuje się ekologią prawie siedemset osób ze stopniem lub tytułem naukowym:

137 profesorów, 138 dr hab., 404 doktorów. Lwią część stanowią pracownicy uniwersytetów (257), placówek PAN (182) i akademii rolniczych (110 osób) (Ryc. 1). W skład ekologicznej kadry placówek PAN wchodzi proporcjonalnie najwięcej profesorów (25%), a najmniej — doktorów (57%); liczby te na uniwersytetach wynoszą w przybliżeniu odpowiednio 18 i 60%.



ORGANIZACJE, CZASOPISMA, KOMUNIKACJA

Jedynym w kraju stowarzyszeniem profesjonalnych ekologów jest Polskie Towarzystwo Ekologiczne. Wkrótce po utworzeniu PTE odbyło jeden udany zjazd naukowy (Lublin, 1995), ale następne próby trudno nazwać sukcesem. Na walne zgromadzenie w r. 1998 stawiło się w dwóch kolejnych terminach 13 i 21 osób; liczba członków wynosiła wówczas około 100 osób — o połowę mniej, niż na początku. Ekolodzy skupiają się również w innych towarzystwach naukowych: botanicznym, zoologicznym, hydrobiologicznym. Reprezentację ekologów-badaczy stanowi Komitet Ekologii PAN liczący około 30 członków. W wyborach w roku 1999 wzięło udział 86 osób, lista adresowa zestawiona na podstawie wcześniejszych spisów i uzupełnień ankietowych zawierała 150 nazwisk — ponad cztery razy mniej niż w wyniku powyższego oszacowania według Informatora Nauki Polskiej.

Żadne polskie czasopismo ekologiczne nie liczy się w międzynarodowym obiegu informacji naukowej. Nie ważne, czy posłużymy się wskaźnikami ISI, czy zwykłą obserwacją i zdrowym rozsądkiem. Niedawno wykonano właściwy krok zmniejszając liczbę czasopism wydawanych w Polsce. „Ekologia Polska” zmieniła nazwę na „Polish Journal of Ecology” i zaczęła się ukazywać punktualnie, ale pozostało jeszcze bardzo wiele do zrobienia, by periodyk ten osiągnął przeciętny standard międzynarodowe-

go czasopisma naukowego. Materiały ekologiczne publikują liczne periodyki specjalistyczne (np. hydrobiologiczne, botaniczne, zoologiczne), ale jedynym polskim czasopismem zamieszczającym rutynowo prace ekologiczne, które ma ugruntowaną i stosunkowo wysoką pozycję na świecie, jest wydawane w Zakładzie Badania Ssaków PAN w Białowieży „Acta theriologica”.

Ryc. 1. Szacunkowa liczba pracowników naukowych ze stopniem lub tytułem naukowym, zajmujących się badaniami naukowymi w zakresie ekologii.

1 — uniwersytety; 2 — PAN; 3 — akademie rolnicze; 4 — instytuty resortowe; 5 — wyższe szkoły pedagogiczne; 6 — politechniki; 7 — uczelnie niepaństwowe; 8 — akademie wychowania fizycznego; 9 — akademie ekonomiczne. Według Informatora Nauki Polskiej 1997/1998 (zob. „Materiał i Metody”).

Tytuł ten od wielu lat plasuje się w Science Citation Report mniej więcej w połowie listy czasopism zoologicznych świata.

Kwartalnik „Wiadomości Ekologiczne” od ponad 50 lat pełni rolę jedynej instytucji integrującej polskich ekologów. Pojawiają się tam ciekawe artykuły przeglądowe, recenzje książek, relacje ze zjazdów krajowych i zagranicznych. Od szeregu lat nie ma już jednak polemik, dyskusji, inicjatyw organizacyjnych i rzeczywistej wymiany myśli, także na temat samooceny środowiska ekologów polskich (por. np. GRODZIŃSKI 1972, KAJAK 1972, ŁOMNICKI 1973).

Ekologia polska jest słabo widoczna w internecie: nie ma tam w ogóle informacji o Polskim Towarzystwie Ekologicznym i o Komitecie Ekologii PAN (jest za to mnóstwo organizacji „ekologicznych”), informacje o placówkach badawczych są bardzo nierówne, na ogół skąpe i niedokładne albo brak ich zupełnie.

„Wiadomości Ekologiczne” zamieszczają sprawozdania polskich ekologów z udziału w kongresach, sympozjach i konferencjach, krajowych i zagranicznych. Nie jest to kompletna informacja, ale na pewno uwzględnia najważniejsze wydarzenia międzynarodowe, a rzeczywista liczba imprez w poszczególnych kategoriach jest zapewne proporcjonalna do liczby tych relacji. Przeglądałem 5 roczników „Wiadomości Ekologicznych” (1995–1999) i naliczyłem: 14 dużych ważnych kongresów międzynarodowych, 86 mniejszych sympozjów i konferencji za granicą, 14 imprez międzynarodowych zorganizowanych w Polsce i 92 konferencje i

sympozja krajowe, razem 206 relacji (średnio ok. 40/rok).

CZYM ZAJMUJĄ SIĘ POLSCY EKOLODZY?

W siedmiu konkursach (tzn. przez 3,5 roku) zatwierdzono finansownie łącznie 247 ekologicznych projektów badawczych, na sumę około 13,6 mln zł (Tabela 1). Największą kwotę (7,36 mln zł) wydatkowała na 147 grantów ekologicznych sekcja P-4F (ekologia); sekcje P-4C (biolo-

nakładów) stanowią tematy bezpośrednio związane z ochroną środowiska. Dodatkowe 6% stanowią granty z zakresu ekologii stosowanej, innej niż ochrona środowiska (Ryc. 2). Następne grupy tematyczne to szeroko pojęta ekologia zespołów (w tym ekologia różnorodności — często zwykła faunistyka i florystyka), niespełna 10% stanowią badania z zakresu ekologii ewolucyjnej. Porównanie udziału procentowego poszczególnych grup tematycznych w liczbie przyznanych grantów i w sumie wydatkowa-

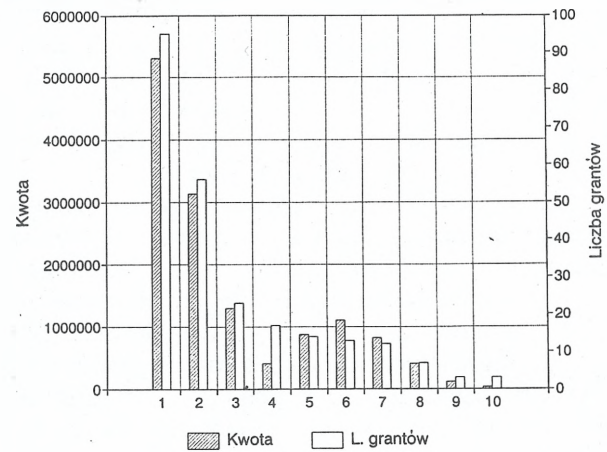
Tabela 1. Alokacja środków na indywidualne projekty badawcze (granty) w konkursach 7–13

Seksja (dyscyplina)	Wszystki przyznane granty		W tym granty ekologiczne				Średnia ±SD
			Kwota		Liczba		
	Suma [zł]	N _s	[zł]	% sumy	N	% N	[zł]
P-6M Leśnictwo	?	45	1465760		16	35,5	91610 ±53332
P-4C Biologia	15674280	222	2449340	15,6	42	18,9	58318 ±44842
P-4G Ochrona Środowiska	9759435	159	2306315	23,6	42	26,4	54912 ±42642
P-4f Ekologia	7359580	147	7359580	100	147	100	50065 ±45824
RAZEM		573	13580995	43,1	247		54984 ±45029

gia) i P-4G (ochrona środowiska) na badania z zakresu ekologii przeznaczyły po około 2,5 mln zł, finansując po 42 granty, przy czym dla biologii stanowiło to około 15% środków, a dla ochrony środowiska — około 24%. Średnia arytmetyczna nakładów wynosi około 55 tys. zł/projekt, przy znacznej wariancji i prawoskośnym rozkładzie. Średnia dla ekologicznych

nych środków pozwala zauważyć niewielkie zróżnicowanie kosztocłonności poszczególnych dziedzin: ekologia populacyjna wydaje się nieco tańsza, a ekologia ekosystemowa i ekofizjologia nieco droższe od przeciętnej.

Tematy *par excellence* podstawowe stanowiły zaledwie 22,4% liczby grantów i zużyły 27,4% środków. Większość projektów znalazła się w



grantów przyznawanych w różnych sekcjach różni się nieznacznie (Tabela 1).

Po zaliczeniu poszczególnych grantów do 10 głównych dziedzin okazało się, że największą grupę (ok. 39% liczby grantów i podobną część

Ryc. 2. Alokacja środków na granty z zakresu ekologii w konkursach 7 — 13, z podziałem na dziedziny.

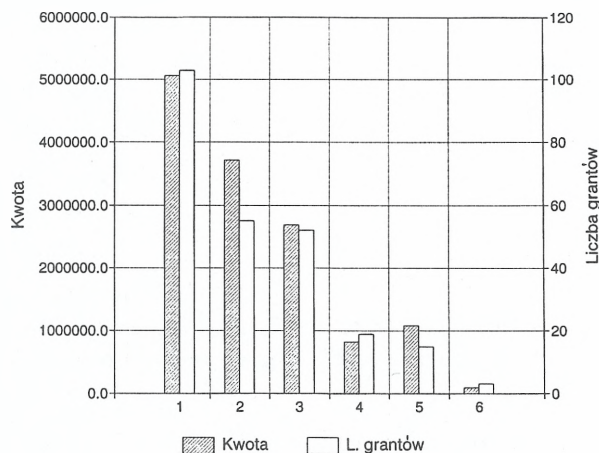
1 — ochrona środowiska; 2 — ekologia zespołów; 3 — ekologia ewolucyjna; 4 — ekologia populacyjna; 5 — ekologia stosowana; 6 — ekofizjologia; 7 — ekologia ekosystemów; 8 — paleoekologia; 9 — ekologia behawioralna; 10 — autekologia.

kategorii badań opisowych (42%) lub przyczynkarskich (ok. 20%), a tematy nie wychodzące poza monitoring stanowiły około 8% (Ryc. 3).

Wszystkie 247 projektów przypadło 47 placówkom; rozkład środków jest silnie prawo-

skośny (jego oginę przedstawia Ryc. 4). Wynika z niego, iż połowę wszystkich środków na granty uzyskało w drodze konkursu 6 instytucji, a

kowej) (ok. 11%), ekologii behawioralnej (prawie 8%), ekologii ekosystemowej z biogeochemią (6,5%), ekologii stosowanej (z ochroną gatunko-

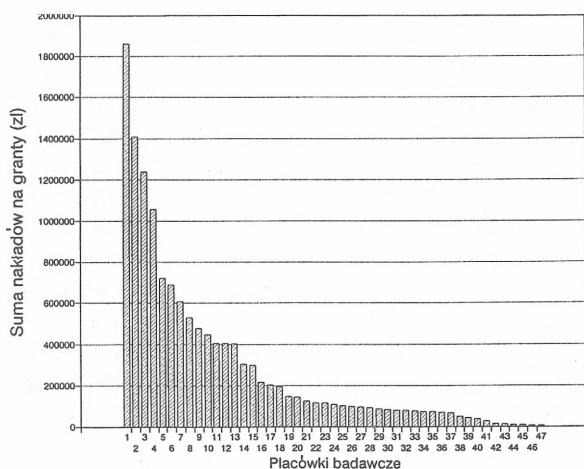


Ryc. 3. Alokacja środków na granty z zakresu ekologii w konkursach 7 — 13, według podejścia badawczego.

1 — badania opisowe; 2 — badania podstawowe; 3 — przyczynki; 4 — wdrożenia; 5 — monitoring; 6 — metody.

mianowicie: Uniwersytet Jagielloński, Uniwersytet Warszawski, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Instytut Ekologii PAN, Uniwersytet Białostocki i Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu. Dalsze w kolejności placówki

wa) oraz ekofizjologii (po 5%), wreszcie paleobiologii (ok. 4%). Brak zupełnie problematyki ochrony środowiska (rozumianej tak, jak w projektach badawczych KBN). Są natomiast całe dziedziny, które nie pojawiają się w tematyce



Ryc. 4. Alokacja środków na granty z zakresu ekologii w konkursach 7 — 13, według placówek.

to: Instytut Dendrologii PAN, Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Badania Ssaków PAN i Uniwersytet Mikołaja Kopernika. Uniwersytety ogółem zdobyły 46,9% środków na granty, PAN — 22,6%, a akademie rolnicze 19,6% (Ryc. 5).

CZYM ZAJMUJĄ SIĘ EKOLOGI NA ŚWIECIE?

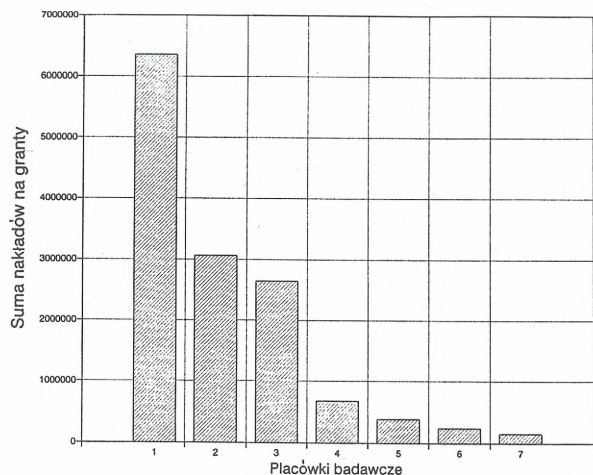
W sześciu rocznikach „Trends in Ecology and Evolution” (1994–1999) ukazały się 354 artykuły przeglądowe, w większości dotyczące ekologii, tylko około 30 dotyczyło biologii ewolucyjnej nie związanej z ekologią. Z dziedzin, które reprezentowane są również w tematyce polskich grantów, najwięcej artykułów w „TREE” dotyczyło ekologii ewolucyjnej (ok. 25%), ekologii populacyjnej (ok. 13%), ekologii zespołów (wraz z ekologią różnorodności gatun-

grantów KBN: ekologia globalna (ponad 3% artykułów przeglądowych), biogeografia (ponad 2%) i ekologia metapopulacji (2%).

Przegląd prawie 450 prac oryginalnych w dwóch ostatnich rocznikach „Ecology” dał nieco inne wyniki: prawie 26% to ekologia zespołów, 19% — ekologia ekosystemowa, 18% — populacyjna; ekologia behawioralna, autekologia i ekologia krajobrazu mieszczą się w przedziale 4 do 5%, po 3 do 4% przypada na ekologię globalną, ekofizjologię i problematykę metodyczną. Ekologia stosowana to zaledwie 1%, ochrony środowiska brak zupełnie. W dwóch ostatnich rocznikach „Ecological applications” zamieszczono 250 artykułów oryginalnych, z których większość to też badania zasadniczo podstawowe, ważne jako naukowy fundament działań praktycznych, a tylko około 50 artykułów to

bezpośrednie zastosowania — przeważnie dotyczące gospodarki zasobami naturalnymi, walki biologicznej, agroekologii i leśnictwa. Nie więcej niż 10 prac dotyczyło problemów zanieczyszcze-

badawczymi w zakresie ekologii. Nie zdołałem również dotrzeć do informacji na temat liczby i tematyki doktoratów i habilitacji, przyznawanych na podstawie rozpraw z zakresu ekologii.



nia środowiska, monitoringu i tym podobnych, tradycyjnie kojarzących się w Polsce z ochroną środowiska.

SZKOLNICTWO WYŻSZE

Ekologii na poziomie uniwersyteckim uczą się przede wszystkim w ramach studiów biologicznych. W zakres minimum programowego tego kierunku wchodzi kurs ekologii. Dienne studia magisterskie w zakresie biologii prowadzi 12 polskich uniwersytetów, co najmniej 5 z nich oferuje specjalność „biologia środowiskowa” (wg. wykazu MEN: UG, UŁ, UAM, UMK) lub „ekologia” (UJ; brak w wykazie). A zatem na co najmniej pięciu uniwersytetach możliwe jest uzyskanie stopnia naukowego magistra ze specjalnością ekologiczną (co wymaga wykonania pracy badawczej w zakresie ekologii); nie wiadomo ilu adeptów z tego korzysta, ani w jakim stopniu wykonywanie prace magisterskie są rzeczywiście pracami

Ryc. 5. Alokacja środków na granty z zakresu ekologii w konkursach 7 — 13, według rodzaju placówek badawczych.

1 — uniwersytety; 2 — PAN; 3 — akademie rolnicze; 4 — instytutu resortowe; 5 — uczelnie techniczne; 6 — wyższe szkoły pedagogiczne; 7 — Inne.

Informator Nauki Polskiej podaje nieaktualne (nieścisłe?) dane na temat uprawnień poszczególnych rad naukowych do prowadzenia przewodów habilitacyjnych w zakresie ekologii.

Na wielu uczelniach (uniwersytetach, wyższych szkołach rolniczych i technicznych) prowadzone są również studia w zakresie ochrony środowiska, w których nauczanie ekologii powinno zajmować porównywalne miejsce. Czy tak jest — nie wiadomo, bo kierunek „ochrona środowiska” nie ma dotychczas ustalonego minimum programowego. Istnieje wreszcie trudna do ustalenia liczba różnych pół-wyższych studiów na uczelniach prywatnych i państwowych z ekologią i środowiskiem w nazwie. Brak danych, żeby zbadać efektywność wszystkich tych studiów, czy choćby racjonalność programów, kwalifikacje i dorobek naukowy kadry, bowiem system oceny jakości i efektywności studiów wyższych dotąd w Polsce nie funkcjonuje.

DYSKUSJA

ŹRÓDŁA INFORMACJI

Zakładając z góry, że niniejsze opracowanie nie będzie polegało na profesjonalnej analizie szczegółowych danych naukometrycznych, spodziewałem się jednak dotrzeć bez trudu do rudymenarnych informacji o placówkach, publikacjach, cytowaniach itd., przede wszystkim za pomocą internetu. Nie udało się. Do baz Science Citation Index polski ekolog nie ma

łatwego dostępu¹. Okazało się też, że chociaż wszystkie wyższe uczelnie i większość placówek PAN ma swoje witryny internetowe, to jednak informacja w nich zawarta jest bardzo nierówna, czasem bezwartościowa, często brak jej w ogóle. Największy polski (europejski?) ekologiczny instytut badawczy w ogóle nie jest widoczny w internecie. Tylko nieliczne witryny zawierają dane o grantach i publikacjach, informacja o tematyce badawczej jest często ogólnikowa. Zrezygnowałem z uciążliwych dla mnie, chociaż

¹Ostatnio sytuacja uległa zmianie. Dzięki dotacji KBN szereg uczelni wyższych i placówek PAN uzyskało bezpośredni dostęp (przez Internet) do bazy Science Citation Index-Expendent.

możliwych dróg dotarcia do wszystkich danych; z powodów oportunistycznych wykorzystałem tylko to, co było łatwo osiągalne. Ale tak właśnie postąpiłby każdy ekolog na świecie, zainteresowany osiągnięciami polskiej ekologii.

KOSZTY I EFEKTYWNOŚĆ BADAŃ

Zastosowany przeze mnie wskaźnik aktywności badawczej polskich ekologów i alokacji środków na te badania jest daleki od doskonałości. Nie uwzględnia finansowania statutowego, badań własnych, grantów zagranicznych, subwencji Fundacji Nauki Polskiej i innych. W budżecie KBN granty stanowią nie więcej niż 18%. Znaczna część środków (w tym cały fundusz płac) pochodzi z innych źródeł, niż granty KBN. Można więc postawić konserwatywną hipotezę, że rzeczywiste nakłady na badania ekologiczne w Polsce są co najmniej pięciokrotnie wyższe niż środki przyznane na granty i wynoszą nie mniej niż 20 mln zł/rok. Zakładam, że alokacja wszystkich środków na grupy tematyczne i placówki badawcze jest podobna, jak dla samych grantów, chociaż nie można wykluczyć, że zupełnie inne tematy wygrywają w konkursach, a inne realizuje się z budżetu placówek (byłoby to zjawiskiem patologicznym).

Liczba ekologów w Polsce jest więc pokaźna — nie licząc asystentów i doktorantów mieści się pomiędzy 150 a 700. Nie brakuje również placówek badawczych zajmujących się ekologią. Ale — sądząc przynajmniej z alokacji środków na granty, nawet nie odwołując się do list cytowań — tylko niewielka część z nich wykazuje się rzeczywistą aktywnością. Co ciekawe, rozdzwięk między deklaracjami o przynależności do tej właśnie dziedziny nauki, a rzeczywistym jej uprawnianiem, zaznaczał się już 28 lat temu (GRODZIŃSKI 1972).

Ekologiczne projekty badawcze są stosunkowo tanie. Mimo wielkiego zróżnicowania wysokości środków zdobytych przez poszczególne placówki, w przeliczeniu na liczbę pracowników ze stopniami i tytułami naukowymi we wszystkich „pionach” (uczelnie, PAN, instytuty resortowe) przypada dość podobna kwota: 5–7 tys. zł na osobę, na rok. Rzeczywistej kosztochłonności badań nie da się ustalić bez znajomości wszystkich nakładów, z uwzględnieniem zróżnicowania struktury placówek. Bez tego nie można pokusić się o porównanie efektywności, nawet w przybliżeniu, a właśnie takie porównanie byłoby najbardziej wymowne.

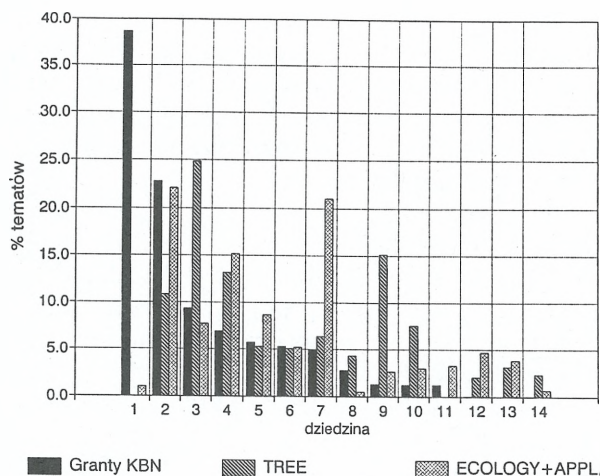
PORÓWNANIE TEMATYKI GRANTÓW KBN I TENDENCJI ŚWIATOWYCH

Porównanie tematyki badań prowadzonych w Polsce z tendencjami światowymi jest zadaniem karkołomnym. Korzystając z wrywko-

wych danych dokonałem grubych uproszczeń, arbitralnie (a więc subiektywnie) dzieląc tematy grantów i publikacji na kategorie, których rozłączność jest iluzoryczna. Wyciągając wnioski z tych klasyfikacji i porównań trzeba pamiętać o powyższych zastrzeżeniach.

W strukturze tematycznej finansowanych grantów (Ryc. 2) rzuca się w oczy przewaga badań związanych z ochroną środowiska. Przyglądając się bliżej tym pracom łatwo zauważyć, że znaczna ich liczba to albo badania opisowe — koncepcyjnie mało oryginalne — albo bardzo wąskie przyczynki, których wartość zależy wyłącznie od tego, czy i jak zostaną użyte jako materiał źródłowy w poważniejszych opracowaniach. Wiele prac związanych z ochroną środowiska nie wykracza poza tak zwanego monitoring, czyli rejestrację stanu środowiska (poziomu zanieczyszczenia, składu gatunkowego organizmów wskaźnikowych itd.). Prace takie mogą mieć znaczenie praktyczne, nie wnoszą jednak wiele do ekologii jako nauki podstawowej. Tematy stosowane — to przede wszystkim badania łowieckie (też często przyczynkarskie lub opisowe, o trudnym do określenia znaczeniu praktycznym i nikłym znaczeniu dla nauki), a także badania z zakresu ekologii leśnej i rolniczej. Sądząc po tytułach, co najmniej dwa sfinansowane przez sekcję P-04F projekty w ogóle nie dotyczyły ekologii — jakkolwiek rozumianej.

Tematyka grantów KBN bardziej przypomina tematykę publikacji w „Ecology” wraz z „Ecological Applications”, niż treść roczników „TREE” (Ryc. 6), czemu trudno się dziwić, gdyż „TREE” jest czasopismem przeglądowym dotyczącym wyłącznie ekologii jako nauki podstawowej. Biorąc pod uwagę tylko granty zaliczone do kategorii badań *par excellence* podstawowych i porównując je tylko z publikacjami w „Ecology”, otrzymujemy bardziej jednolity obraz (Ryc. 7). Na tym zestawieniu widać wyraźnie większe u nas zainteresowanie ekologią ewolucyjną, ekologią zespołów i ekofizjologią. To pierwsze — to badania ewolucji historii życiowych i adaptacji, drugie — badania sukcesji oraz interakcji międzygatunkowych: konkurencji, drapieżnictwa, mutualizmu (np. mikoryzy) i w ogóle koewolucji. Trzecią grupę stanowią badania z zakresu bioenergetyki oraz ekotoksykologii. Wszystkie trzy grupy tematyczne mieszczą się ściśle w głównych nurtach współczesnej ekologii i — o ile moja niepełna znajomość publikacji i cytowań może być brana pod uwagę — badania polskich ekologów wywierają istotny wpływ na rozwój tych dziedzin w skali światowej. Ich ilościowa „nadreprezentacja” w tematyce grantów świadczy więc o tym, że mamy tu do czynienia z mocną stroną polskiej ekologii.



Ryc. 6. Porównanie tematyki ekologicznych grantów KBN w konkursach 7 — 13 z tematyką artykułów przeglądowych w 6 rocznikach „TREE” (1994–1999) i publikacji oryginalnych w rocznikach 1998–1999 „Ecology” i „Ecological Applications”.

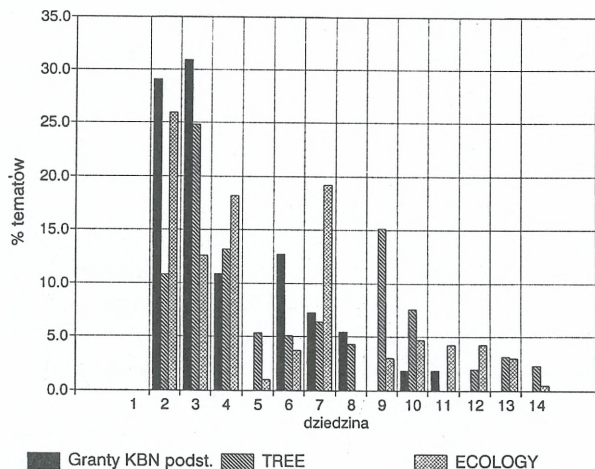
1 — ochrona środowiska; 2 — ekologia zespołów; 3 — ekologia ewolucyjna; 4 — ekologia populacyjna; 5 — ekologia stosowana; 6 — ekofizjologia; 7 — ekologia ekosystemów; 8 — paleoekologia; 9 — inne; 10 — ekologia behawioralna; 11 — autekologia; 12 — ekologia krajobrazu; 13 — ekologia globalna; 14 — biogeografia.

Stosunkowo mniej grantów dotyczy ekologii populacyjnej, ekosystemowej, behawioralnej, w ogóle nie ma tematów związanych z ekologią globalną i ekologią krajobrazu, jednak przy małej próbie łatwo tu przeoczyć aktywność pojedynczych badaczy lub małych grup.

WAŻNE KIERUNKI ROZWOJU EKOLOGII NA ŚWIECIE — OCENA SUBIEKTYWNA

Przyznać trzeba, że stan badań ekologicznych na świecie nie napawa entuzjazmem. Rozdrobnienie tematyczne, przyczynkarstwo, wtórność pomysłów (wobec wciąż — od dziesiątków

— ekologia ewolucyjna: badania działania doboru na poziomie populacji; wyjaśnianie adaptacji w kontekście optymalizacji historii życiowych. Silny związek z ekologią behawioralną i fizjologiczną — w tym z ekotoksykologią oraz populacyjną (a przez to z naukami stosowanymi). Kierunek badań bardzo dobrze rozwijający się w Polsce, równocześnie w wielu ośrodkach, przede wszystkim uczelnianych (Kraków, Wrocław, Białystok, Warszawa, Łódź oraz mniejsze grupy w innych miejscach). Warsztaty biologii ewolucyjnej, prowadzone od szeregu lat z wielkim sukcesem pod egidą Komitetu Biologii Teoretycznej i Ewolucyjnej PAN, przyczyniają się do



Ryc. 7. Porównanie tematyki ekologicznych grantów KBN (tylko tych, które zaliczono do badań *par excellence* podstawowych) w konkursach 7 — 13 z tematyką artykułów przeglądowych w 6 rocznikach „TREE” (1994–1999) i publikacji oryginalnych w rocznikach 1998–1999 „Ecology”.

Dziedziny jak na Ryc. 6.

lat — nierozwiązanych fundamentalnych problemów), to kłopoty nękające nie tylko naszą ekologię. Przeglądając parę ostatnich roczników najważniejszych czasopism międzynarodowych widać, że ekologia rozlała się szeroko jak rzeka, utworzyły się płycizny, mętne rozlewiska i stagnujące zatoczki; nie od razu można zauważyć czysty i wartki nurt, który powstaje z połączenia strumieni dawniej płynących osobnymi korytami. Dla różnych obserwatorów mapa tego dorzecza może wyglądać rozmaicie. Ja dostrzegam następujące ciekawe i obiecujące prądy w ekologii światowej:

dalszego propagowania tego kierunku wśród młodych badaczy. Dorobek polskich ekologów wywarł istotny wpływ na rozwój tego nurtu ekologii na świecie;

— ekologia globalna: badania dynamiki biosfery w wielkiej skali czasowej i przestrzennej; ściśle integruje badania klimatologiczne, biogeochemiczne, oceanologiczne, paleobiologiczne; postęp zaznacza się między innymi dzięki rozwojowi nowych technik: zdalnych pomiarów satelitarnych, komputerowych metod analizy danych przestrzennych (GIS, geostatystyka, modelowanie procesów). Tematyka badań zdo-

minowana jest przez problematykę „global change” — zmian globalnych (klimatycznych, biogeochemicznych i in.) w związku z powszechną obawą przed katastrofalnymi skutkami oddziaływania cywilizacji ludzkiej na biosferę. Na skutek społecznych, politycznych i ekonomicznych implikacji tej tematyki, na dość szerokim marginesie naukowej ekologii pojawia się wiele przejawów pseudonauki, propagandy, a nawet szarlatanerii, które nie przenikają do poważnych, międzynarodowych czasopism naukowych, ale przejmują znaczną część środków przeznaczonych na naukę. W swoim głównym, czystym nurcie ekologia globalna dostarcza odkryć i wyjaśnień o znaczeniu fundamentalnym. W Polsce kierunek ten — jak dotychczas — jest w powijakach; jedną z przyczyn tego stanu rzeczy upatrywałbym w tradycyjnym u nas, opisowym podejściu do nauk o Ziemi;

— ekologia ekosystemowa w powiązaniu z ekologią zespołów: silny rozwijający się, obiecujący kierunek o ogromnym znaczeniu teoretycznym, zmierzający między innymi do wyjaśnienia związków pomiędzy strukturą (różnorodnością) gatunkową a funkcjami ekosystemów. Do niedawna ekologia zespołów i ekologia ekosystemów były równoległymi nurtami: ekologia ekosystemów ciążyła ku biogeochemii, ekologia zespołów — ku ekologii ewolucyjnej. Obecnie oba te kierunki świadomie połączono, na przykład analizując sieci troficzne pod kątem regulacji funkcjonowania ekosystemów poprzez interakcję międzygatunkowe. Postęp zaznaczył się między innymi dzięki eksperymentom ekosystemowym — na modelowych systemach laboratoryjnych i w terenie, przy równoczesnym wykorzystaniu modelowania komputerowego. Ekolodzy polscy (zwłaszcza ośrodek warszawski) mogą się poszczycić sukcesami w badaniach interakcji międzygatunkowych, koewolucji i kaskady troficznej w ekosystemach wodnych i lądowych; ich publikacje niewątpliwie wpłynęły na rozwój tego kierunku na świecie. Prowadzone są również inne badania ekosystemowe, nawiązujące do tego kierunku, ale jak dotąd nie pozostawiły jeszcze wyraźnego śladu w literaturze światowej;

— ekologia krajobrazu, w znaczeniu: zastosowania analizy przestrzennej w badaniach populacyjnych, teoria metapopulacji. Nurt ten rozplywa się u nas w odmętach nieporozumień semantycznych, ponieważ w języku polskim terminem „ekologia krajobrazu” określa się różne dziedziny, między innymi planowanie przestrzenne i pewien kierunek opisowych badań geograficznych, nie mający wiele wspólnego z ekologią jako przyrodniczą nauką podstawową. Ekologia krajobrazu, w sprecyzowanym powy-

żej sensie, bliska jest ekologii populacyjnej i ewolucyjnej, obiecuje istotny postęp w wyjaśnianiu mechanizmów regulacji populacji i znajduje zastosowanie w praktycznej ochronie bioróżnorodności i gospodarce zasobami naturalnymi („conservation biology” — dział ekologii stosowanej nie mając dobrej nazwy w jęz. polskim). Dziedzina ta jest uprawiana w Polsce i skutecznie stosowana w praktyce ochrony przyrody, chociaż nie znajduje to odzwierciedlenia w publikacjach o międzynarodowym zasięgu.

Oprócz nowych kierunków zainteresowań badawczych, na uwagę zasługuje również istotny postęp metodologiczny w ekologii, którego wyrazem są:

1. rygorystyczna metodologia „mocnego wnioskowania” (ang. strong inference): identyfikowanie powtarzalnych wzorców, dedukowanie falsyfikowalnych hipotez z nadrzędnej teorii, stosowanie rozstrzygających testów statystycznych, planowanie eksperymentów — już wcześniej zastosowana w ekologii populacyjnej i fizjologicznej, upowszechniła się we wszystkich działach ekologii, wypierając mało efektywne podejście opisowe. Nieuchronną konsekwencją zastosowania mocnego wnioskowania w ekologii jest zbliżenie się tej dziedziny do biologii ewolucyjnej, ponieważ teoria ewolucji jest dla całej biologii teorią nadrzędną. Nie wszędzie to nowe podejście weszło do ekologii w sposób spontaniczny. Na przykład w Wielkiej Brytanii instytucja zajmująca się finansowaniem badań ekologicznych (British Environmental Research Council) stymuluje zmianę podejścia badawczego — metodą marchewki, przez szczodre finansowanie kilkudziesięciu 4-letnich ekologicznych projektów, w których realizacji biorą udział biolodzy molekularni i fizycy (WALDMAN 1998). Trzeba zaznaczyć, że stosowanie mocnego wnioskowania łatwiejsze jest w badaniach eksperymentalnych i laboratoryjnych, a więc na przykład w ekologii fizjologicznej, behawioralnej, ewolucyjnej czy populacyjnej, niż w ekologii ekosystemów i biocenoz. W Polsce konsekwentne stosowanie takiego podejścia zdecydowało o sukcesie tych grup badawczych, które sukces odniosły. Liczne publikacje i projekty grantów, które recenzowałem, upewniają mnie, że dla wielu ekologów jest to wciąż podejście obce. Przyczynia się do tego między innymi niski poziom kształcenia w zakresie metodologii (także statystyki) na wyższych uczelniach w Polsce, nie wyłączając studiów doktoranckich;

2. upowszechnienie nowych technik badawczych. Są to między innymi:

a. metody satelitarne i geograficzne systemy informatyczne, pozwalające radykalnie zwiększyć skalę przestrzenną obserwacji, pomiarów

i statystycznej analizy danych; dostęp do danych satelitarnych jest coraz łatwiejszy i mniej kosztowny (co nie znaczy, że tani), podobnie jak dostęp do niezbędnego sprzętu i oprogramowania komputerowego; w Polsce, o ile mi wiadomo, metody te stosowane są przez ekologów (biologów) w bardzo ograniczonym zakresie, między innymi ze względu na koszt pozyskania danych satelitarnych i wyposażenia pracowni GIS;

b. badania długoterminowe (ang. LTER, long term ecological research). W wielu miejscach na świecie prowadzi się badania i pomiary jednolitymi metodami w tym samym miejscu od kilkudziesięciu lat. Jest to skala czasowa niezbędna do obserwacji zjawisk ekologicznych; analiza takich danych przyniosła wielki postęp w badaniach populacyjnych, ekosystemowych i innych. Jednak z oczywistych względów jest to bardzo trudne przedsięwzięcie organizacyjne. W szczególności, trudne jest finansowanie długofalowych badań przy równoczesnym zagwarantowaniu ich efektywności. W Polsce takim stanowiskiem jest niewątpliwie Puszcza Białowieska; w pewnym stopniu cechy stanowisk LTER ma kilka innych tradycyjnych terenów badawczych polskich ekologów, dlatego może być wskazane lokalizowanie kolejnych projektów w tych właśnie miejscach. Zakładanie nowych stanowisk LTER wymaga jednak roztropnego namysłu;

c. metody molekularne być może zrewolucjonizują ekologię populacyjną, ewolucyjną, behawioralną, a także stosowaną (ochronę gatunkową). Niedawno „Ecology” poświęciła tym metodom wydanie specjalne (79(2) 1998). O ile mi wiadomo, metody molekularne zaczęto już w Polsce stosować we współpracy z badaczami zagranicznymi.

WPŁYW POLSKICH EKOLOGÓW NA NAUKĘ ŚWIATOWĄ: CYTOWANIA

Ocena wpływu ekologów polskich na rozwój tej dziedziny musi opierać się na wskaźnikach percepcji naszych publikacji za granicą, gdyż ekologia — nauka podstawowa — jest międzynarodowa z definicji. Stosowanie wskaźników cytowań i siły przebiccia czasopism w odniesieniu do ekologii budzi liczne kontrowersje. Dyskusje na ten temat prowadzono nie tylko w Polsce (por. np. STATZNER i współaut. 1995, SUTHERLAND 1999). Spór dotyczy jednak technicznych szczegółów, a nie samej zasady. Lepszego sposobu statystycznej oceny znaczenia (a więc jakości) badań nie ma, zwłaszcza przy porównaniach w dużej skali, kiedy chodzi o ocenę poszczególnych instytucji, albo — jak tutaj — o ocenę wkładu całego kraju w rozwój

danej dziedziny. Teoretycznie, takiej oceny łatwo dokonać dzięki istniejącym komputerowym bazom danych. W praktyce zadanie jest trudne i pracochłonne. Bazę SCI można przeszukiwać po nazwach instytucji i wtedy napotyka się na problem nieujednoliconych nazw placówek badawczych (niektóre placówki używają kilku różnych nazw polskich i obcojęzycznych, czasem błędnych, raz podawana jest nazwa zakładu, innym razem instytutu, czasem tylko uniwersytetu). Kierując się nazwami placówek trzeba by wpierw sporządzić kompletną listę wszystkich synonimów. Alternatywą byłoby przeszukanie bazy według nazwisk, ale i w tym wypadku wpierw należałoby ustalić aktualną listę wszystkich polskich autorów prac ekologicznych, po czym sprawdzać afiliację podaną przez autora w danej publikacji. Uchyliłem się od przeprowadzenia tych operacji, chociaż liczę na to, że w przyszłości takie statystyki będą wykonywane rutynowo.

Niewiele można wywnioskować ze statystyki udziału polskich ekologów w międzynarodowych kongresach i sympozjach. Aktywność taka jest oczywiście niezbędna, ale jej owoce — w postaci inspiracji badań i wpływu na naukę światową — widoczne są dopiero w indeksie cytowań. Dane, które zebrałem pozwalają tylko powiedzieć, że polscy ekolodzy byli obecni na wszystkich ważniejszych kongresach. Wiadomo też, że od wielu lat w Polsce nie zorganizowano żadnego kongresu ekologicznego dużej rangi międzynarodowej.

Z drugiej strony, ogólny obraz można sobie wyrobić na podstawie niekompletnych danych. Wiadomo, że rozkład liczby cytowań zawsze jest bardzo skośny: nieliczni autorzy mają bardzo wiele cytowań, stosunkowo liczni — mają ich niewiele, większość — nie ma wcale. Ten wzorek przekłada się na instytucje. Czytając międzynarodowe czasopisma, przeglądając wyrywki SCI można dość łatwo ustalić, którzy polscy ekolodzy cytowani są najczęściej i jest mało prawdopodobne, że nie zauważy się osób najwybitniejszych — chociaż nie można tego wykluczyć. Podobnie, dość łatwo uzyskać ogólny obraz pozycji zajmowanej przez poszczególne placówki badawcze, ale można się pomylić w szczegółach. Dlatego pominię w dalszej części konkretne liczby, nazwy i nazwiska, które i tak nie mają większego znaczenia przy omawianiu ekologii polskiej w całości. Zebrawszy wyrywkowe dane na temat cytowań mogę się jednak pokusić postawienie hipotez, jakie wyniki przyniosłoby skrupulatne przeszukanie baz danych.

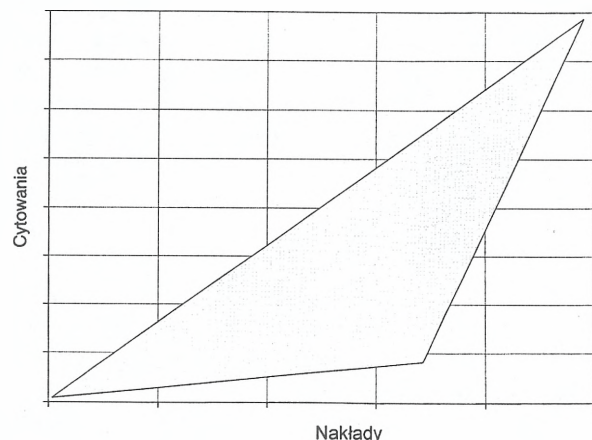
Hipoteza 1: ekologię polską na arenie światowej reprezentuje kilku zaledwie badaczy (nie

więcej niż 3–4 osoby), zajmujących się fundamentalnymi problemami ekologii; ich wskaźnik cytowań wyraźnie przewyższa wszystkich pozostałych ekologów polskich, jednak nie dorównuje cytowaniom światowej czołówki ekologów.

Hipoteza 2: zauważalny wpływ na ekologię światową ma niewielka grupa (około 30 osób?) o niezbyt dużej (w porównaniu z badaczami zachodnioeuropejskimi i amerykańskimi), ale stabilnej lub rosnącej liczbie cytowań.

Hipoteza 3: ogromnej większości polskich ekologów nikt nigdy nie cytował lub cytowano ich sporadycznie. Jest to grupa proporcjonalnie znacznie liczniejsza, niż w populacji ekologów zachodniej Europy i USA.

Dodatkową informację o wpływie polskiej ekologii na naukę światową daje zestawienie cytatów w najnowszych wydaniach popularnych na świecie i tłumaczonych na wiele języków podręczników ekologii ogólnej: BEGON i współaut. (1996), KREBS (1994), COLINVAUX (1993). W podręcznikach tych pojawia się tylko 7 polskich nazwisk, niektóre cytowane są w kilku podręcznikach. Większość pochodzi z uczelni wyższych (4 z UJ, 2 z UW, 1 z PAN), dwie spośród tych osób już nie żyją. W ekologicznych podręcznikach monograficznych (np. hydrobiologii, ekologii ewolucyjnej, ekologii roślin itd.) znaleźć można znacznie więcej polskich nazwisk.



Biorąc pod uwagę wszystkie te spostrzeżenia można postawić hipotezę ogólniejszą:

Hipoteza 4: wpływ polskiej ekologii na ekologię światową jest nikły — nawet gdy porównało go z udziałem innych niewielkich krajów europejskich, takich jak Finlandia, Norwegia czy Holandia.

Z drugiej strony można również dokonać porównań w innej płaszczyźnie i dojść do odmiennych wniosków.

Hipoteza 5: skromna obecność polskiej ekologii na arenie światowej jest i tak stosunkowo wyrazista w porównaniu z innymi działami bio-

logii, jeżeli porównań dokonać w odpowiednio rygorystyczny sposób (tzn. skalując liczbę cytowań dla odpowiedniej dziedziny, biorąc pod uwagę cytowania w fundamentalnych podręcznikach, itd.).

Znane są badania naukometryczne, z których wynika, że liczba cytowań (czy też udział kraju w postępie nauki) ściśle i prostoliniowo koreluje z wysokością finansowania nauki w poszczególnych krajach; analiza resztek (odchylen od linii regresji) pozwala wyciągać ciekawe wnioski na temat efektywności pracy naukowej w różnych krajach. Z korelacji tej można wysunąć wniosek, że jakość nauki jest liniową funkcją wysokości nakładów. Można też wnioskować odwrotnie — że społeczeństwa o najwyższym poziomie cywilizacyjnym decydują się najwięcej środków przeznaczać na badania (nie ma sposobu, aby testem statystycznym rozstrzygnąć ten dylemat). Odnosząc ten problem do sytuacji w polskiej ekologii, na podstawie wrywkowych danych o cytowaniach i o nakładach na ekologię w poszczególnych placówkach w Polsce, spodziewam się w ogóle innego rozkładu.

Hipoteza 6: zależność między wielkością nakładu a liczbą cytowań polskich instytucji badawczych nie układa się wokół linii regresji, lecz tworzy rozkład dwuwymiarowy zbliżony do trójkąta (Ryc. 8). Taki kształt rozkładu oznacza, że

Ryc. 8. Hipotetyczny rozkład liczby cytowań w zależności od wielkości nakładów na badania w poszczególnych placówkach badawczych w Polsce.

nakłady są czynnikiem ograniczającym wydajność naukową, ale jej nie gwarantują; zwłaszcza przy stosunkowo niskim finansowaniu, wyniki mogą być dobre, mierne albo żadne; większe fundusze na badania zdobywają zapewne tylko placówki najlepsze. Potwierdzenie tej hipotezy mogłoby mieć duże znaczenie praktyczne, byłoby bowiem silnym argumentem za proporcjonalnym zwiększeniem finansowania w drodze konkursów. Warunkiem koniecznym byłoby zbadanie dwuwymiarowego rozkładu w oparciu o pełne dane na temat finansowania placówek i cytowań (wg afiliacji autorów).

Na podstawie bardzo niekompletnej znajomości takiego rozkładu, zaryzykuję jeszcze jedną testowalną hipotezę.

Hipoteza 7: w dziedzinie ekologii, osiągnięcia badawcze i efektywność badań (stosunek liczby cytowań do nakładów) w dużych ośrodkach uniwersyteckich są wyraźnie wyższe niż we wszystkich innych placówkach badawczych: innych wyższych uczelni, PAN i JBR.

EKOLOGIA A PRAKTYKA

Ogromna przewaga zainteresowań ochroną środowiska wśród polskich ekologów mogłaby być powodem do optymizmu, mimo stosunkowo niewielkiego znaczenia naukowego takich prac, gdyby przekładały się one rzeczywiście na postęp w praktyce ochrony środowiska. Wiadomo jednak, że tak nie jest. Badaniami na temat ochrony środowiska mało kto się interesuje; odpowiednie służby korzystają z pomocy specjalistów zakresie inżynierii środowiska, stosujących standardowe procedury, których naukowe podstawy dawno opracowano. Jeżeli praktyka ochrony środowiska w Polsce daleka jest od ideału, to nie z powodu niedostatku ekologicznych badań podstawowych.

W odróżnieniu od innych nauk przyrodniczych, które mogą liczyć na wsparcie ze strony przedsiębiorstw komercyjnych, zastosowaniem wyników badań ekologicznych nie jest zainteresowany przemysł, a jedynie administracja państwowa i terytorialna — o ile wywiera na nią nacisk, świadome swoich długofalowych interesów, społeczeństwo. A zatem finansowanie ekologii stosowanej tak czy owak obciąża ten sam budżet, z którego finansowane są nauki „czyste”. Ale fundusze przeznaczone na ochronę środowiska w bardzo niewielkim stopniu (jeżeli w ogóle) wspierają badania podstawowe; raczej odwrotnie — badacze wykonujący naukowo jakościowe, ale kosztowne i pracochłonne pomiary monitoringowe i proste ekspertyzy, w gruncie rzeczy wyręczają służby ochrony środowiska, kosztem środków przeznaczonych na badania podstawowe, a jeżeli uzyskują nawet dodatkowe środki — to z całą pewnością trwonią czas i wysokie kwalifikacje badaczy na mało ambitne czynności.

Z drugiej strony — potencjał naukowy polskich ekologów pozostaje nie wykorzystany także i w tych dziedzinach, gdzie ich kwalifikacje są niezastąpione. Chodzi tu przede wszystkim o strategiczne, wielkoskalowe problemy („ekorozwój”) oraz ochronę przyrody: gatunkową, rezerwatową, i tak dalej. Tutaj nie chodzi o zastosowania gotowych rozwiązań technicznych, do czego wystarczy praktyka inżynierska, ale po-

trzebne jest rozumienie zasad funkcjonowania systemów ekologicznych (populacji, biocenoz, całej biosfery). Ważne decyzje dotyczące ochrony przyrody podejmowane są często z pominięciem opinii profesjonalnych ekologów, ignorowane jest istnienie nawet takich placówek, jak Instytut Ochrony Przyrody i Zasobów Naturalnych PAN. Pisał o tym szeroko L. TOMIAŁOJC (w druku), także inni ekolodzy zwracali na to uwagę na różnych forach. Na ten stan rzeczy składają się dwie przyczyny: obawa polityków, iż wyniki badań i opinie zawodowych ekologów mogą przeszkadzać w realizacji celów gospodarczych oraz — i to uważam za sprawę ważniejszą — niski prestiż w społeczeństwie polskim nauki w ogóle, a ekologii w szczególności, co automatycznie przekłada się na stosunek polityków do tej dziedziny. Szersze omówienie przyczyn i skutków dramatycznego spadku autorytetu nauki wykracza daleko poza ramy tego opracowania (i moje kompetencje). Dodam tylko, że upadek prestiżu ekologii wiąże się też z rozmyciem znaczenia samej nazwy tej dziedziny. Dotyczy to nie tylko szerokiej opinii publicznej i mediów, które notorycznie mylą profesjonalnych ekologów z rozmaitymi aktywistami, ale także środowisk akademickich: świadczą o tym chociażby dwie katedry „ekologii” na wyższych szkołach ekonomicznych i ciągle mylenie ekologii z ochroną środowiska przez wielu uczonych, czasem dokonywane celowo przez samych ekologów (lub właśnie nie-ekologów) z powodów koniunkturalnych. Zamęt pojęciowy odbija się niekorzystnie zarówno na badaniach naukowych, na edukacji ekologicznej (i pro-środowiskowej), jak i na praktyce ochrony środowiska.

EDUKACJA, STUDIA WYŻSZE, KSZTAŁCENIE KADR

Jestem głęboko przekonany, że stanu ekologii — jako dziedziny badań — nie można rozpatrywać w oderwaniu od stanu edukacji w tym zakresie, podobnie jak nie można oceniać rozwoju nauki podstawowej bez trzeźwego sądu na temat jej rzeczywistych związków z praktyką. Dydaktyka ekologii na wszystkich szczeblach jest bodaj najważniejszym praktycznym zastosowaniem tej dziedziny nauki. Teza o niskim stopniu wykształcenia naszego społeczeństwa — nie tylko w zakresie ekologii — nie wymaga dowodu. Stan ten pozostaje w bezpośrednim związku z niskim poziomem przygotowania zawodowego nauczycieli, a to z kolei wynika (między innymi) z mankamentów systemu studiów wyższych. W przypadku ekologii sytuację pogarsza zamęt wokół samego pojęcia „ekologia”, skutkiem czego za wykłady i podręczniki tego przedmiotu mogą uchodzić rozmaite

kursy i książki, nie mające z ekologią wiele wspólnego. Między innymi takie, które w ogóle nie należą do domeny nauk przyrodniczych. W szczególności, można wykonywać prace magisterskie (doktorskie?) pozornie z dziedziny ekologii, ale nie stosujące metodologii nauk przyrodniczych i „mocnego wnioskowania”. Swoje obawy co do panującego stanu rzeczy sformułuję w postaci testowalnych hipotez:

Hipoteza 8: istnieją w Polsce uczelnie wyższe, na których można uzyskać stopień magistra ze specjalnością „biologia środowiskowa” („ekologia”) bez wykonania metodologicznie poprawnej, przyrodniczej pracy badawczej.

Hipoteza 9: istnieją w Polsce uczelnie wyższe, na których można uzyskać stopień magistra ochrony środowiska w ogóle bez odbycia kursu ekologii (tzn. biologicznej nauki podstawowej) na poziomie akademickim. W wersji radykalnej hipoteza ta brzmi: tak właśnie jest na większości kierunków studiów pod nazwą „ochrona środowiska”.

Hipoteza 10: istnieją w Polsce uczelnie wyższe, prowadzące studia magisterskie z zakresu ekologii i/lub ochrony środowiska, mimo, że nie prowadzi się tam liczących się badań naukowych w tych dziedzinach.

Trzeba dodać, że obecna reforma szkolnictwa podstawowego i średniego rokuje poprawę

w zakresie przyrodniczej edukacji społeczeństwa — o ile reforma zostanie konsekwentnie i sprawnie wdrożona. Niezależnie od tego widzę potrzebę zmiany profilu studiów wyższych, a mianowicie utworzenia nowego kierunku studiów magisterskich: nauki o środowisku (ang. environmental sciences), który integrowałby biologię środowiskową z naukami o Ziemi, w oparciu o solidne podstawy nauk ścisłych (matematyki, statystyki, fizyki, chemii), przy konsekwentnym wpajaniu metodologii nauk przyrodniczych i mocnego wnioskowania. Byłby to kierunek najlepiej przygotowyjący w zakresie szeroko pojmowanej ekologii — nauki podstawowej, mógłby również prowadzić specjalności w zakresie ekologii stosowanej i ochrony środowiska i specjalność nauczycielską. O ile strona metodologiczna obecnych studiów biologicznych może jeszcze pozostawiać wiele do życzenia, to studia z nauk o Ziemi (zwłaszcza geografia) w swoim minimum programowym są całkowicie pozbawione podstaw nauk ścisłych i w ogóle podejścia ilościowego. Absolwenci różnych kierunków tych samych wydziałów („biologii i nauk o Ziemi”) są bardzo nierówno przygotowani do pracy jako nauczyciele przedmiotów przyrodniczych i do kontynuowania kariery naukowej.

WNIOSKI

1. Ocena stanu ekologii oraz prowadzenie polityki naukowej wymaga w pierwszym rzędzie precyzji i dyscypliny w odróżnianiu pojęć: ekologii jako nauki podstawowej, ekologii — nauki stosowanej (stanowiącej naukową podstawę działań praktycznych) od praktyki ochrony środowiska, gospodarki zasobami naturalnymi i służby monitoringu środowiska. Nagminne mieszanie tych pojęć, spowodowane ignorancją lub złą wolą, prowadzi do rozmycia kryteriów jakości we wszystkich tych dziedzinach i do trwonienia pieniędzy.

2. Pierwszym i podstawowym celem uprawiania w Polsce ekologii (jak każdej innej nauki) jest podnoszenie poziomu cywilizacyjnego, poprzez między innymi utrzymanie na wysokim poziomie szkolnictwa akademickiego. Warunkiem tego jest uprawianie badań podstawowych na możliwie najwyższym poziomie, w kontakcie z nauką światową. Jedynym miernikiem jakości takich badań są publikacje o zasięgu międzynarodowym.

3. Ocena stanu ekologii na podstawie wyników praktycznych: liczby patentów, wdrożeń i innych wskaźników ekonomicznych, czy też na

podstawie rzeczywistego stanu środowiska i gospodarki zasobami naturalnymi jest pozbawione sensu, gdyż w obecnych warunkach nie istnieje związek pomiędzy jakością badań podstawowych a praktycznymi zastosowaniami ekologii.

4. Kilka kierunków badawczych rozwija się w Polsce w sposób nie odbiegający od przeciętnego lub nawet ponadprzeciętnego poziomu światowego. Dotyczy to ekologii ewolucyjnej, populacyjnej, fizjologicznej i niektórych aspektów ekologii zespołów.

5. Niektóre ważne, nowoczesne kierunki ekologii nie są w Polsce uprawiane wcale, lub na słabym poziomie: dotyczy to zwłaszcza eksperymentalnej ekologii ekosystemów w powiązaniu z ekologią zespołów, ekologii krajobrazu (w rozumieniu ścisłej nauki przyrodniczej, a nie opisowej dziedziny geografii lub urbanistyki), ekologii globalnej.

6. Wysokiej jakości badania skoncentrowane są w Polsce kilku zaledwie ośrodkach uniwersyteckich i PAN.

7. W działaniach organizacyjnych i finansowych na rzecz rozwoju ekologii w Polsce kiero-

wać się trzeba zasadą Horacego „*primum non nocere*” oraz „regułą św. Mateusza”: dodać temu, kto już coś ma. Należy wspierać przede wszystkim te kierunki badań i te ośrodki, które do tej pory dobrze się rozwijały. Tylko najlepsze, silne ośrodki mogą wywierać stymulujący wpływ na rozwój danej dziedziny, zasilać kadrami inne placówki i podejmować nowe tematy. W tym celu doskonale można wykorzystać europejską inicjatywę tworzenia tzw. centrów doskonałości. Decyzje administracyjne, polegające np. na tworzeniu od podstaw nowych instytucji nie mogą zdać egzaminu.

8. Stymulacja nowych — dotąd słabo reprezentowanych kierunków badań może polegać tylko na stwarzaniu zachęt (np. w drodze konkursu projektów — jak te, które ogłasza Fundacja Nauki Polskiej).

9. W Polsce brak aktywnej wymiany myśli na tematy naukowe i organizacyjne pomiędzy ekologami; nie ma regularnych zjazdów ekologicznych, Polskie Towarzystwo Ekologiczne wegetuje, brak forum integrującego ekologów. Te-

mu uwiądowi tradycyjnych form kontaktu nie towarzyszy rozwój nowoczesnych środków komunikacji (internet), co również izoluje polską ekologię od świata.

10. W szkolnictwie wyższym ekologia reprezentowana jest bardzo nierównomiernie: kilka uczelni prowadzących studia biologiczne ze specjalnością ekologiczną to równocześnie jedne z najlepszych ośrodków badawczych w kraju, jednak w wielu innych ośrodkach edukacji na poziomie akademickim nie wspierają badania naukowe.

11. Rozwój ekologii, tak samo jak każdej innej dziedziny, zależy od tego, jaki prestiż ma nauka w społeczeństwie. Upadek tego prestiżu w Polsce jest obecnie wyraźnie widoczny. Bez radykalnych działań aby zmienić ten stan rzeczy — które daleko wykraczają poza kompetencje samych badaczy — żadne partykularne przedsięwzięcia w celu podniesienia jakości badań czy nawet zwiększenia finansowania nie dadzą rezultatu.

LITERATURA

- GRODZIŃSKI W. (1972) *Populacja ekologów polskich*. Wiad. Ekol. 18, 266—281.
- Informator Nauki Polskiej 1997/98, Wyd. XXVII. Ośrodek Przetwarzania Informacji, 1998.
- KAJAK Z. (1972) *Z dorobku ekologii polskiej w 25-lecie powojennym*. Wiad. Ekol. 18, 239—265.
- ŁOMNICKI A. (1973) *Percepcja polskiej literatury ekologicznej w literaturze światowej*. Wiad. Ekol. 19, 3—11.
- ŁOMNICKI A. (1995) *Ocena uczonych i nauki: kilka uwag ogólnych*. Zagadnienia Naukoznawstwa 3—4, 35—37.
- STATZNER V.H., RESH V.H., KOBZINA N.G. (1995) *Low impact factors of ecology journals: don't worry*. TREE 10, 220.
- SUTHERLAND W. J. (1999) What do impact factors tell us? TREE 14, 382—384.
- TOMIAŁOJC L. *Wykorzystanie kadr profesjonalnych ekologów w realizacji polityki ekorozwoju w Polsce. Maszynopis*. [W:] *Naukowe i techniczne problemy ochrony przyrody*. R. OLACZEK (red.), Wyd. IOPPAN, Kraków.
- WALDMAN M. (1998) *Hardening the 'soft' sciences*. Nature 393, 397—398.

DEFINICJE UŻYTYCH POJĘĆ

Ekologia: nauka podstawowa, program badawczy biologii, której obiektem są organizmy, ich zespoły i cała biosfera. Stanowi podstawę teoretyczną dziedzin stosowanych: ochrony środowiska, ochrony przyrody, gospodarki zasobami naturalnymi.

Ochrona środowiska: ogół praktycznych działań mających na celu utrzymania środowiska naturalnego człowieka w stanie zapewniającym komfort i wygody, a przynajmniej zadowalający poziom cywilizacji. Obejmuje przede wszystkim działania doraźne, lokalne, z zastosowaniem wypróbowanych technik inżynierskich.

Ochrona przyrody: ogół praktycznych działań mających na celu zachowanie różnorodności gatunkowej oraz różnorodności i krajobrazów biosfery, w celu zaspokojenia naturalnych potrzeb estetycznych człowieka (w niektórych

kulturach różnorodność biologiczna traktowana jest jako wartość absolutna).

Gospodarka zasobami naturalnymi: ogół praktycznych działań polegających na eksploatacji tych elementów środowiska, które nie znajdują się jeszcze pod całkowitą kontrolą człowieka (w tym: wody, powietrza, minerałów, paliw kopalnych, populacji dziko — lub na wpół dzikożyjących zwierząt i roślin oraz całych ekosystemów). Długofalowa g.z.n. wymaga znajomości zasad funkcjonowania biosfery, to znaczy ekologii.

Monitoring ekologiczny: służba, polegająca na bieżącym śledzeniu i ewentualnym prognozowaniu zmian środowiska naturalnego człowieka (analogicznie jak służba meteorologiczna rejestruje i prognozuje zmiany pogody). Monitoring prowadzi się dla potrzeb praktycznej ochrony środowiska; niektóre dane (np. długie

serie pomiarowe) mogą być wykorzystane w naukowej ekologii (podobnie jak dane meteorologiczne — w klimatologii).

Ekorozwój: długofalowa polityka gospodarcza, mająca na uwadze zachowanie środowiska naturalnego człowieka w stanie zadowalającym, oraz zapobiegająca wyczerpaniu zasobów naturalnych. Jej stosowania wymaga między innymi znajomości ekologii, to znaczy naukowych ustaleń na temat zasad funkcjonowania biosfery i metodologii naukowej (poprawnego formułowania hipotez).

Współczynnik siły przebiccia (Impact Factor, IF) czasopisma: średnia liczba cytowań artykułów opublikowanych w danym czasopiśmie w ciągu dwóch lat poprzedzających rok, dla którego podaje się ten wskaźnik; sprawdzane są cytowania tylko w czasopismach włączonych do Indeksu Cytowań (Science Citation Index) jako tak zwane czasopisma cytujące. Lista wskaźników (Science Citation Report) publikowana jest co roku przez amerykański Instytut

Informacji Naukowej (ISI). Oprócz IF podawany jest również współczynnik czasu półtrwania publikacji danego czasopisma. Czasopisma ekologiczne mają kilkakrotnie niższy IF, ale za to wielokrotnie dłuższy okres półtrwania, niż na przykład czasopisma z biologii molekularnej.

Indeks Cytowań (Science Citation Index): baza danych (bieżąco aktualizowana), należąca do amerykańskiego Instytutu Informacji Naukowej (ISI), zawierająca informację o wszystkich artykułach naukowych zacytowanych w wybranych czasopismach naukowych (tzw. czasopismach cytujących); lista czasopism cytujących liczy kilka tysięcy tytułów i obejmuje ogromną większość czasopism, których współczynnik przebiccia (IF) jest większy od zera. Z bazy tej można się dowiedzieć, ile razy, przez kogo, gdzie i w jakim kontekście cytowano w danym roku publikacje danego autora (lub wykonane w danej instytucji). Przeciętnie, liczby cytowań publikacji ekologów są kilkakrotnie niższe od przeciętnej liczby cytowań biologów molekularnych.