

KAZIMIERZ PETRUSEWICZ
Instytut Ekologii PAN
Dziekanów Leśny k. Warszawy

Ważniejsze osiągnięcia ekologii polskiej
na tle trendów rozwojowych w tej gałęzi biologii*
Important achievements of Polish ecology in relation
to trends in the development of this branch
of biology*

1. Wstęp

W ciągu ostatnich paru lat ukazały się liczne publikacje omawiające osiągnięcia poszczególnych dyscyplin ekologii polskiej (bibliografia patrz Kajak 1972¹). W artykułach tych dosyć szczegółowo został zobrazowany stan, osiągnięcia i perspektywy rozwoju poszczególnych problemów czy gałęzi nauk ekologicznych, jak również są w nich próby dokonania bilansu całości ekologii. To dość obfite piśmiennictwo zwalnia mnie od przeglądu konkretnych osiągnięć, pozwala natomiast skupić się na generaliach, na ogólniejszym omówieniu ważniejszych osiągnięć w Polsce. Zamiarem tego opracowania jest próba charakterystyki stanu, dorobku i osiągnięć ekologii polskiej oraz omówieniu rysów charakterystycznych ekologii w Polsce w porównaniu z ekologią światową. Próbę oceny polskiej ekologii poprzedzę omówieniem i próbą uzasadnienia kryteriów przyjętych do oceny badań naukowych oraz szkicem kierunków rozwoju w ekologii światowej.

2. Kryteria oceny osiągnięć naukowych

Oceniając osiągnięcia dowolnej dyscypliny naukowej trudności powstają zawsze z wyborem kryteriów oceny. Niewątpliwie jakimś kryterium jest charakterystyka rozwoju stanu osobowego, wzrost kadr, jej zaawansowanie (liczba doktorów, docentów itp.). Jakimś kryterium jest liczba publikacji. Liczba publikacji na pracownika też w jakiś sposób

* Referat wygłoszony na sesji naukowej na temat osiągnięć i perspektyw rozwojowych ekologii polskiej (Dziekanów Leśny k. Warszawy, 16 XII 1971 r.).

* This paper was presented at the scientific session on the achievements and developmental perspectives of Polish ecology (Dziekanów Leśny near Warsaw, December 16, 1971).

¹ K a j a k Z. 1972 — Z dorobku ekologii polskiej w 25-leciu powojennym — Wiad. Ekol. 18: 239—265.

charakteryzuje stan dyscypliny naukowej. Liczba placówek, liczba czasopism wyspecjalizowanych lub w których można znaleźć publikacje z danej dyscypliny (patrz Polska Bibliografia Ekologiczna), wszystko to i wiele innych wskaźników charakteryzuje stan i osiągnięcia danej dyscypliny naukowej, w naszym przypadku ekologii.

Jednak chyba ostateczną oceną rezultatów wszelkich badań naukowych, a więc i ekologicznych, najbardziej odpowiedzialnym i najwszechstronniejszym kryterium oceny osiągnięć w dowolnej dziedzinie nauki jest: czy i o ile wyniki analizowanych badań pomogły, wpłynęły czy wręcz wytyczyły drogi w działalności człowieka. W takim ujęciu rozstrzygającym o osiągnięciach w nauce (w naszym przypadku w ekologii) jest wielkość czy miara wpływu, jaki badania ekologiczne wywarły na szeroko rozumianą działalność człowieka. Na działalność człowieka rozumianą szeroko, a więc obejmującą zarówno działalność w zakresie bazy materialnej, jak i nadbudowy. Kryterium oceny osiągnięć jest więc w ostatecznym rzędzie:

- miara pomocy, jaką okazały badania naukowe w praktycznej, gospodarczej, społecznej lub kulturalnej działalności człowieka; lub też
- miara wpływu, jaki wywarły badania naukowe na naukę, na działalność naukową swojej dyscypliny lub dyscyplin ząębających się, lub w jakikolwiek inny sposób mających ze sobą punkty styeczne.

Oba kierunki wpływu badań są równie ważne. Można w pewnych okolicznościach dawać priorytet wpływowi badań na działalność praktyczną lub na naukową. Wpływ, jaki wywarły badania naukowe, pomoc, jaką udzieliła nauka, winien oceniać przede wszystkim praktyk, ten kto pomoc otrzymał. Dlatego też ustosunkowując się do tego zagadnienia niżej jedynie szkicowo, główną uwagę skupię na próbie oceny, jaki wpływ wywarła ekologia na badania naukowe. Zajmę się więc dalej ekologią jako dyscypliną podstawową. To znaczy omawiając stan ekologii polskiej, za kryterium osiągnięć przyjmę wpływ, jaki wywarła nasza ekologia na działalność naukową ekologii na świecie bądź innych dyscyplin w Polsce.

Oddziaływanie dowolnej dyscypliny na działalność naukową może być oczywiście bardzo różnorodne. Może to np. wyrazić się zainicjowaniem we własnej dyscyplinie (w danym wypadku w ekologii) badań rozszerzających lub sprawdzających, a nawet próbujących obalić jakąś tezę. Może to być np. wpływ na siebie jednoimiennych dyscyplin nauk podstawowych i stosowanych. Może to być zapożyczenie aparatu pojęciowego przez zblizoną dyscyplinę; aparatu pojęciowego służącego jako dobra lub lepsza charakterystyka pojęć z zakresu dyscypliny zapożyczającej (np. „ekologizowanie” zoologów czy botaników). Może to być też pomoc lub nawet zmiana typu badań w zależności od istnienia aparatu pojęciowego w dyscyplinach obcych, ogólniejszych. Na przykład możliwość rozwiązania pewnych zagadnień ekologicznych lub nawet powstanie nowych problemów ekologicznych dzięki posługiwaniu się aparatem pojęciowym lub metodologicznym statystyki lub cybernetyki. Lub odwrotnie: sformułowanie pytań — co już jest często poważnym osiągnięciem naukowym — przez ekologię, pytań, których przy pomocy istniejącego w ekologii aparatu metodologicznego nie można rozwiązać, a jednocześnie pytań na tyle interesujących i ważkich, że inne dyscypliny (np. statystyka, cybernetyka czy fizjologia) podejmą próby wypracowania niezbędnego do ich rozwiązania aparatu pojęciowego czy metodologicznego.

3. Współczesne trendy ekologiczne

Trudno i niesłusznie byłoby omawiać osiągnięcia ekologii w Polsce bez rysu, choćby najogólniejszego, trendów w ekologii światowej. Toteż omawianie osiągnięć naszej ekologii poprzedzę ogólnym naszkicowaniem kierunków rozwoju ekologii w ogóle.

Ekologia jest dziś nauką bardzo szeroką. Mówić należy raczej o naukach ekologicznych. Dodać do tego należy, że granice i zakres ekologii są wyjątkowo sporne. Omówienie będzie dotyczyć ekologii jako dyscypliny podstawowej i z punktu widzenia wytworzenia się kierunków współczesnych w ekologii. Mimo tych ograniczeń obawiać się należy, że to omówienie będzie nie tylko ogólne, lecz nawet ogólnikowe, a być może i subiektywne, tym niemniej pokuszę się dać taką charakterystykę.

Ekologia jako nauka powstała przez przedłużenie i wyodrębnienie się z ogólnego nurtu „Historii Naturalnej” XVIII i XIX wieku, z badań biologii organizmów w naturze — problematyki zależności organizmów od środowiska, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień morfofizjologii przystosowania. Szczytowym wyrazem i pierwszym ekologicznym podsumowaniem tego kierunku, określanego często mianem autekologii, były niemieckie dzieła Hessego i Dofleina „Tierbau und Tierleben” (1918) oraz Hessego „Tiergeographie auf oekologische Grundlage” (1924)). Rezultatem tego kierunku było szerokie (choć może i do dziś niewystarczające) poznanie właściwości biologicznych (ekologicznych) i szeregu zależności osobników badanych gatunków od środowiska abiotycznego. Wśród problematyki tego kierunku były badania środowisk preferowanych przez osobniki różnych gatunków, zakres ich tolerancji w stosunku do szeregu czynników abiotycznych (najczęściej temperatura, wilgotność, pH), wiele niezwykle cennych wiadomości o zachowaniu się osobników w naturze, wiele danych z fizjologii, behawioru itp. dzikich gatunków (fizjologii i behawioru często uprawianych przez ekologów). Rezultaty badań tego typu były, są i będą niezbędne do wszelkich innych badań ekologicznych, aż do badań populacyjnych i funkcjonowania ekosystemów włącznie.

Bardzo wczesnie wyróżniona zostaje przez hydrobiologię podstawowa jednostka badawcza ekologii — biocenoza (Möbius w 1877 r.), a w ekologii roślin rozróżnione zostają pojęcia: wegetacja i flora. Rozróżnienie to, utrwalone w nauce dzięki pracom Warminga, Graebnera, Rübbla i wielu innych jest wyrazem odróżnienia obiektu i zakresu ekologii od najlepiej nawet rozumianej florystyki. Szkoda, że zoologowie do dziś nie dopracowali się (widocznie nie czuli potrzeby) odpowiednika pojęcia: wegetacja.

Pierwsze dziesiątki lat bieżącego stulecia przynoszą w Europie rozkwit fitosocjologii (nie zapominajmy, że kreatorem terminu fitosocjologia był Paczoski), silnie stymulowany przez wieloletni spór skandynawskiej (Du Rietz) i środkowoeuropejskiej szkoły fitosocjologicznej. Wypracowano bogaty zestaw pojęć odnoszących się do roślinnej części biocenozy (fitocenoza), metod opisu, zasad badań ilościowych, sposobów porównania — stworzono szeroko uprawianą i liczną gałąź wiedzy.

Uwieńczeniem tego kierunku jest wypracowanie zasad i praktyczne stworzenie systematyki zespołów roślin — dogodnie i porównywalne narzędzie opisu. Kierunek ten rozwinał się w absolutnej izolacji od badań biocenologicznych. Interesujące jest jednak, że ten kierunek fitosocjolo-

giczny przyjął się jedynie w Europie środkowej. Ani w Anglii i Stanach Zjednoczonych, ani w ZSRR nie znalazł zrozumienia i prawa obywatelstwa. Zarówno w Stanach Zjednoczonych jak i w Związku Radzieckim badania ekologii roślin poszły od razu w kierunku biogeocenotycznym, ze szczególnym uwzględnieniem badań sukcesji.

Wcześniej, bo już w początkach lat dwudziestych naszego stulecia nastąpił w rozwoju ekologii poważny krok naprzód: wyróżnienie funkcjonalnej struktury biocenozy. Wyróżniony zostaje zestaw pojęć charakteryzujących organizację (strukturę i funkcję) biocenozy: nisza, piramida liczb, łańcuchy i sieć troficzna (Elton) oraz wskazane zostały przez hydrobiologię podstawy organizacji troficznej: pojęcia producentów, konsumentów (różnego rzędu) i reducentów (Thienemann, Naumann). Opisywanie i charakteryzowanie biocenoz lub ich części staje się, obok autekologii, głównym i progresywnym nurtem badawczym ekologii okresu międzywojennego.

Sformułowany zostaje szereg praw i prawidłowości struktury lub funkcji biocenozy, jak to np. długość łańcucha troficznego, prawidłowości drapieżnik-ofiara, rola i znaczenie łańcuchów troficznych i „poziomych” zespołów konkurencyjnych i wiele innych, m.in. niezwykle ważne i do dziś kontrowersyjne pojęcie homeostazy i regulacji. Rozwinęła się teoria biocenozy i dostarczono jej dużą bazę faktyczną, egzemplifikującą. Podkreślić z żalem należy, że badania „biocenotyczne” prowadzone były w znacznej izolacji od ekologii roślin. Współpraca najczęściej polegała na przyjęciu od fitoekologów granic biocenozy. Mimo licznych deklaracji o jedności biocenozy i biotopu, mimo używania nieraz terminu biogeocenoza zamiast biocenoza, rzadko bardzo, poza ekologią roślin, wiązano w funkcjonalną całość odcinki biosfery. Również rzadko w tym kierunku, z wyjątkiem fitocenologii, badano całość biocenozy (zoocenozy).

Równolegle do nurtu biocenologicznego i w dosyć dużej od niego separacji rozwijał się nurt badań populacyjnych. Wyrósł on częściowo z badań autekologicznych, przechodzących na synekologię, czerpał dużo z badań behawioru stada, główną jednak pożywkę czerpał z badań dynamiki populacji zwierząt łownych i rybactwa oraz z eksperymentalnych badań populacyjnych. Kierunek ten przyswaja szereg pojęć i wskaźników z demografii. Rozrasta się szybko, co w 40—60 latach pozwala sprecyzować ogólną teorię populacji jako zintegrowanej funkcjonalnej jednostki pozostającej w równowadze dynamicznej ze swym środowiskiem. Powstaje też szereg teorii, nieraz kontrowersyjnych i wywołujących gorące spory, dotyczących homeostazy i dynamiki populacji, jak np. cykliczność, czynniki zagęszczenia- i strukturozależne, konkurencja, wewnątrzpopulacyjne sprzężenia zwrotne itp. Koncepcje te są szeroko egzemplifikowane materiałem empirycznym. Ogromną wagę uzyskują badana metodyczne, zdążające do uściślenia pomiarów, zwłaszcza liczebności, oraz wypracowania metod dających dane porównywalne.

Miara ilościową tych wszystkich, zarówno biocenologicznych jak i populacyjnych badań była obfitość (standing crop) — stan wyrażany liczbą lub biomasą w danym momencie na jednostkę przestrzeni. Bardzo wcześnie, bo już w latach trzydziestych w hydrobiologii rozróżniono pojęcie produkcji od obfitości (Winberg, Juday, Hutchinson). Ekologiczne jednostki miary oparte dotąd najczęściej tylko na przestrzeni, wyrażające stan (liczba, biomasa na jednostkę przestrzeni), odniesiono również do czasu: produkcja, asymilacja, respiracja, konsumpcja itp. W hydrobio-

logii i ekologii gleby (Nielsen w 1949 r.)² zwrócono uwagę, że miarą procesów ekologicznych winna być nie tylko obfitość i produkcja, lecz i aktywność metaboliczna. W poszukiwaniu miar bardziej porównywalnych niż biomasa i liczebność oparto się na ilości energii zawartej w materii organicznej. Dało to nowy kierunek badawczy w ekologii — bioenergetykę, wprowadziło do ekologii ideę produktywności i stworzyło podstawy do wypracowania i podjęcia badań ekosystemowych.

Myśl o pojęciu: ekosystem wykiełkowała w ekologii bardzo wcześnie. Już Möbius, Wernadski, Morozow i Sukaczew pisali, że jednostką funkcjonalną jest biocenoza + biotop. Stąd zresztą nawet nazwa: biogeocenoza. Ale dopiero badania hydrobiologiczne zapoczątkowane, jak wyżej wspomniano, w latach trzydziestych (Winberg, Juday, Hutchinson) dały konkretny empiryczny materiał dla tych ogólnie ekologicznych teorii, materiał, który pozwolił Odumowi szeroko je spopularyzować w całej ekologii. W ten sposób powstała koncepcja ekosystemu, wchodząca w latach sześćdziesiątych i do ekologii organizmów lądowych.

Współczesna ekologia to badanie funkcjonalnych jednostek biosfery, a więc jednostek obejmujących zarówno żywe jak i martwe organiczne i nieorganiczne komponenty biosfery. Ekosystem jest zbiorczą jednostką funkcjonalną, przy tym główną formą funkcji, sposobem życia ekosystemu jest przepływ energii i krążenie materii. Współczesna ekologia to badanie ekosystemu jako otwartego energetycznie systemu, zdolnego do trwania (samoregulacja).

Nowoczesne i przyszłościowe badania ekologiczne to kompleksowe i wielostronne badania praw i prawidłowości funkcjonowania w jakiś sposób wyodrębnionych odcinków biosfery. Mogą to być najczęściej ekosystemy, ich części (populacje, łańcuchy troficzne, zespoły konkurencyjne itp.) lub też kompleksy ekosystemów — krajobraz ekologiczny.

Podstawowymi miarami stanu i funkcjonowania jest obfitość (stan), produkcja (ilość wytworzonej materii organicznej w jednostce czasu) i rozpraszanie energii na koszt życia organizmów (respiracja). A więc miarami funkcjonowania ekosystemów są nie tylko obfitość i produkcja, ale i intensywności metabolizmu jej biotycznych komponentów.

Związany z tym jest rozwój badań bioenergetycznych.

Zbadanie życia ekosystemów ma służyć nie tylko jako samo poznanie i nie tylko do prognoz zmian funkcjonowania, lecz jako podstawa teoretyczna urządzania, kreowania lepszych z punktu widzenia człowieka systemów ekologicznych. Są więc współczesne badania ekologiczne teoretyczną podstawą do racjonalnego użytkowania i ochrony biosfery.

4. Główne osiągnięcia ekologii w Polsce

Ekologia polska szerokim nurtem włączyła się do niemal wszystkich współczesnych kierunków badań ekologicznych. Jest to tym godniejsze uwagi, że w okresie międzywojennym mieliśmy — z wyjątkiem hydrobiologii — niemal wyłącznie jedynie ekologizowanie, a jeszcze nie ekologie. W ekologii środowisk lądowych mamy w 20-leciu międzywojennym liczące się publikacje jedynie paru badaczy. Natomiast hydrobiologia polska, która miała już w okresie międzywojennym wyraźną po-

² Nielsen C.O. 1949 — Studies on the soil microfauna. II. The soil-inhabiting nematodes — *Natura Jutlandica*, 2: 1—131.

zycję, głównie dzięki badaniom wykonanym w oparciu o Stację Hydrobiologiczną na Wigrach, poniosła w czasie wojny straty stosunkowo większe niż w innych dyscyplinach. Toteż po wojnie trzeba było zacząć niemal od początku.

Dziś ekologia polska była zdolna włączyć się szerokim nurtem do całościowego i przyczynowego badania funkcjonowania systemów ekologicznych — ekosystemów i populacji — głównego hasła Międzynarodowego Programu Biologicznego. Zdolna była podjąć szeroko badania problemu węzłowego, który różnie można nazwać, ale którego sens jest: optymalizacja z punktu widzenia człowieka procesów produktywności biologicznej systemów ekologicznych. Przygotowują się też nasi ekolodzy do włączenia się do międzynarodowego programu Człowiek a Biosfera (MAB — Man and Biosphere).

Ekologia polska nie tylko szerokim frontem włącza się do wielkich programów ekologicznych, ale w wielu dziedzinach zajmuje miejsce „ważone” w międzynarodowej olimpiadzie ekologicznej.

4.1. Największym osiągnięciem naszej ekologii jest niewątpliwie wytworzenie się polskiej szkoły ekologicznej, której rysem wspólnym jest badanie praw i prawidłowości rządzących procesami zachodzącymi w systemach ekologicznych. Systemy ekologiczne są traktowane jako funkcjonalne jednostki zbiorcze posiadające strukturę i uwarunkowane tą strukturą procesy; podstawowym rysem organizacji (struktury i funkcji) badanych systemów ekologicznych jest przepływ przez nie energii i krążenie materii.

Powstanie „szkoły naukowej” jest trudno wymierne. Tym niemniej istnienie polskiej myśli ekologicznej nie ulega chyba wątpliwości i, jak niżej postaramy się wykazać, w wielu dziedzinach zajmuje ona poczesne miejsce w skali międzynarodowej.

Różne są źródła polskiej szkoły ekologicznej. Zrodziła się ona w latach pięćdziesiątych z prac kilkunastoosobowego zespołu młodych badaczy skupionych w Zakładzie Ekologii PAN, głównie z prac populacyjnych i biocenotyczno-wodnych. Skupienie w jednym miejscu pracy ekologów-ładowców i hydrobiologów stymulowało znakomicie ekosystemowe podejście ekologów-ładowców. W rezultacie lądowe badania bilansów energetycznych systemów ekologicznych powstały w Polsce wcześniej niż Międzynarodowy Program Biologiczny hasło tych badań szeroko spopularyzował.

Wzmocniła się polska myśl ekologiczna dzięki wykrystalizowaniu się i silnemu rozwojowi w Polsce badań ekologii fizjologicznej i fizjologii ekologicznej.

Niepoślednią rolę w wykuciu polskiej szkoły ekologicznej odegrała stymulowana przez MPB szeroka współpraca wielu ośrodków naukowych.

Nie bez znaczenia jest fakt, że polską myśl ekologiczną reprezentują niemal wyłącznie ekologowie powojennej generacji naukowej. Nie przypadkiem i nie bez racji Margalef w 1970 r.³ pisze, że podejście systemowe jest rzadko dostępne dla ekologów urodzonych w pierwszym ćwierćwieczu bieżącego stulecia.

Parę rysów charakterystycznych polskiej ekologii.

Cechą charakterystyczną polskiej szkoły ekologicznej jest objęcie ba-

³ Margalef R. 1970 — Perspectives in ecological theory — The Univ. Chicago Press, Chicago — London, 111 p.

daniami całości ekologii. Obejmuje ona zarówno ekologię lądową jak i hydrobiologię, ekologię zwierząt i roślin, badanie ekosystemów naturalnych i przez człowieka zmienionych lub nawet przez człowieka tworzonych, badania terenowe i eksperymentalno-laboratoryjne.

Ekologię polską charakteryzuje duża docelowość. Poważna część ekologów w Polsce koncentruje się dookoła jednego problemu; wprawdzie problem to bardzo szeroki i leżący w głównym nurcie ekologii światowej, gdyż jest to problem praw i prawidłowości funkcjonowania systemów ekologicznych z punktu widzenia optymalizacji produktywności biologicznej. Potrafiono w Polsce skupić do wspólnych, docelowych badań tego problemu ok. 450 pracowników nauki z 34 różnych placówek badawczych.

4.2. W zakresie badań populacyjnych ekologowie polscy na podstawie badań terenowych i laboratoryjnych wypracowali cały zestaw pojęć z zakresu organizacji populacji, pojęć szeroko i często na świecie dyskutowanych. W szczególności pojęć dotyczących zagadnień: regulacji, struktury socjalnej, migracji wewnątrzpopulacyjnej, losów osobnika w zależności od jego miejsca w strukturze populacji, wmontowywania się osobnika do populacji, bilansu energetycznego i wreszcie jednego z głównych i przyszłościowych nurtów ekologii populacji: roli ekologicznej populacji.

Niektóre, przez naszych ekologów wypracowane metody badań zostały szeroko przyjęte, a polska metoda określania liczebności drobnych ssaków została uznana za standardową, porównywalną metodę.

I nie jest przypadkiem, a wynikiem uznania naszych osiągnięć, że Międzynarodowy Program Biologiczny (IBP) powierzył Polsce prowadzenie międzynarodowego centrum koordynacyjnego badań drobnych ssaków i badań ptaków ziarnojadów.

4.3. Polsce powierzono (IBP) wypracowanie koncepcji i przeprowadzenie międzynarodowego sympozjum dotyczącego pojęć i metod w badaniach procesów przepływu energii i krążenia materii w ekosystemach lądowych.

W ekologii lądowej zagadnienie bilansu energetycznego ekosystemu czy populacji do lat sześćdziesiątych było niemal białą kartą. Toteż trzeba było zaczynać od początku, od przetłumaczenia na język badań lądowych osiągnięć hydrobiologii i żaden ośrodek ekologiczny nie chciał się tego podjąć. Ekologowie polscy wypracowali koncepcję sympozjum i to sympozjum przeprowadzili.

Na sympozjum tym, na 24 zamówione, programowe referaty, 8 opracowali i wygłosili ekologowie polscy. Na 31 doniesień egzemplifikujących programowe referaty 14 było zgłoszonych przez Polaków.

4.4. Polsce w 2/3 powierzono (IBP) opracowanie koncepcji i przeprowadzenie na bardzo wysokim poziomie postawionego Międzynarodowego Kursu Bioenergetyki. Z 3 ośrodków naukowych prowadzących ten kurs 2 były z Polski.

4.5. W zakresie badań struktury i funkcjonowania ekosystemów wodnych na bazie przepływu energii i krążenia materii hydrobiologia polska, mimo iż miała w stosunku do potęg w tym zakresie — ZSRR, USA, Angli i Skandynawii kilkadziesiąt lat opóźnienia i mimo iż, jak wspomniano wyżej, w czasie wojny poniosła nieproporcjonalnie duże straty, mimo to wszystko wysunęła się ona na wyraźnie poczesne miejsce, jest szeroko w świecie znana i uznawana.

Hydrobiologom polskim powierzono opracowanie koncepcji i zorgani-

zowanie sympozjum przygotowującego podsumowanie prac Sekcji Ekosystemów Słodkowodnych MPB (PF-IBP). Na tym sympozjum 5 z 18 plenarnych, zamówionych referatów powierzono hydrobiologom polskim.

Duże zainteresowanie wywołuje usilnie przez hydrobiologię polską propagowana metoda eksperymentów terenowych. Nowatorskimi są badania styku jeziora i lądu.

4.6. Jakaś miarą wagi ekologii polskiej jest to, że jest ona reprezentowana w grupie sterującej badaniami ekosystemów trawiastych; a ponieważ samo centrum grupy koordynującej badania ekosystemów trawiastych jest w Stanach Zjednoczonych, Polsce powierzono prowadzenie podcentrum europejskiego.

4.7. Wreszcie jeszcze jeden moment wskazujący na osiągnięcia naszej ekologii. Agroekologia, badanie funkcjonowania przez człowieka tworzonych i wysoce niestabilnych układów ekologicznych, jest wprowadzie w Polsce jeszcze niemal w powijakach. Tym niemniej badania nasze są pionierskie w skali światowej i już budzą żywe zainteresowanie.

4.8. Na 18 podręczników wydanych przez MPB (IBP Handbooks) 2 powstały z inicjatywy polskiej i są w 2/3 lub 1/2 napisane przez naszych ekologów, w 2 zaś dalszych poszczególne rozdziały wyszły spod pióra polskiego.

4.9. Jakaś miarą wpływu ekologii jest „ekologizowanie” zoologów i botaników. Trudno tu wprowadzie o dane ilościowe i jeszcze trudniej orzec czy to wpływ ekologii polskiej, czy wpływ rosnącej pozycji ekologii światowej. Tym niemniej ekologizowanie jest w biologii polskiej zjawiskiem zupełnie powszechnym. Świadczą o tym pokaźne rozmiary Polskiej Bibliografii Ekologicznej. Świadczy również o tym choćby to, że do badań problemu węzłowego „produktywność biologiczna ekosystemów” mogło włączyć się ok. 450 pracowników naukowych z 34 placówek PAN-owskich, szkolnictwa wyższego i instytutów resortowych.

5. Podstawowe braki ekologii polskiej

Acz nie jest to tematem uwidocznionych w tytule, tym niemniej po tych peanach na rzecz ekologii w Polsce, tytułarnie przynajmniej chciałbym zasygnalizować ważniejsze braki ekologii w Polsce.

5.1. Zdecydowanie niewystarczające są w Polsce kontakty z ekologią stosowaną, z instytutami resortowymi, dla których ekologia jest bazą teoretyczną, z potencjalnymi odbiorcami rezultatów badań ekologicznych.

Omówienie przyczyn tego stanu rzeczy stanowi temat sam w sobie. Nie sposób go rozwijać w krótkim referacie. Tym niemniej jest to faktem i charakteryzuje ujemnie również i ekologię polską.

5.2. Słaby mamy w Polsce, w stosunku do wagi i znaczenia w życiu ekosystemów, rozwój badań ekologii reducentów i w ogóle ekologii gleby.

5.3. Rozwój badań nad krążeniem materii jest jeszcze w Polsce za słaby. Jest on u nas dużo słabszy niż rozwój badań przepływu energii. Moment ten, wraz z uprzednio wymienionymi (niedorozwój ekologii gleby) utrudnia nam pomyslnie modelowanie systemów ekologicznych.

5.4. Mamy w Polsce wyraźną dysproporcję między stanem badań i osiągnięciami badawczymi ekologii a jej pozycją w dydaktyce. Sądząc według obowiązujących programów studiów biologicznych, ogół biologów w Polsce, a za nimi i nasze władze uczelniane uważają, że obiektem

badań i wykładów może być tylko zwierzę, roślina lub mikroorganizm, nie może zaś być nim to, co żyje w otaczającym nas świecie, biosfera, procesy ekologiczne itp. Studenta biologii w Polsce nie obowiązuje znajomość nauki o gospodarce natury — ekologii.

Podczas gdy na świecie postuluje się nauczanie ekologii techników i ekonomistów, u nas ekologia nie obowiązuje nawet biologów. I to jest w czasie, gdy ONZ przygotowuje sesję poświęconą zagadnieniom ochrony środowiska człowieka, a UNESCO — program Człowiek a Środowisko (Man and Biosphere — MAB).

Dziwne to i żenujące; powszechnym zjawiskiem jest, że zoologowie i botanicy ekologizują, nieraz przedmiotem dumy dla zoologa jest być ekologiem, a tymczasem ekologia nie obowiązuje magistra zoologii czy botaniki.

5.5. Wreszcie ostatni rys ekologii w ogóle i ekologii polskiej. Ekologia jest słabo przygotowana do badania procesów ekologicznych jednostek większych niż ekosystemy.

Summary

The most reliable measure of achievements in science (and consequently in ecology) is the degree to which they influence mans activities understood in a wide sense, that is, to include practical, social, cultural and scientific activities. The influence of evaluated studies on scientific activity may vary considerably, for instance it may be the repetition, extension or oven refutation of certain opinions. It may also be a borrowing of ideas, assistance with methods, the putting of question etc.

After a short and general description of the development of ecology, the author points to studies on the laws and regularities of the functioning from a given point of view of differentiated parts of the biosphere, on the functional units of the biosphere, that is, of units including both living and dead organic and inorganic components of the biosphere, as the contemporary and future trends in this field. The ecosystem is a collective functional unit, the main form of the function and way of life of the ecosystems being energy flow and circulation of matter. Contemporary ecology is examination of the ecosystem as an energetically open system capable of persistence (self-regulation).

The contemporary and future trends in ecology consists in the system approach to the units examined. This approach formed after incorporating in biocenology and the science of populations the idea of productivity, consisting in basic measures being based not only on units referring to space but also to time: the intensivity of a process in a given time interval, e.g. production, energy flow (assimilation), dispersal of energy over vital processes (respiration) etc.

The basic measures of state and functioning are abundance (state), production (amount of organic matter produced in a unit of time) and dispersion of energy to cover living expenditure of organisms (respiration). Thus measures of the functioning of ecosystems are not only abundance and production, but intensity of metabolism of their biotic components. The development of bioenergetic studies is connected with this.

Examination of the life of ecosystems is intended not only as a means of obtaining knowledge and not only for the purpose of forecasting changes in functioning, but as theoretical basis for planning and creating ecological systems more beneficial to man. Progressive ecological research is thus a theoretical basis for rational utilization and protection of the biosphere.

The chief achievement of ecology in Poland is considered to be the creation of the Polish school of ecological thought, the general characteristic of which is examination of laws and regularities governing processes taking place in ecological systems. These systems are treated as functional collective units possessing a structure and processes conditioned by this structure: the basic feature of the organization (structure and function) of the ecological systems examined is the energy flow through them and circulation of matter.

It is a difficult matter to measure the creation of a „school of scientific thought”, but there can be no doubt of the existence of Polish ecological thought and it occupies an honourable place on an international scale in relation to many problems.

The sources of the Polish ecological school are many and varied. Its inception can be traced to the fifties, from the studies made by a comparatively small group of young researchers working in the Institute of Ecology of the Polish Academy of Sciences, chiefly concerned with population and hydro-biocenotic questions. The concentration of the work of terrestrial ecologists and hydro-biologists in one place proved a great stimulus to the ecosystem approach of the former. As a result terrestrial studies of the energy balances of ecological systems were initiated in Poland earlier than the popularization of the concept of such studies by the International Biological Programme.

Polish ecological thought gained strength from the crystallization and active development in Poland of research in physiological ecology and ecological physiology.

The wide-scale cooperation of a large number of scientific centres stimulated by IBP has also played an important part in the shaping of the Polish ecological school.

The fact is significant here that Polish ecological thought is represented almost entirely by the postwar generation of ecologists. The statement made by Margalef in 1970, that the system approach is rarely accessible to ecologists born during the first twenty-five years of the present century, is neither a chance nor an unfounded statement.

A characteristic feature of the Polish ecological school is the inclusion of ecology as a whole in research, embracing both terrestrial ecology and hydro-biology, plant and animal ecology, studies on natural ecosystems and those changed or even created by man, field studies and experimental laboratory studies.