

KAZIMIERZ PETRUSEWICZ

Instytut Ekologii PAN

Dziekanów Leśny k. Warszawy

EWA PIECZYŃSKA

Zakład Hydrobiologii Instytutu Zoologicznego

Uniwersytetu Warszawskiego

Dotychczasowe osiągnięcia i perspektywy rozwoju nauk ekologicznych w Polsce

The achievements and perspectives of ecological sciences in Poland

1. Wstęp

Referat^{1, 2} ten powstał w ramach prac przygotowawczych do II Kongresu Nauki Polskiej. Został on opracowany w oparciu o liczne materiały (patrz rozdział Źródła) oraz dyskusje na forum Podsekcji Ekologii (działającej w ramach Sekcji Nauk Biologicznych Komitetu Organizacyjnego II Kongresu Nauki Polskiej) i Komitetu Ekologicznego PAN. Wykorzystano też wiele konsultacji indywidualnych oraz materiały otrzymane z Komitetu Hydrobiologicznego PAN. Tak więc jest to w pewnym stopniu opracowanie zbiorowe wielu ekologów, usystematyzowane przez autorów. Jednak w dyskusjach i opracowaniach, dość często można było spotkać różne, a nawet przeciwstawne poglądy. Już choćby wybór był kwestią poglądów autorów.

Ekologia jest szeroką i kompleksową dziedziną nauk biologicznych; należy raczej mówić o naukach ekologicznych nazywanych ostatnio często w różnych środowiskach naukowych biologią środowiskową. W grupie nauk ekologicznych wyodrębnia się szereg samodzielnych dyscyplin. Wśród nich najwyraźniej odgraniczona ze względu na specyfikę środowiska jak też specyficzne znaczenie praktyczne jest hydrobiologia.

Ekologia jako nauka o funkcjonowaniu biosfery — gospodarce natury — zajmuje się systemami ekologicznymi, lądowymi i wodnymi, badając prawidłowości procesów i zależności zachodzące w obrębie żywych elementów tych systemów oraz między elementami żywymi a środowiskiem abiotycznym. Ekologia w wielu miejscach zazębia się z innymi dziedzinami biologii (fizjologią, etologią, biologią osobnika itp.) oraz sze-

¹ Referat niniejszy nie porusza zagadnień związanych z ekologią człowieka oraz biologią morza, które to zagadnienia są umieszczone w opracowaniach innych Podsekcji.

² Tekst uwzględnia sugestie i poprawki uzgodnione na posiedzeniu Podsekcji Ekologii Komitetu Organizacyjnego II Kongresu Nauki Polskiej w dniu 15 listopada 1972 r.

regiem nauk niebiologicznych (hydrologia, hydrochemia, klimatologia itp.). Współczesna ekologia (jak chyba wiele innych gałęzi biologicznych) wymaga oparcia się o statystykę i cybernetykę.

Szczególnie trudne jest odgraniczenie ekologii, jako dyscypliny podstawowej, od szeregu gałęzi nauk stosowanych, w których obiektem badawczym jest działalność żywych organizmów (leśnictwo, rolnictwo, ochrona roślin, rybactwo, łowiectwo itp.). Nauki te, posługujące się metodami ekologicznymi, w trakcie swoich badań zdobywają nieraz cenny materiał teoretyczny i uogólnienia wchodzące w zakres ekologii jako dyscypliny podstawowej.

Szerokość zakresu ekologii i jej zazębianie się z innymi dyscyplinami jest przyczyną, dla której podany niżej przegląd będzie bardzo ogólny i do pewnego stopnia arbitralny oraz z pewnością niepełny (nie obejmie wszystkich kategorii badań określanych jako ekologiczne). Niewątpliwie uzupełniający materiał stanowią będą referaty innych podsekcji (działających w ramach Sekcji Nauk Biologicznych, Sekcji Nauk Rolniczych i Leśnych oraz Sekcji Nauk o Ziemi i Górnictwa), w których poruszone są zagadnienia związane z szeroko pojętymi naukami ekologicznymi.

2. Rozwój ekologii polskiej

Badania ekologiczne rozpoczęły się w Polsce w okresie międzywojennym. W tym okresie, zwłaszcza w latach trzydziestych, licznie zaczęły ukazywać się publikacje, w których badane grupy systematyczne były charakteryzowane również z punktu widzenia ekologii. Wskazywano na zależności występowania poszczególnych gatunków od czynników ekologicznych, nieraz szacowano liczebność badanych grup organizmów i współwystępowanie gatunków. Tego typu „ekologizowanie” stosowane było najczęściej w pracach faunistycznych, florystycznych i biogeograficznych. Wnosiło ono nieraz bardzo istotne momenty i przyczyniało się do rozwoju myśli ekologicznej w Polsce. Samodzielną problematykę ekologiczną (poza nielicznymi próbami w badaniach zoocenoz lądowych) można znaleźć jedynie w ekologii środowisk wodnych — hydrobiologii oraz fitocenologii.

Jednym z głównych centrów rozwoju hydrobiologii okresu międzywojennego była Stacja Hydrobiologiczna na Wigrach. Stacja ta była nie tylko i nie tyle ośrodkiem materialnym. Tam powstawała i wykluwała się w Polsce hydrobiologia jako samodzielna dyscyplina. Tam, już w okresie przedwojennym, były dyskutowane koncepcje produktywności, tam rozpoczęto wydawanie *Archiwum Hydrobiologii i Rybactwa*, które już w okresie międzywojennym miało rangę międzynarodową.

Wyodrębniająca się również wyraźnie w okresie międzywojennym ekologia roślin, początkowo koncentruje się na badaniach autekologicznych. Zaczyna też przenikać do nas kierunek fitosocjologiczny. Rozwijane są też sporadyczne badania fitocenoz jako jednostek funkcjonalnych.

Okres bezpośrednio po wojnie jest okresem budowy ekologii w Polsce. Nauki ekologiczne poniosły w czasie wojny ogromne straty. Mimo to, nawet w tych ciężkich czasach, gdy cały kraj był w ruinach, dzięki entuzjazmowi i ofiarności naukowców oraz środkom materialnym dostarczanym przez państwo, już w latach czterdziestych powstają ekologiczne lub ekologizujące ośrodki, w większości uczelniane.

Na Uniwersytecie Warszawskim powstają wokół przedwojennej kadry ośrodki ekologii ogólnej i hydrobiologii jak również ekologii roślin; na SGGW powstaje ośrodek hydrobiologiczno-rybacki. Zaraz po wojnie zostaje restytuowany Instytut Badawczy Leśnictwa, w którym sporo miejsca zajmuje ekologia i ochrona lasu.

W Krakowie na Uniwersytecie Jagiellońskim i w Zakładzie Ochrony Przyrody odradza się i kontynuuje przedwojenne tradycje fitosocjologia. W krakowskim centrum odradza się też hydrobiologia.

W Toruniu, na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika, rozpoczynają się prace biocenotyczne lądowe i słodkowodne. We Wrocławiu rozwijają się badania hydrobiologiczne. Powstaje ośrodek olsztyński przy Wyższej Szkole Rolniczej w Kortowie, który, po przeniesieniu się do Kortowa Instytutu Rybactwa Śródlądowego, staje się jednym z mocniejszych ośrodków hydrobiologii. W Białowieży działa Stacja IBL. Rozwija się tam też Zakład Fitosocjologii UW, a później powołany zostaje Zakład Badań Ssaków PAN, w którym kształtuje się ośrodek badań drobnych gryzoni.

Wzmocnieniem ekologii było powstanie szeregu instytutów resortowych, w których, obok badań z zakresu nauk stosowanych rolniczych, prowadzone były prace z dziedziny ekologii stosowanej i podstawowej.

Wszystkie te i wiele innych ośrodków pracowały najczęściej w odosobnieniu. Rzadkie były kontakty między ekologami lądowymi a hydrobiologami; ekologowie roślin pracowali niezależnie od ekologów zwierząt.

Duże znaczenie dla rozwoju ekologii miało powstanie Polskiej Akademii Nauk. PAN przejmuje i rozwija istniejące pozaakademickie placówki: Zakład Biologii Stawów (dziś Zakład Biologii Wód), Zakład Ochrony Przyrody w Krakowie, Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego, w którym rozwija się Zakład Hydrobiologii Eksperymentalnej oraz powołana zostaje Stacja Hydrobiologiczna w Mikołajkach. Powołany też zostaje Instytut Botaniki w Krakowie, który staje się silnym ośrodkiem fitosocjologii.

Podstawowe znaczenie dla dalszego rozwoju ekologii miało powołanie Zakładu Ekologii PAN, pierwszej w Polsce i jednej z pierwszych na świecie placówki, obejmującej całość ekologii: ekologię środowisk lądowych, wodnych, ekologię zwierząt i roślin, ekologię szkodników.

Również duże znaczenie miało powołanie Komitetu Ekologicznego w 1951 roku. Komitet wyłania szereg komisji: do spraw hydrobiologii, morskich, leśnych i dalsze. Część tych komisji z czasem przestała istnieć, część przekształciła się w samodzielne Komitety (np. Komitet Hydrobiologiczny). Znaczenie Komitetu Ekologicznego było w tych latach duże. Przejawiał on aktywną działalność — stymulował rozwój badań ekologicznych oraz kontakty między placówkami ekologicznymi.

W rozwoju nauk ekologicznych w Polsce powojennej, poza omówionym etapem początkowym (budowy ekologii), w którym dominowała autekologia i inwentaryzacja zjawisk ekologicznych, wyróżnić można kolejno etap rozwoju badań populacyjnych i biocenotycznych (1952—1962) oraz rozwoju badań produktywności biologicznej i badań ekosystemów (1962 — do dzisiaj).

Granice tych etapów są w dużym stopniu umowne. Przejście do kolejnego etapu nie powoduje z reguły zarzucenia problematyki poprzedniego, a jedynie nasilenie nowej tematyki badawczej.

3. Aktualny stan kadrowo-organizacyjny

Placówki zajmujące się ekologią w Polsce należą administracyjnie do Polskiej Akademii Nauk, Szkolnictwa Wyższego oraz Instytutów Resortowych. Ekologów zatrudnia ponad 120 instytucji.

Ścisła ocena liczby ekologów polskich nie jest łatwa. Wiąże się to z trudnościami ścisłego odgraniczenia ekologów od ekologizujących botaników i zoologów, wyznaczeniem granic między wieloma specjalistami w zakresie nauk stosowanych (rolnikami, leśnikami itp.) a ekologami, wreszcie granic między hydrobiologami a hydrologami czy hydrochemikami. Spis hydrobiologów polskich opublikowany w 1965 roku wymienia 700 osób. Informator ekologiczny opublikowany w 1971 r. podaje 496 osób, z tego 250 (50%) pracujących w wyższych uczelniach, 161 (33%) w placówkach PAN i 85 (17%) w instytutach resortowych i przedsiębiorstwach. Informator ten opiera się na odpowiedziach na rozesłaną ankietę, zawiera więc tych wszystkich, którzy sami określili się jako ekologowie. Nie odzwierciedla on z pewnością pełnej liczby ekologów a szczególnie hydrobiologów, znacznie większej niż w Informatorze (Polskie Towarzystwo Hydrobiologiczne liczy obecnie ponad 400 osób).

Biorąc pod uwagę różne dostępne źródła, liczbę ekologów (wraz z hydrobiologami) w Polsce można ocenić na około 800 osób. Jest to znaczna liczba pracowników naukowych stwarzająca warunki rozwoju nauk ekologicznych. Jest to równocześnie mniejsza liczba (w stosunku do liczby mieszkańców) w porównaniu z szeregiem innych państw europejskich i USA.

Ekologów polskich charakteryzuje bardzo duże rozproszenie. W ponad połowie placówek ekologicznych pracuje mniej niż 6 ekologów, a znaczna ich liczba zatrudnia 1—2 osób. Są to więc placówki zajmujące się głównie nieekologiczną problematyką.

Rozmieszczenie ekologów w kraju jest nierównomierne; większość pracuje w dużych ośrodkach akademickich. Największy jest ośrodek stołeczny (ponad 200 pracowników), drugi co do wielkości ośrodek stanowi Kraków (około 80 pracowników). Średniej wielkości zgrupowania ekologów znajdują się w Olsztynie, Szczecinie, Lublinie, Łodzi i na Śląsku. Mniejsze (choć często bardzo aktywne) grupy ekologów posiadają województwa gdańskie, białostockie i Toruń. Udział ekologów zatrudnionych w szkołach wyższych, placówkach PAN i instytutach resortowych jest różny w różnych województwach³.

Ekolodzy skupieni w wyższych uczelniach pracują przede wszystkim w uniwersytetach i akademiach rolniczych, w znacznie mniejszym stopniu w akademiach medycznych, wyższych szkołach wychowania fizycznego, politechnikach i wyższych szkołach pedagogicznych. W większości poza uniwersytetami i WSR ekolodzy są rozproszeni w różnych zakładach, zespołach czy instytutach. Zespoły po 4—5 ekologów lub więcej posiadają wszystkie uniwersytety. Takie zespoły ekologów roślin pracują w uniwersytetach w Gdańsku, Katowicach, Krakowie, Lublinie, Łodzi, Poznaniu, Toruniu, Warszawie i Wrocławiu; zespoły ekologów zwierząt: w Łodzi, Toruniu, Katowicach, Krakowie, Warszawie, Wrocławiu; zespoły hydrobiologów: w Łodzi, Krakowie, Poznaniu, Toruniu i Warszawie. Głównymi skupiskami ekologów w akademiach rolniczych są Kraków, Lublin, Olsztyn, Poznań, Szczecin, Warszawa i Wrocław.

³ Zagadnienia kadry ekologów omawia szczegółowo Grodziński (1972).

W Polskiej Akademii Nauk największą placówką ekologiczną (równocześnie największą w Polsce) jest Instytut Ekologii (132 pracowników naukowych) mieszczący się w Dziekanowie Leśnym koło Warszawy, w Turwi, Rembertowie i Mikołajkach. Z większych zatrudniających ponad 10 osób należy wymienić również: Zakład Biologii Wód, Zakład Ochrony Przyrody i Instytut Botaniki PAN (Kraków), Zakład Badania Ssaków PAN w Białowieży, Instytut Nenckiego i Instytut Zoologiczny PAN w Warszawie.

Ekolodzy pracują również w 18 instytutach resortowych. Największymi w zakresie hydrobiologii są Instytut Rybactwa Śródlądowego i Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. W zakresie ekologii środowisk lądowych: Instytut Badawczy Leśnictwa, Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa, Instytut Ochrony Roślin, Instytut Warzywnictwa i Instytut Sadownictwa.

Placówek o charakterze stacji terenowych, pracujących jako samodzielne zakłady naukowe lub filie instytucji usytuowanych w dużych ośrodkach miejskich, jest 16. Jest to liczba niewielka, zwłaszcza, że niektóre są jedynie sezonowymi laboratoriami. Rozmieszczone są one nierównomiernie (brak np. placówki terenowej na terenie Karpat).

Badania ekologiczne w Polsce koordynowane są głównie przez Komitet Ekologiczny, Komitet Hydrobiologiczny, Komitet Człowiek i Środowisko i Komitet Międzynarodowego Programu Biologicznego. W zakresie hydrobiologii poważne znaczenie dla umocnienia więzi między pracownikami naukowymi ma Polskie Towarzystwa Hydrobiologiczne posiadające oddziały w 8 miastach.

Problematyka badawcza ekologii skupia się wokół szeregu „programów badawczych”; najważniejsze z nich to: Międzynarodowy Program Biologiczny i Problem Węzłowy „Produktywność ekosystemów”.

Do najważniejszych czasopism publikujących prace ekologiczne w Polsce należą: *Ekologia Polska*, *Polskie Archiwum Hydrobiologii*, *Acta Hydrobiologica*, *Wiadomości Ekologiczne*. Wiele prac z zakresu ekologii lądowej i hydrobiologii wydawanych jest w Zeszytach Naukowych różnych wyższych uczelni (UMK, WSR Olsztyn), *Rocznikach Nauk Rolniczych*, *Acta Theriologica* i innych. Przegląd szeroko traktowanej polskiej literatury ekologicznej zamieszczany jest w *Polskiej Bibliografii Ekologicznej* wydawanej w języku angielskim (zawiera ona streszczenia prac publikowanych w około 40 polskich czasopismach). Istotnym źródłem informacji o polskich badaniach naukowych są sprawozdania Polskiego Komitetu MPB.

Jak wynika z powyższego sieć czasopism ekologicznych w Polsce jest w zasadzie wystarczająca. Znacznym utrudnieniem jest jednak zbyt długi cykl wydawniczy i zbyt rozproszenie publikacji w różnych czasopismach. Odczuwa się potrzebę stworzenia czasopisma przeglądowo-dyskusyjnego publikującego prace w językach kongresowych.

4. Kierunki badawcze ekologii w Polsce w okresie powojennym na tle ekologii światowej

Szczupłe ramy niniejszego referatu nie pozwalają na szczegółowe omówienie badań. Przedstawimy tu jedynie generalny przegląd kierunków badawczych. Równocześnie odsyłamy czytelnika do wymienionych w zakończeniu referatów przeglądowych, omawiających szczegółowe wyniki badań.

4.1 Autekologia

Autekologia — dział ekologii, którego obiektem badawczym jest osobnik w naturze — jest najstarszym kierunkiem badań ekologicznych. Jest to bezpośrednia kontynuacja „historii naturalnej” XIX wieku. W początkach XX wieku była ona wyraźnie dominującym kierunkiem ekologicznym. Jednym z podstawowych punktów zainteresowań autekologii jest przystosowanie organizmu do środowiska. W wielu podręcznikach i dziełach uogólniających lat trzydziestych i czterdziestych określa się autekologię jako naukę o przystosowaniach. Jest to właściwie morfofizjologia uprawiana przez ekologów. Kierunek ten już na początku bieżącego stulecia doczekał się syntez i uogólnień. Wyłonił się z niego nowoczesny kierunek ekologii ewolucyjnej.

W Polsce badania autekologiczne, jak wskazuje „Polska Bibliografia Ekologiczna”, są prowadzone w wielu ośrodkach i dominowały wyraźnie w początkowym okresie rozwoju ekologii powojennej. Szczególnie często uprawiany jest ten kierunek przez ekologów pracujących samotnie. Wiele informacji z tego zakresu jest zbieranych przez dyscypliny stosowane. Mimo to niewystarczające są nasze informacje o ekologii, czy w ogóle biologii wielu gatunków, szczególnie gospodarczo ważnych, zagrożonych wyniszczeniem, bądź rozprzestrzeniających się. Daje to duże pole do popisu nie tylko dla ekologów, lecz i dla ekologizujących botaników i zoologów.

Badania autekologiczne, aczkolwiek ich udział wśród prac ekologicznych dziś zmalał, są i będą niezbędne do wszelkich badań ekologicznych. Potrzebę tego typu badań odczuwa również wiele dziedzin stosowanych, jak np. ochrona roślin, łowiectwo, rybactwo, czy gatunkowa ochrona przyrody.

4.2 Populacjologia

4.2.1 Światowe kierunki badawcze

Silnym i niewątpliwie narastającym w ekologii nurtem jest ekologia populacji. Poważnym bodźcem, początkowo podjęcia, a później intensyfikacji badań nad ekologią populacji, były potrzeby praktyki. Dawno uwidocznił się związek między dynamiką liczebności i strukturą populacji, a efektami gospodarki rybackiej czy łowieckiej. Wyraźną potrzebą stało się też rozpoznanie ekspansji wielu gatunków — szczególnie szkodników.

W populacjologii można wyróżnić kilka, silnie zresztą zazębiających się kierunków badawczych:

— Dynamika liczebności. Badanie praw i prawidłowości rządzących dynamiką populacji jest jednym z kierunków ekologicznych intensywnie uprawianych i mających liczne powiązania z praktyką (ochrona roślin, łowiectwo, rybactwo). Kierunek ten wzbogacił ekologię o szereg metod demograficznych. Obiektem badawczym są zarówno populacje wolno żyjące jak i laboratoryjne, przedstawiciele różnych grup systematycznych, od mikroorganizmów do naczelnych. Szczególnie dużo uwagi poświęcono zagadnieniom charakteru i przyczyn fluktuacji liczebności populacji. Mimo iż dyskusje na temat mechanizmów regulujących dynamikę liczebności populacji (czynniki zależne od zagęszczenia, od organizacji, czy zewnętrzne w stosunku do populacji) straciły w ostatnim dziesięciu lat na ostrości — jest to kierunek niewątpliwie przyszłościowy.

— Organizacja populacji (struktura i procesy wewnątrzpopulacyjne). Jest to kierunek uprawiany najczęściej na przykładzie populacji kręgowców oraz laboratoryjnie. Przedmiotem badań są wszelkie przejawy struktury przestrzennej, wiekowej, płciowej, socjalnej oraz charakter występowania (pojedynczy, stadny, kolonijny), areały osobnicze itp. Wiąże się ten kierunek z wyjaśnieniem przyczyn dynamiki populacji, stanowi też nieraz samoistny kierunek badawczy.

— Produktywność populacji. Jest to młody i nasilający się ostatnio kierunek badań populacyjnych. Podstawą teoretyczną jest oparcie dynamiki populacji nie tylko na liczbie osobników, lecz i na intensywności procesów energetycznych. Kierunek ten posiada samoistny ładunek teoretyczny oraz dostarcza informacji niezbędnych zarówno dla praktyki jak i dla działów ekologii (badanie roli ekologicznej populacji, badania ekosystemów). Badania w tym zakresie będą się z pewnością nasilały.

— Rola ekologiczna populacji. Rozwój badań dynamiki liczebności i produktywności populacji pozwala kusić się o dokładniejsze niż dawniej, ilościowe, a nie intuicyjne określenie roli danej populacji w gospodarce natury. Dla określenia roli populacji konieczne jest poznanie wpływów wzajemnych między niższymi i wyższymi niż dana populacja piętrami troficznymi. Powoduje to konieczność współpracy różnych specjalistów. Kierunek ten uprawiany jest w niewielkim zakresie, choć jest jednym z najistotniejszych i przyszłościowych w badaniach populacyjnych. W dużym stopniu zazębia się z biocenologią.

— Ekologia ewolucyjna. Ten kierunek, mający znaczenie ogólnobiologiczne, podchodzi do populacji jako do elementarnej jednostki ewolucyjnej. Uprawiany jest on raczej sporadycznie. Rozwój tego kierunku przerzuca pomost między ekologią i genetyką populacji, pracującymi dotąd w dużym odosobnieniu. Może to dać nowe i cenne walory teoretyczne.

4.2.2 Badania populacyjne w Polsce

W Polsce badania populacyjne, zapoczątkowane w latach pięćdziesiątych, rozwijają się pomyślnie i mamy w tym zakresie bardzo poważne sukcesy. Z wyjątkiem ekologii ewolucyjnej reprezentowane są w Polsce wszystkie ważniejsze kierunki uprawiane w skali światowej, przy tym w wielu dziedzinach zajmujemy na świecie poważne miejsce. Badania te doprowadziły już do opracowania w latach pięćdziesiątych oryginalnej koncepcji teoretycznej populacji jako realnej ekologicznej jednostki. Prace populacyjne są prowadzone w wielu ośrodkach, z których większe to: Instytut Ekologii PAN, Zakład Genetyki i Ewolucjonizmu UJ, Zakład Badania Ssaków PAN. Wiele badań populacyjnych prowadzi się w różnych ośrodkach przy okazji badań biocenotycznych i ekosystemowych. Na podkreślenie zasługuje, że badania populacyjne są prowadzone często w ścisłej współpracy z parazytologami.

W zakresie prac populacyjnych ekologowie polscy, na podstawie badań terenowych i laboratoryjnych, wypracowali cały zestaw pojęć z zakresu organizacji populacji szeroko dyskutowanych na świecie. Podjęto też próby określenia roli regulacyjnej populacji zarówno wolno żyjących, jak i laboratoryjnych. Z rzadką w badaniach terenowych dokładnością opisane są: dynamika wolno żyjących populacji drobnych ssaków, rola pokoleń sezonowych, regulacja rozrodu i wpływ wielkości obszaru życiowego na zagęszczenie populacji.

Wykrystalizowały się znane i uznane badania bioenergetyki populacji.

Szeroko znane są na świecie polskie metody określania budżetu energetycznego wolno żyjących populacji, które pozwoliły przejść do badań produktywności populacji oraz zapoczątkować badania roli ekologicznej populacji w ekosystemie.

Wiele miejsca w badaniach populacyjnych zajęły poszukiwania metodyczne, przy czym niektóre przez naszych ekologów wypracowane metody badań zostały szeroko przyjęte, a polska metoda określania liczebności drobnych ssaków została uznana na forum międzynarodowym za standardową, porównywalną metodę badań.

Wynikiem uznania naszych osiągnięć jest to, że Międzynarodowy Program Biologiczny powierzył Polsce prowadzenie Międzynarodowego Centrum Koordynacyjnego badań produktywności drobnych ssaków i centrum badań ptaków ziarnojadów.

Badania populacyjne w Polsce prowadzone były głównie nad kręgowcami, a w przypadku bezkręgowców — nad owadami o znaczeniu gospodarczym. Niewątpliwie rozszerzenie badań na inne populacje organizmów (w tym również roślinnych), różniących się zarówno właściwościami biologicznymi osobników, jak też rolą ekologiczną tych jednostek, może dać cenny materiał, tak z teoretycznego jak i praktycznego punktu widzenia. Podobnie jak w innych działach ekologii, wyraźnego nasilenia (w niektórych zagadnieniach — rozpoczęcia) wymaga opracowanie modeli matematycznych i stosowanie komputerów.

Polskie badania populacyjne znalazły także zastosowanie w praktyce. Przyczyniły się między innymi do rozwoju prac nad racjonalną gospodarką zwierząt łownych. Polska przoduje pod względem znajomości zagadnień łowieckich zajmąca — opracowano metodę szybkiego i łatwego określania dozwolonej wysokości odłowu (metoda ta daje się również zastosować u innych gatunków zwierząt łownych). Poważne znaczenie praktyczne mają również badania dynamiki liczebności i warunkujących ją czynników populacji pasożytów i szkodników. Prace te w dużej mierze pokrywają się z problematyką entomologii stosowanej i parazytologii. Podstawowe zadanie ekologii w tym zakresie to skoncentrowanie wysiłków nad opracowaniem teoretycznych podstaw prognozowania i sygnalizacji masowych pojawów szkodników oraz biologicznych metod ich zwalczania.

Prace populacyjne o charakterze podstawowym prowadzone są często w wielu instytutach resortowych. Mają one na celu opracowanie racjonalnych metod gospodarki, np. rybackiej (Instytut Rybactwa Śródlądowego) czy leśnej (Instytut Badawczy Leśnictwa). Prace te przyczyniają się w dużym stopniu do rozwoju populacjologii. Należałoby w przyszłości zadbać o bliższe niż obecnie kontakty między takimi placówkami a placówkami uczelnianymi, czy Polskiej Akademii Nauk.

4.3 Biocenologia

4.3.1 Światowe kierunki badawcze

Bardzo wcześnie w rozwoju ekologii, gdyż już w końcu XIX wieku, pojawiła się koncepcja zbiorczej jednostki życia — biocenozy. Od początku tego kierunku badawczego daje się zauważyć, do dziś istniejący, podział na ekologów roślin i zwierząt pracujących w wielu przypadkach w całkowitej izolacji. Ekologia roślin koncentruje się, poza zależnościami w obrębie zbiorowiska roślinnego, na zależnościach zbiorowisko roślin-

ne — środowisko, traktując komponent zwierzęcy ekosystemu jednostronnie, jako jeden z czynników środowiska wpływający na fitocenozę (poświęcając mu zresztą zazwyczaj mało uwagi). Badanie wpływu roślin na zwierzęcy komponent biocenozy leży w strefie zainteresowań ekologów zwierząt, którzy jednak koncentrowali się przede wszystkim na zależnościach biocenotycznych między różnymi organizmami zwierzęcymi oraz (choć w mniejszym zakresie niż ekologowie roślin) na relacji zespoły zwierzęce — środowisko.

Koncepcje biocenozy wcześniej uzyskały prawo obywatelstwa w ekologii roślin. Wyróżnione zostają pojęcia: flora i roślinność, będące wyrazem rozróżnienia przedmiotu badań ekologii — roślinności, od najlepiej nawet uprawianej florystyki.

Badania ekologów roślin nad zmianami i rozwojem fitocenoz doprowadziły do sformułowania teorii sukcesji ekologicznej i pozwoliły na wyjaśnienie podstawowych mechanizmów tego procesu. Początek bieżącego stulecia przyniósł bujny rozkwit fitosocjologii, który doprowadził do wypracowania zasad i praktycznego stworzenia systematyki zespołów roślinnych (fitocenoz), a współcześnie również zasad określania potencjalnej roślinności — niezwykle dogodnej metody opisu, porównania i waloryzacji siedliska.

Kierunek fitosocjologiczny, którego zasady teoretyczne zostały dość dawno sformułowane i który ma do dziś w dużym stopniu charakter inwentaryzacyjny — jest istotną bazą dla badań ekosystemów i może mieć podstawowe znaczenia dla racjonalnej gospodarki biosferą.

Badania fitocenologiczne rozwijały się głównie w dziedzinie ekologii środowisk lądowych. Nasilają się jednak również, zwłaszcza ostatnio w hydrobiologii (glony, roślinność naczyniowa) i w tym przypadku częściej nawiązują do heterotroficznych komponentów biocenozy.

Idea jednostek zbiorczych przeniknęła do zoocenologów — nazywających się zresztą powszechnie biocenologami — z pewnym opóźnieniem w stosunku do fitocenologii. Poważny krok naprzód dał się zaobserwować w latach dwudziestych bieżącego stulecia, kiedy wyróżniono funkcjonalną strukturę biocenozy. W tym też okresie opracowany zostaje zestaw pojęć charakteryzujących organizację (strukturę i funkcję) biocenozy: nisza, piramida liczb, łańcuchy i sieć troficzna. Wskazane zostają przez hydrobiologię podstawy organizacji troficznej, co dało możliwość przejścia do badań ekosystemowych. Opisywanie i charakteryzowanie zoocenoz lub częściej ich fragmentów staje się w latach trzydziestych głównym i progresywnym nurtem badawczym.

Mimo szeregu poważnych braków (niezwykle rzadkie próby łączenia w całość funkcjonalną badanych fragmentów biocenozy), ten kierunek badawczy wniósł do rozwoju ekologii bardzo wiele. Sformułowany zostaje szereg praw i prawidłowości struktury i funkcji biocenozy, jak np. długość łańcuchów troficznych i ich rola, prawidłowości zależności drapieżnik — ofiara, zespoły konkurencyjne, pojęcia homeostazy, regulacji i wiele innych.

Zasób teorii biocenotycznych i danych faktycznych pozwolił, po włączeniu idei produktywności, stworzyć kierunek badań ekosystemowych.

4.3.2 Badania biocenologiczne w Polsce

Biocenologia ma w Polsce bogate tradycje. Ekologię roślin uprawiano jako naukę o siedlisku oraz fitosocjologię. Wyodrębnienie fitosocjologii jako dyscypliny naukowej i sformułowanie jej zasad, celu i idei przewod-

nich już u schyłku XIX wieku, jest dziełem Polaka — Józefa Paczoskiego. W okresie powojennym nastąpił silny wzrost ilościowy, a równocześnie poważny jakościowy rozwój badań fitosocjologicznych w Polsce.

Obecnie uprawiane są w kraju prawie wszystkie kierunki nowoczesnej fitocenologii, pojmowanej jako integralna część ekologii biocenozy, ekosystemu i krajobrazu. Badania koncentrują się głównie w ośrodku warszawsko-białowieskim (UW) i krakowskim (Zakład Ochrony Przyrody PAN, Instytut Botaniki PAN). Duże znaczenie ma intensyfikacja zaniedbanych dotąd badań fitocenologicznych w środowiskach wodnych. Prace takie prowadzone są między innymi w ośrodkach uniwersyteckich — toruńskim, krakowskim, warszawskim i poznańskim.

Przeprowadzono w grubszych zarysach inwentaryzację typów fitocenoz w skali całego kraju, obejmując przy tym układy naturalne i półnaturalne, jak antropogeniczne. Wychodząc z założenia, że fitocenoza jest najłatwiej uchwytym wyznacznikiem ekosystemu, umożliwiającym jego przestrzenne odgraniczenie — oznacza to, że uzyskano ewidencję najważniejszych ekosystemów reprezentowanych w Polsce, co stanowi ważną podstawę do badań w zakresie ekologii krajobrazu oraz umożliwia ekologiczno-biogeograficzną regionalizację kraju.

Przystąpiono do opracowania „Mapy potencjalnej roślinności naturalnej Polski” (skartowano już ponad 15% powierzchni kraju) oraz wydano drukiem szereg arkuszy w skali 1 : 300 000. Akcją tą kieruje specjalna Komisja powołana przez Komitet Botaniczny PAN, a w pracach bierze udział 8 ośrodków. Na opracowanie to zgłosiło zapotrzebowanie przede wszystkim planowanie przestrzenne, szczególnie terenów rekreacyjnych i turystycznych. Znaleźć może ono również zastosowanie w leśnictwie i rolnictwie.

Podjęto liczne badania nad antropogenizacją krajobrazu roślinnego i poszczególnych fitocenoz w wyniku przekształceń środowiska przyrodniczo-geograficznego, związanych z intensyfikacją rolnictwa oraz industrializacją i urbanizacją kraju. Badania te będą miały niewątpliwie doniosłe znaczenie dla ekologii krajobrazu, ochrony i regeneracji naturalnego środowiska człowieka i na nich winny skupić się w dużym stopniu wysiłki ekologów roślin.

Cennym osiągnięciem polskiej ekologii roślin są wyniki badań algologicznych (stanowiące poważną część dorobku hydrobiologii) oraz badań mykologicznych. Stymulujący wpływ na rozwój ekologii roślin w Polsce miał Międzynarodowy Program Biologiczny, dzięki któremu zintensyfikowano prace nad produktywnością pierwotną.

Polskie nauki ekologiczne, w równej mierze hydrobiologia jak i ekologia lądowa, wniosły duży wkład w badania zoocenologiczne. Podjęto i rozwinięto szereg problemów związanych z regulacją ilościową i funkcjonowaniem zespołów ekologicznych. Prace te w znacznym stopniu skupiały się w ośrodku warszawskim (Instytut Ekologii PAN i Uniwersytet Warszawski), oraz na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu i w Uniwersytecie Łódzkim oraz Instytucie Rybactwa Śródlądowego. Znacznym osiągnięciem w badaniach biocenologicznych było zastosowanie metod eksperymentalnych, a szczególnie metod eksperymentów terenowych, które pozwoliły na wyjaśnienie wielu procesów biocenotycznych, wskazanie roli poszczególnych czynników (pokarm, drapieżnictwo) w funkcjonowaniu biocenozy.

Duże znaczenie mają nasilające się w ostatnich czasach badania z zakresu ochrony roślin, na temat stosunku drapieżca-ofiara, pasożyt-żywi-

ciel. Są one nasilane i rokują szereg rozwiązań w zakresie możliwości wypracowania metod biologicznej walki ze szkodnikami. Od początku lat sześćdziesiątych badania biocenotyczne prowadzone są w znacznym stopniu w ramach prac nad produktywnością ekosystemów.

Badania biocenologiczne w okresie powojennym cechowało znaczne rozproszenie i, podobnie jak na całym świecie, izolacja prac z zakresu ekologii roślin i zwierząt. W ostatnich latach, w dużym stopniu dzięki koordynacji prac w ramach Międzynarodowego Programu Biologicznego i „Problemów Węzłowych”, sytuacja znacznie poprawiła się.

Osiągnięcia biocenologii wykorzystywane są w praktyce w stosunkowo małym stopniu. W ostatnich latach nasilają się jednak szersze kontakty z praktyką (fitosocjologii, biocenologii wód i innych działów ekologii).

4.4 Bioenergetyka

Ten kierunek badawczy zajmuje się badaniem przepływu energii na poziomie osobnika (zazębiając się wtedy z fizjologią), populacji oraz ekosystemu. W dużym stopniu wchodzi zatem w zakres badań produktywności ekosystemów.

Badania bioenergetyczne, jako dziedzina ekologii, wyrosły w sposób naturalny z jednej strony z autekologii, a z drugiej — z koncepcji funkcjonowania ekosystemu i rozwinęły się silnie jako kierunek ekologiczny głównie w ostatnich dziesięciu latach.

Pomijając aspekty bioenergetyki ekologicznej traktowanej jako element produktywności ekosystemu — przepływ energii przez ekosystem (co omówione będzie niżej) — badania bioenergetyczne opierają się obecnie w głównej mierze na eksperymentach laboratoryjnych, w których określa się bilanse energetyczne różnych organizmów.

W Polsce badania bioenergetyczne rozwinęły się intensywnie w ostatnim 10-leciu i osiągnęły obecnie wysokie uznanie w skali międzynarodowej. Wyraźnymi centrami tych prac jest ośrodek warszawski (Instytut Nenckiego) i krakowski (Uniwersytet Jagielloński). Wypracowano specyficzne dla różnych organizmów (pierwotniaki, wrotki, nicienie, skorupiaki, owady, ryby, ssaki i ptaki) metody badań respiracji, konsumpcji i asymilacji na poziomie osobnika i populacji. Metody te zaadoptowane zostały przez szereg ośrodków zagranicznych. Określono bilanse energetyczne wielu gatunków, obejmując badaniami różne ich stadia rozwojowe oraz szeroki wachlarz warunków środowiskowych; określono dla wielu organizmów zakres wykorzystania spożytego pokarmu.

Polskie badania bioenergetyczne, znane i uznane na całym świecie, mają duże znaczenie dla innych działów ekologii (produktywność ekosystemów), jak też poważne znaczenie praktyczne (określenie możliwości rozkładu w procesach metabolizmu substancji zanieczyszczających środowisko oraz możliwości optymalizacji produkcji użytecznej dla człowieka). Warunkiem najlepszego wykorzystania tych wyników jest możliwie najściślejsza współpraca ekologów zajmujących się bioenergetyką z przedstawicielami innych działów ekologii jak też nauk stosowanych. Współpraca ta w kraju istnieje (stymulowana przez Międzynarodowy Program Biologiczny oraz „Problemy Węzłowe”); powinna być jednak wyraźnie nasilona.

4.5 Ekologia ekosystemów. Produktywność

4.5.1 Światowe kierunki badawcze

Myśl o pojęciu ekosystemu wykiełkowała w ekologii bardzo wcześnie, ale dopiero badania hydrobiologiczne, zapoczątkowane jak wyżej wspomniano w latach trzydziestych, dały konkretny empiryczny materiał dla tych ogólnie ekologicznych teorii. Ekosystem jako powszechny obiekt badań wszedł do praktyki badawczej ekologii światowej w latach sześćdziesiątych.

Procesy właściwe jednostce, jaką jest ekosystem, to produkcja, transformacja i destrukcja materii organicznej, dla których strukturalnym podłożem jest sieć zależności troficznych między zespołami organizmów a środowiskiem, modyfikowana wszelkimi procesami populacyjnymi, biocenotycznymi i wpływem czynników fizycznych środowiska.

Badania tych procesów stworzyły w latach sześćdziesiątych (w hydrobiologii nieco wcześniej) nowy etap jakościowy w rozwoju ekologii, analogiczny do etapu jaki wprowadził rozwój metod ilościowych w ekologii w latach dwudziestych naszego stulecia. Zmieniło się podejście do układów ekologicznych; zaczęto je traktować w większym stopniu jako układ dynamiczny, a nie statyczny. Zmieniły się kategorie opisu zjawisk ekologicznych w przyrodzie oraz zmieniła się metodyka badawcza. Pojawiły się możliwości porównywania funkcji i statusu wszelkich organizmów i wszelkich układów ekologicznych w oparciu o jednolite parametry, np. energetyczne. Podjęcie tej tematyki wiązało się z adaptowaniem do ekologii wielu metod fizjologicznych i chemicznych, niezbędnych dla analizy takich podstawowych elementów funkcji ekosystemu, jak przepływ energii czy obieg pierwiastków.

4.5.2 Badania ekosystemów w Polsce

Intensywne badania produktywności ekosystemów rozpoczęły się w Polsce w latach sześćdziesiątych, aczkolwiek już w okresie międzywojennym, zwłaszcza w hydrobiologii, dały zauważyć się początki tego typu prac. W początkowym okresie kształtowania się w kraju tego kierunku był on niejako „naturalnym” etapem rozwoju biocenologii (fitocenologii i zoocenologii), a szczególnie zależności troficznych w obrębie zespołów organizmów i między organizmami a ich środowiskiem abiotycznym.

Dalszym czynnikiem, który stanowił bodziec do badań nad ekosystemami była praktyka gospodarcza, coraz częściej wprowadzająca zmiany w ekosystemach. Szczególnie w hydrobiologii — zabiegi rybackie, zmieniające lub intensyfikujące rybostan całych zbiorników, jak też intensywnie postępujące zanieczyszczenie wód, inspirowały niejako badania bądź produkcji organizmów wodnych, bądź chemicznych parametrów określających intensywność procesów produkcji i destrukcji w środowisku wodnym.

Czynnikiem „pozanaukowym”, który był organizacyjnym katalizatorem krajowych badań ekosystemów, było przystąpienie wielu krajowych ośrodków ekologicznych do Międzynarodowego Programu Biologicznego — programowo stawiającego badania procesów produkcji i transformacji materii w ekosystemach. Program ten umożliwił z jednej strony rozwój badań w kraju w ścisłej współpracy z zagranicznymi ośrodkami badawczymi, z drugiej — integrację badań w kraju i stworzenie płaszczyzny współpracy takich tradycyjnie rozdzielonych dyscyplin, jak zoo-

logia, botanika, mikrobiologia, gleboznawstwo, hydrobiologia i inne. Obecnie poza MPB rolę koordynującą pełnią „Problemy Węzłowe”. Realizowany jest problem „Produktywność ekosystemów”, w badaniach którego biorą udział 34 ośrodki naukowe w kraju (koordynatorem jest Instytut Ekologii PAN). Należy się spodziewać, że program Człowiek a Biosfera odegra również poważną rolę w stymulowaniu i koordynowaniu prac nad ekosystemami, szczególnie w niezwykle potrzebnym obecnie kierunku ochrony i rekultywacji środowisk lądowych i wodnych.

Stopień zaawansowania badań różnych ekosystemów (staw, jezioro, rzeka, las i inne) jest aktualnie nierównomierny, zależy od wielu czynników, przede wszystkim od zaawansowania metodyki specjalistycznej. Dysponujemy w kraju, podobnie jak za granicą, znacznie większą liczbą informacji na temat produktywności pierwotnej niż produkcji wtórnej i destrukcji. Ogólnie w powojennym okresie rozwoju krajowych badań nad ekosystemami (1960 — do dzisiaj) można wyróżnić pewne etapy:

— etap badań metodycznych (wypracowanie nowych metod i technik badawczych),

— nagromadzenie różnych cząstkowych faktów i informacji jako wyników szczegółowych, często rozproszonych badań podstawowych,

— stwierdzenie pierwszych prawidłowości i korelacji zakończone skonstruowaniem podstawowych schematów przepływu energii w kilku ekosystemach,

— poszukiwanie mechanizmów i próby celowego ingerowania w funkcjonowanie ekosystemów z punktu widzenia potrzeb człowieka, z rozpoczęciem prób badania układów wieloekosystemowych.

Polska ekologia poszczycić się może wieloma osiągnięciami w zakresie badań produktywności ekosystemów. Opracowano w kraju wiele metod badań produktywności, które uwzględnione zostały jako zalecone przez Międzynarodowy Program Biologiczny. Określono zmienność procesów produkcji i destrukcji różnych typów jezior, lasów i łąk, z uwzględnieniem zmienności pod wpływem zabiegów gospodarczych i eksperymentalnych. Uzyskano szczególnie cenne wyniki badań produktywności zbiorników wodnych (stawów i jezior), i łąk. Pionierskie są w skali światowej polskie badania produktywności agrocenoz oraz próby rekultywacji zbiorników wodnych.

Wiedza o ekosystemach pozwala w wielu przypadkach na wskazanie mechanizmów, które mogą być przedmiotem celowego sterowania ekosystemami z punktu widzenia potrzeb człowieka. Jednak konieczność bardzo precyzyjnej i racjonalnej gospodarki zasobami naturalnymi kraju, jak też konieczność szybkiej rekultywacji zmienionych środowisk sprawia, że wyniki te są jeszcze daleko niewystarczające i badania należy intensyfikować.

Badania poszczególnych ekosystemów prowadzone są najczęściej w całkowitej izolacji. Należy więc rozwijać i popierać tzw. ekologie krajobrazu — badanie funkcjonalnych jednostek wieloekosystemowych. Działanie człowieka skierowane bezpośrednio na jeden ekosystem odzwierciedla się wyraźnie na ekosystemach sąsiednich. Poznanie funkcjonowania jednostek wieloekosystemowych i zależności interekosystemowych ma więc podstawowe znaczenie jako baza teoretyczna dla racjonalnej gospodarki zasobami przyrody.

5. Najważniejsze osiągnięcia i braki nauk ekologicznych w Polsce

Generalnym kryterium oceny osiągnięć naukowych jest miara wpływu, jaki wywierają badania na działalność naukową swojej dyscypliny lub dyscyplin pokrewnych, stopień w jakim zbliżają naukę światową do ostatecznych celów poznawczych stawianych swojemu działowi nauk oraz miara wykorzystania badań naukowych w praktycznej, gospodarczej, społecznej i kulturalnej działalności człowieka.

Kryteria takich ocen są różne, mogą to być: kontakty zagraniczne, udział i rola w międzynarodowych programach naukowych, charakterystyka wzrostu kadr i ich zaawansowanie, liczba zgrupowań kadrowych, percepcja krajowej literatury w piśmiennictwie światowym, faktyczne wykorzystanie danych w praktyce i inne. We wszystkich tych kwestiach autorzy niniejszego tekstu mogli się oprzeć nie tylko na analizie zawartej w poszczególnych referatach Podsekcji, lecz również na opinii szerokiego grona ekologów (wyniki ankiety).

Za najważniejsze w skali międzynarodowej uznano osiągnięcia powojennej ekologii polskiej w dziedzinach:

— Populacjologii (opracowanie oryginalnej koncepcji populacji jako realnej jednostki ekologicznej i określenie podstawowych elementów organizacji populacji).

— Biocenologii (wypracowanie lub pogłębienie szeregu pojęć dotyczących struktury biocenozy, takich jak zespół konkurencyjny, zależności drapieżca-ofiara oraz wyjaśnienie szeregu biocenotycznych mechanizmów regulacji).

— Bioenergetyki (opracowanie, zaadoptowanych przez wiele ośrodków na świecie, metod badań bilansów energetycznych różnych organizmów na poziomie osobnika i populacji oraz wyjaśnienie mechanizmów przemian energetycznych w różnych warunkach).

— Produktywności ekosystemów (określenie, a w szeregu przypadkach wyjaśnienie mechanizmów procesów produkcji pierwotnej, konsumpcji i destrukcji w ekosystemach, szczególnie zbiornikach wodnych, łąkach i agrocenozach).

Z tymi działami ekologii łączy się wytworzenie polskiej szkoły ekologicznej, a więc wysokiej rangi osiągnięcie naukowe. Powstanie „szkoły naukowej” jest trudno wymierne. Tym niemniej istnienie polskiej myśli ekologicznej nie ulega wątpliwości i jej znaczenie w nauce światowej potwierdzone jest opiniami wielu środowisk naukowych. Powstanie polskiej szkoły ekologicznej łączy się z latami 1953—1960, okresem badań populacyjnych i biocenotycznych (lądowych i hydrobiologicznych), prowadzonych w warszawskim ośrodku naukowym, a szczególnie w jego centrum — Zakładzie Ekologii PAN. W późniejszych latach, a zwłaszcza w okresie badań produktywności, w wypracowaniu generalnych koncepcji polskiej ekologii bierze udział wiele innych ośrodków (szczególnie krakowski i toruński). Polska myśl ekologiczna wzmocniła się również wyraźnie dzięki wykrystalizowaniu się i silnemu rozwojowi fizjologii ekologicznej.

W okresie powojennym ekologia polska włączyła się szerokim nurtem do niemal wszystkich współczesnych kierunków badań ekologicznych. Ten burzliwy rozwój jest tym bardziej wart podkreślenia, że w okresie międzywojennym mieliśmy jedynie dobrze rozwiniętą fitosocjologię i hydrobiologię (która jednak w okresie wojny poniosła szczególnie dotkliwe

straty), a w innych dziedzinach zazwyczaj „ekologizowanie” botaników i zoologów.

Dzisiejsza ekologia polska potrafiła włączyć się szerokim nurtem w międzynarodowe programy badawcze, często zajmując w nich czołowe miejsce. Dotyczy to szczególnie prac Polski w Międzynarodowym Programie Biologicznym. Polska ekologia dostarczyła znaczną część opracowań produktywności różnych ekosystemów; z Polski też zaczerpnięto szereg metod badania produkcji. Dziełem autorów krajowych jest szereg opracowań metodycznych w zakresie produktywności ekosystemów słodkowodnych i lądowych, jak też bioenergetyki. Polscy ekologowie są współautorami 4 podręczników metodycznych Międzynarodowego Programu Biologicznego. Polsce powierzono zorganizowanie wspomnianego już centrum koordynacyjnego badań produktywności drobnych ssaków i produktywności ptaków ziarnojadów, podcentrum europejskiej grupy koordynującej badania ekosystemów trawiastych, międzynarodowego kursu bioenergetyki i szeregu międzynarodowych sympozjów na temat produktywności ekosystemów wodnych i lądowych. Obecnie, pod koniec prac MPB, znacznej grupie polskich ekologów powierzono wydatny udział w opracowaniu syntez Programu. Ekologia polska uczestniczy również aktywnie w pracach programu Człowiek a Biosfera (MAB), biorąc aktywny udział w realizacji czterech projektów MAB.

Ekologia polska ma również wiele osiągnięć w innych działach, gdzie zdecydowanie nadąża za czołówką światową, wnosząc w wielu szczegółowych problemach istotnie nowe myśli. Wymienić tu można fitocenologię, szereg działów hydrobiologii i inne. Do umocnienia dobrej pozycji polskiej hydrobiologii w świecie przyczynił się Międzynarodowy Kongres Limnologiczny zorganizowany w 1965 r. w Warszawie.

Pewną miarą znaczenia ekologii jest „ekologizowanie” zoologów i botaników. Trudno tu wprowadzić dane ilościowe i jeszcze trudniej orzec czy jest to wpływ ekologii polskiej, czy wpływ rosnącej pozycji ekologii światowej. Tym niemniej ekologizowanie jest w biologii polskiej zjawiskiem zupełnie powszechnym. Świadczą o tym między innymi pokaźne rozmiary Polskiej Bibliografii Ekologicznej.

O rozpowszechnieniu problematyki ekologicznej w Polsce świadczy również to, że do badań problemu węzłowego „Produktywność ekosystemów” mogło włączyć się ok. 450 pracowników naukowych z 34 placówek PAN, szkolnictwa wyższego i instytutów resortowych.

Niewątpliwe osiągnięcia ekologii polskiej nie powinny przesłonić jej niedociągnięć.

Mimo koncentracji badań ekologicznych wokół szeregu programów istnieje nadal poważne ich rozproszenie dające się zauważyć zarówno w badaniach hydrobiologicznych, jak też ekologii lądowej. Wynika ono w dużej mierze z rozproszenia kadry (jak wskazano poprzednio bardzo duża część ekologów pracuje w „pojedynkę”). Sytuacja taka nie sprzyja prowadzeniu wybitnie kompleksowych badań, jakimi są prace ekologiczne.

Wiele badań zespołowych prowadzonych jest również w znacznej izolacji — dotyczy to na przykład prac ekologów roślin i ekologów zwierząt, prac laboratoryjno-eksperymentalnych i terenowych itp. Ogromne znaczenie mieć tu będą odpowiednie formy koordynacji prac.

Niewystarczający jest w Polsce rozwój szeregu działów ekologii — mikrobiologia środowiskowa, ekologia gleby, modelowanie matematyczne. W ekologii polskiej, jak i ekologii światowej, zbyt małe jest przygo-

towanie do badań procesów ekologicznych jednostek większych niż ekosystemy.

Jak to wskazano w przeglądzie badań wiele działów ekologii ma silne powiązania z praktyką i można wskazać wiele przykładów wykorzystania wyników badań ekologicznych w praktycznej działalności człowieka (łowiectwo, rybactwo, ochrona roślin i inne). Niewątpliwie istnieje jednak wyraźna dysproporcja między osiągnięciami ekologii jako nauki podstawowej a jej wykorzystaniem w praktyce. Kontakty z ekologią stosowaną, z instytutami resortowymi, służbami, dla których ekologia powinna być bazą teoretyczną, są wyraźnie niewystarczające. Poprawa tego stanu, zależna od obu stron, obu stronom może przynieść korzyści.

6. Ekologia a potencjalni odbiorcy badań

Szeroko pojęta ekologia jako nauka o gospodarce natury, a więc o funkcjonowaniu biosfery, może i powinna dostarczyć danych dla racjonalnej gospodarki zasobami przyrody — optymalizacji produktywności biologicznej, przy równoczesnej ochronie środowiska człowieka i rekultywacji terenów zniszczonych.

Związki ekologii z praktyką mogą mieć charakter pośredni, poprzez dziedziny nauk stosowanych: rolnictwo, leśnictwo, rybactwo, ochronę przyrody, zootechnikę, gospodarkę wodną i wiele innych. Rozpatrywać też można pomoc, jaką mogą udzielić i udzielają nauki ekologiczne bezpośrednio konkretnej działalności człowieka, np. przestrzennemu zagospodarowaniu kraju, regulacji rzek, budowie zbiorników zaporowych, oczyszczaniu ścieków itp.

Potencjalne możliwości wykorzystania nauk ekologicznych analizować należy w zależności od konkretnych warunków panujących w danym kraju. Jesteśmy tu zainteresowani w analizie wykorzystania ekologii w Polsce — w kraju, w którym ważkim problemem jest rolnictwo i gospodarka leśna, w którym silnie wzrasta uprzemysłowienie i konieczna w związku z tym jest ochrona środowiska i rekultywacja terenów zniszczonych, w kraju, w którym problemem pierwszorzędnej wagi jest racjonalna gospodarka niedostatecznymi zasobami wodnymi. Tak więc wykorzystanie nauk ekologicznych może być znaczne.

Wpływ, jaki wywierają badania naukowe na działalność człowieka, pomoc, jaką jej udzielają, powinna być oceniana przede wszystkim przez praktyków, tych, którzy tej pomocy oczekiwali. Należy zdawać sobie sprawę z tego, że punkt widzenia ekologa jest z pewnością jednostronny i niepełny.

Zależność między różnymi dziedzinami praktyki a ekologią można potraktować jako konfrontację teorii z praktyką, jako sprawdzenie teorii opracowanych przez nauki podstawowe w praktycznej działalności gospodarczej człowieka.

Analiza zależności między ekologią a różnymi dziedzinami praktyki omówiona została szczegółowo w wielu referatach, na których oparła się Podsekcja Ekologii (patrz źródła). Nie byłoby celowe powtarzanie tu pełnych analiz przeprowadzanych przez autorów tych referatów. Prezentujemy więc jedynie pewne ogólne wnioski płynące z tych opracowań, najistotniejsze z punktu widzenia oceny stanu i perspektyw rozwoju nauk ekologicznych w kraju.

Większość dziedzin praktyki posiada pewne działy, które określić można ekologią stosowaną, działy, które pokrywają się częściowo z ekologią jako nauką podstawową (przykładem może tu być agroekologia a rolnictwo, ekologia ekosystemów leśnych a leśnictwo, entomologia stosowana oraz fitopatologia jako dział ochrony roślin a ekologia szkodników). Powoduje to pewne trudności oceny czy dane osiągnięcie naukowe, które przyniosło efekty gospodarcze, jest osiągnięciem nauk ekologicznych czy też określonej dziedziny praktyki. Wiele nauk stosowanych odegrało poważną rolę w zbieraniu czysto ekologicznych faktów, a potrzeby gospodarcze są często inspiracją do tworzenia teorii ekologicznych. Jest to m.in. uwidocznione w rybactwie (teorie dotyczące dynamiki populacji ryb), przykłady którego są często przytaczane w podręcznikach ekologii. Również szereg koncepcji wywodzących się z leśnictwa czy łąkarstwa stanowi typowe koncepcje teorii ekologicznej.

Wykorzystanie osiągnięć ekologii w różnych dziedzinach praktyki jest rozmaite:

— Długą i bogatą historię mają więzi ekologii z leśnictwem czy rybactwem, w których to dziedzinach koncepcje wynikające z badań podstawowych niejednokrotnie stawały się podstawami planowej gospodarki (osiągnięcia fitocenologii w leśnictwie, czy też hydrobiologii w rybactwie). Dobrze wykorzystane są podstawowe badania ekologiczne w łowiectwie. Jednak nawet w tych dziedzinach wykorzystanie nauk ekologicznych może i powinno być pełniejsze.

— W wielu dziedzinach o typowo „ekologicznym charakterze”, jak np. w ochronie roślin w agrocenozach przez wiele lat nie interesowano się konsekwencjami ekologicznymi zabiegów chemicznych. Przez długi również czas ekologia jako nauka podstawowa nie prowadziła intensywnych badań, które mogłyby być wykorzystane w praktycznej ochronie roślin. Aktualne zainteresowanie ekologicznymi aspektami ochrony roślin wybitnie wzrosło z obu stron i rokuje dobre efekty.

— W wielu działach praktyki ekologia wykorzystywana jest w sposób wybitnie niedostateczny, przy czym mamy tu na myśli zarówno wykorzystywanie osiągnięć ekologii stosowanej, jak i ekologii jako nauki podstawowej. Do dziedzin takich należą melioracje, przestrzenne zagospodarowanie kraju oraz wiele aspektów gospodarki zasobami wodnymi kraju. Są to dziedziny, w których nie ukształtował się jeszcze nawyk „ekologicznego myślenia” i zrozumienia skutków działalności człowieka dla funkcjonowania i stanu biosfery.

Poważne obszary naszego kraju (szczególnie wody) uległy zdewastowaniu. Dlatego niezwykle cenne są wszelkie próby rekultywacji środowisk. Doświadczenia ekologii w tym zakresie są dopiero na początkowym etapie, warte są jednak podkreślenia nawet nieliczne udane próby (zagospodarowanie roślinnością wyrobisk pogórnich, oczyszczanie ścieków przy pomocy hodowli glonów i bakterii, usuwanie zanieczyszczonych warstw wody z jezior).

Nie ma praktycznie w kraju przykładów wykorzystywania w działalności gospodarczej wiedzy ekologicznej z zakresu interakcji między poszczególnymi ekosystemami. Zdając sobie w pełni sprawę z tego, że ekologia ma w tym zakresie bardzo małe doświadczenie, oczywiste jest równocześnie, że w wielu przypadkach posiada wiedzę wystarczającą dla prowadzenia bardziej racjonalnej gospodarki. Przykładem może tu być wpływ chemizacji rolnictwa na zanieczyszczenia wód powierzchniowych

w kraju. Hydrobiologia polska rozpoznała ten problem i jest w stanie przekazać odpowiednie wnioski rolnictwu (patrz referat S. Wróbla).

Niewielki często zakres wykorzystania czy nawet zapotrzebowania na nauki ekologiczne w wielu dziedzinach gospodarczej działalności jest wynikiem:

a. Wieloletniej koncentracji ekologii jako nauki podstawowej na naturalnych ekosystemach z wyraźnym stroniem od ekosystemów pozostających pod wpływem działalności człowieka. Sytuacja ta w ostatnich latach wyraźnie się zmieniła. Można powiedzieć, że ekologia (najwcześniej nauki hydrobiologiczne) szerokim frontem koncentruje się na użytkowanych ekosystemach i badania ekologiczne są coraz częściej inspirowane działalnością gospodarczą.

b. Braku nawyków u ekologów-teoretyków do takiego opracowywania wyników badań, aby były one łatwe do wykorzystania przez praktyków, a nawet przez ekologię stosowaną.

c. Braku nawyków u praktyków i przedstawicieli nauk stosowanych do korzystania z wyników badań podstawowych; sytuację tę pogłębiają nieraz utrudnienia biurokratyczne we współpracy międzyinstytucjonalnej.

d. Braku zainteresowania ekologów wynikami pracy „ekologizujących” przedstawicieli nauk stosowanych.

e. Częstej tendencji do ograniczania w naukach stosowanych badań podstawowych i perspektywicznych na rzecz doraźnych prac o bezpośrednim „natychmiastowym” znaczeniu dla praktyki. Wydaje się, że te tendencje, niewątpliwie szkodliwe, ulegają stopniowemu ograniczeniu.

f. Podstawowych niedociągnięć w systemie nauczania ekologii w Polsce i to w zakresie szkolenia praktyków w ekologii, jak też ekologów w zasadach działalności gospodarczej.

W wielu nawet wyraźnie określonych dziedzinach działalności gospodarczej wykorzystywane mogą być równolegle doświadczenia różnych działów ekologii. W takich dziedzinach jak ochrona i rekultywacja środowiska człowieka czy obronność i zdrowotność kraju nie można mówić o większej czy mniejszej roli autekologii czy ekologii ekosystemów, populacjologii, biocenologii czy bioenergetyki. Konieczna do przeprowadzenia biondykacja środowiska może się opierać na doświadczeniach fitosocjologii, algologii czy autekologii wskaźnikowych gatunków — różnych typach badań w zależności od charakteru środowiska i rodzaju szkód antropogennych. Należy pamiętać o tym przy określaniu kierunków rozwoju nauk ekologicznych w kraju.

7. Perspektywy rozwoju nauk ekologicznych w Polsce na najbliższe 15 lat

Podstawowymi przesłankami prognozy rozwoju badań ekologicznych zarówno w Polsce jak i na świecie są: 1) świadomość groźnych konsekwencji niekontrolowanej presji wywieranej na całą biosferę przez działalność człowieka, spotęgowanej dziś możliwościami dostarczonymi przez rewolucję techniczną, obok 2) świadomości potrzeby intensyfikacji produkcji środków spożywczych dla zaspokojenia potrzeb wciąż wzrastającej liczby ludności i 3) potrzeba aktywnego kształtowania środowiska człowieka.

Konieczność maksymalnego wykorzystania potencjalnych możliwości produkcyjnych naszego globu była uświadamiana sobie przez człowieka

od dawna; groźba nieodwracalnego zniszczenia środowiska życia człowieka, wprawdzie od dawna głoszona przez ochronę przyrody i wskazywana przez ekologię, dopiero kilka lat temu znalazła prawo obywatelstwa w powszechnej świadomości. Stała się też podstawowym problemem nauk ekologicznych.

Od szeregu lat obserwuje się na świecie wyraźny wzrost zainteresowań naukami ekologicznymi. Wyrazem tego jest wzrost liczbowy placówek naukowych z zakresu ekologii, tworzenie międzynarodowych programów naukowych, organizowanie sympozjów i kongresów, wzrost liczby publikacji i rozszerzenie zakresu nauczania ekologii. Głównymi organizacjami międzynarodowymi, stymulującymi rozwój nauk ekologicznych są Międzynarodowy Program Biologiczny (International Biological Programme), FAO (Food and Agricultural Organization), WHO (World Health Organization) i międzynarodowy program Człowiek a Biosfera (Man and Biosphere — MAB).

Zapotrzebowanie na nauki ekologiczne wiąże się w naszym kraju przede wszystkim:

- z silnym rozwojem przemysłu i wzrastającą jego presją na środowisko,
- ze wzrostem liczby ludności, a szczególnie liczby ludności miejskiej,
- z intensyfikacją produkcji rolnej przy wyraźnie malejącej powierzchni użytków rolnych,
- z niedostatecznymi zasobami wodnymi przy równoczesnym silnym zanieczyszczeniu większości wód.

Biorąc pod uwagę potrzeby rozwoju ekologii teoretycznej wynikające z jej dotychczasowych osiągnięć i braków, jak też wymienione wyżej przesłanki praktyczne można przewidywać następujące główne kierunki rozwoju nauk ekologicznych w Polsce:

- rozwój badań najpospolitszych w Polsce ekosystemów ze szczególnym uwzględnieniem ekosystemów kształtowanych przez człowieka,
- rozwój badań ekologicznych kompleksów ekosystemów (fizjocenoz — krajobrazu ekologicznego),
- rozwój badań populacyjnych i biocenotycznych ogniw lub procesów ekologicznych ważnych z punktu widzenia teorii funkcjonowania układów ekologicznych lub potrzeb praktyki,
- opracowanie zasad i rozbudowa bioindykacji ekologicznej środowiska dla celów diagnostyki i prognozy ekologicznej.

7.1 Rozwój badań ekosystemów

Polskie nauki ekologiczne są dobrze przygotowane teoretycznie do rozwoju badań funkcjonowania ekosystemów zarówno lądowych jak i wodnych, w dużym stopniu dzięki dotychczasowym pracom w ramach Międzynarodowego Programu Biologicznego i Problemu Węzłowego „Produktywność ekosystemów”.

Dotychczasowe osiągnięcia pozwalają sądzić, że polskie badania ekosystemowe mogą i powinny mieć poważne znaczenie w rozwoju ekologii światowej.

Wybór obiektów i konkretnej problematyki badawczej będzie różny dla różnych typów ekosystemów i będzie wiązał się z ich specyfiką, pewną dotychczasową nierównomiernością rozwoju oraz specyficznymi potrzebami praktyki.

Ekosystemy lądowe. Najważniejszym problemem wspólnym dla róż-

nych typów ekosystemów: agrocenoz, lasów i użytków zielonych, jest optymalizacja produkcji biologicznej przy równoczesnej ochronie przed zanieczyszczeniem i rekultywacji zniszczonych terenów.

Gospodarka naszego kraju wymaga szybkiego i intensywnego wzrostu tak produkcji rolnej, jak produkcji leśnej. Przewiduje się w kraju zmniejszenie obszaru gruntów ornych przy wyraźnie wzrastających potrzebach produkcji środków spożywczych. Istnieje już teraz poważny deficyt drewna, przewidywany w roku 1985 na około 6 000 000 m³. Wzrost produkcji zwierzęcej pociąga za sobą potrzebę intensyfikacji produkcji użytków dostarczających paszy.

Trzeba zdawać sobie sprawę, że o ile krótkotrwałe efekty można osiągnąć niekiedy poprzez ulepszenie np. agrotechniki, o tyle długoterminowe kierowanie możliwe jest dopiero po szczegółowym poznaniu funkcjonowania ekosystemu w oparciu o kompleksowe badania i syntezę zdobyczy różnych nauk oraz opracowaniu modeli różnorodnych procesów ekologicznych.

Ekosystemy lądowe podlegają szybkim i różnokierunkowym zmianom spowodowanym nasilającym się wzrostem stosowania nawozów mineralnych, melioracjami, radykalnym przeobrażeniem niektórych gleb, stosowaniem środków chemicznych ochrony roślin i wreszcie skażeniem substancjami toksycznymi. W tej skomplikowanej sytuacji ekologia będzie mogła dać wskazówki dla racjonalnego użytkowania ekosystemów jedynie w przypadku intensywnego rozwoju również badań podstawowych.

Główne kierunki rozwoju badań ekosystemów lądowych przewidywać należy następująco:

1. Przeprowadzenie prac inwentaryzacyjnych i typologiczno-systematycznych, umożliwiających opartą na podstawach ekologicznych identyfikację ekosystemów znajdujących się pod różnym wpływem działalności człowieka.

2. Intensyfikacja badań produktywności biologicznej typowych dla naszego kraju ekosystemów z wyraźną rozbudową analiz cykli biogeochemicznych, retencji substancji organicznej gleb oraz procesów humifikacji i mineralizacji.

3. Intensyfikacja badań synantropizacji i antropogenizacji ekosystemów, szczególnie w zurbanizowanych i uprzemysłowionych rejonach kraju, dla opracowania zasad kształtowania i ochrony środowiska przyrodniczego człowieka.

4. Intensyfikacja badań szeroko pojętych procesów sukcesji, w tym rekultywacji poprzemysłowej (hałdy, wyrobiska, tereny zniszczone chemicznie).

Badania ekologiczne ekosystemów lądowych (łąkowych, leśnych i agrocenoz) prowadzone są w Polsce od szeregu lat i jak poprzednio wskazano, mogą poszczycić się osiągnięciami w skali międzynarodowej. Badania te powinny być nasilane i kontynuowane, zarówno ze względów poznawczych (znaczenie dla rozwoju nauk ekologicznych), jak też ze względu na użyteczność dla praktyki. Równocześnie należy rozpocząć intensywne badanie terenów zurbanizowanych; zagadnienie o podstawowym i wzrastającym znaczeniu, wyraźnie jest dotąd zaniedbywane przez ekologię światową i polską.

Ekosystemy wodne. Jednym z podstawowych problemów gospodarczych w skali światowej i krajowej jest gospodarka wodna. Prawidłowe stosunki hydrologiczne są podstawą bytu ludności, rozwoju przemysłu

oraz rolnictwa i leśnictwa. Wody dostarczają również środków spożywczych. Zrozumienie, jakim bezcennym surowcem jest woda dla życia i rozwoju społeczeństw ludzkich, doprowadza na całym świecie do najdalej idącej ochrony zasobów wodnych. Problem wykorzystania produkcji wód na szeroką skalę wiąże się z racjonalną gospodarką zasobami mórz i oceanów, ma jednak również niejednokrotnie poważne znaczenie w wodach śródlądowych. Obydwa zagadnienia, ochrony wód i produkcji rybnej, wiążą się ze sobą ściśle — o wysokości produkcji ryb decyduje jakość wody.

W warunkach polskich woda jest szczególnie ważnym problemem gospodarki narodowej. Polska ma, w porównaniu do innych krajów Europy, najmniejszą ilość wody przypadającą na jednego mieszkańca. Materiały Instytutu Gospodarki Wodnej, dotyczące ok. 200 000 km² wód polskich sklasyfikowanych pod względem czystości wykazują, że 42% tych wód nie nadaje się do użytku konsumpcyjnego i nie może dawać produkcji rybackiej. Wynika z tego jasno, że stoimy przed problemem daleko idącej ochrony zasobów wodnych i rekultywacji zniszczonych ekosystemów wodnych.

Rola hydrobiologii w zagadnieniach gospodarki wodnej i rybactwa polega na dostarczeniu danych dla ścisłego sklasyfikowania jakości wody, niezbędnego dla opracowania normatywów jej użytkowania, wskazań dla nadzoru i kontroli przestrzegania tych normatywów oraz na takim zrozumieniu funkcjonowania ekosystemów wodnych, które pozwoliłoby wpływać czynnie na utrzymanie w nich równowagi biologicznej, optymalne wykorzystanie potencjalnych możliwości produkcyjnych, a w przypadku ich zniszczenia zaproponowanie sposobu rekultywacji.

Zanieczyszczenie wód odbija się bezpośrednio na organizmach żywych i organizmy żywe regulują procesy samooczyszczania. Jest to więc problem biologiczny i bez szeroko zakrojonych badań hydrobiologicznych nie może być rozwiązany.

Podstawą rozwiązania wymienionych wyżej problemów jest wyraźna intensyfikacja badań hydrobiologicznych. Przewidywać należy następujące główne kierunki rozwoju hydrobiologii:

1. Przeprowadzenie dokładnej indykacji hydrobiologicznej wszystkich środowisk wodnych w Polsce, ze szczególnym uwzględnieniem rzek i jezior zagrożonych wpływem zanieczyszczeń.

2. Intensyfikacja badań zmian w środowiskach wodnych w miarę nasilania się zanieczyszczeń i eutrofizacji. Szczegółowe wniknięcie w mechanizmy tych zmian z punktu widzenia możliwości ingerencji w ekosystemy. Wobec coraz większego skażenia środowisk wodnych substancjami toksycznymi — intensyfikacja badań toksykologicznych.

3. Intensyfikacja badań nad produktywnością ekosystemów znajdujących się pod różnym wpływem działalności człowieka.

4. Rozpoczęcie na szerszą skalę badań stanowiących podstawę rekultywacji zniszczonych ekosystemów wodnych.

Polskie badania hydrobiologiczne mogą poszczycić się osiągnięciami w skali światowej. Powinny być one kontynuowane i nasilane tak ze względów teoretyczno-poznawczych, jak też palących potrzeb praktyki.

7.2 Zapoczątkowanie i rozwój badań układów wieloekosystemowych

Niezależnie od specyficznych problemów związanych z potrzebami badawczymi poszczególnych ekosystemów, aktualnym na całym świecie problemem badawczym są interakcje między różnymi ekosystemami

i funkcjonowanie kompleksów ekosystemów. Kompleksy ekosystemów będące od dawna obiektem badań geografów są bardzo rzadko analizowane przez ekologów.

Wpływy wzajemne między poszczególnymi ekosystemami były wprawdzie niejednokrotnie rozważane przez ekologów (np. ocena wpływów terenów otaczających na zbiorniki wodne), jednak rzadko stawały się obiektem ocen ilościowych.

Znajomość procesów ekologicznych w skali jednostek większych niż ekosystem ma duże znaczenie jako podstawa teoretyczna dla racjonalnej gospodarki środowiskiem. Żaden ekosystem nie jest w pełni autarkiczny. Zmiany, przekształcenia w jednych ekosystemach wpływają na inne. W kraju wielokrotnie mówiono już na przykład o związku gospodarki rolnej z czystością naszych wód. Podnoszono sprawę wzrostu ilości pestycydów w wodach w związku ze zwiększającą się chemizacją rolnictwa czy też zagadnienie nadmiernej eutrofizacji wielu wód spowodowane wzrostem zużycia nawozów. Gospodarka rolna do chwili obecnej prowadzi swoje działanie w pewnej izolacji od potrzeb ochrony wód. Hydrobiolodzy zdają sobie sprawę z tego, że istnieje wiele możliwości dokonania korekt w gospodarce rolnej, tak aby nie naruszyć jej żywotnych interesów, a równocześnie ograniczyć dopływ nadmiernych ilości substancji mineralnych, a szczególnie toksycznych do naszych wód. Rozwiązanie tego typu problemów jest również aktualne w przypadku wielu innych układów międzyekosystemowych. Dla wielu dziedzin działalności człowieka dopiero znajomość procesów w skali wielu ekosystemów może stanowić podstawę planowania zabiegów gospodarczych — przykładem może tu być przestrzenne zagospodarowanie kraju.

Badania ekologii krajobrazu jako niezbędnie potrzebne, a bardzo słabo rozwinięte, wymagać będą wyraźnej stymulacji. Wymagają one również, w większym stopniu niż inne badania ekologiczne, współpracy z wieloma dyscyplinami nieekologicznymi i niebiologicznymi (hydrologia, klimatologia, ekonomia, urbanistyka).

7.3 Rozwój badań populacyjnych i biocenotycznych

Prócz dalekosiężnego kierunku badań funkcjonowania ekosystemów i krajobrazu ekologicznego, winny być prowadzone i w miarę potrzeby rozwijane badania populacyjne i biocenotyczne wybranych ogniw lub procesów ekosystemowych, ważnych z teoretycznego punktu widzenia lub potrzeb praktyki.

Badania tego typu będą niezbędne zarówno jako szybkie, doraźne rozwiązania zagadnień praktycznych lub teoretycznych, jak również stałe, docelowe badania dla potrzeb praktyki. Stałe zapotrzebowanie na ten typ badań ekologicznych wiązać się będzie między innymi z problemami ochrony roślin (biologiczna, kompleksowa walka ze szkodnikami, prognozowanie), łowiectwa, gatunkowej ochrony przyrody, introdukcji i aklimatyzacji nowych gatunków, tzn. problemami, dla rozwiązania których nie zawsze jest konieczne poznanie funkcjonowania całego ekosystemu, a pewnych specjalnych, wyraźnie określonych jego fragmentów.

Specjalnego potraktowania będzie wymagać bioenergetyka. Jest to prężny kierunek posiadający własną problematykę. Jednocześnie dane bioenergetyczne są istotne dla rozwoju wielu działów ekologii. Należy przewidywać dalszy rozwój tego kierunku i postulować, aby rozwijał się intensywniej w zakresie bioenergetyki populacji (a nie tylko osobnika) oraz w ścisłej współpracy z innymi kierunkami ekologicznymi.

Poza wymienionymi, przewidywać tu można całą szeroką gamę tematyki, której nie sposób precyzyjnie sformułować, która będzie wynikała z rozwoju ekologii, z doraźnych zapotrzebowań, z konieczności dokonania ekspertyz, doradztwa itp.

7.4 Bioindykacja ekologiczna środowiska

Zarówno w zakresie ochrony środowisk, jak i wykorzystania ich zdolności produkcyjnych niezbędne jest uzyskiwanie szybkiej informacji o stosunku organizm (biocenoza) — środowisko. Szczególnie pilne jest stworzenie w Polsce szerokiej sieci obserwacji wskaźnikowych stanu zanieczyszczenia czy uszkodzenia środowisk lądowych i wodnych.

Celem tych obserwacji winno być ujawnienie, czy istnieją i w jakim nasileniu występują niepożądane zmiany biocenozy oraz alarmowanie właściwych władz, wystarczająco wczesne, dla przedsięwzięcia potrzebnych środków. Sieć punktów obserwacyjnych powinna pokrywać całą Polskę uwzględniając środowiska o różnym stopniu zanieczyszczenia. Niezbędne jest uzgodnienie i nawiązanie współpracy międzynarodowej (najlepiej poprzez program Człowiek a Biosfera).

Przy podjęciu takich badań na szeroką skalę zaistnieje potrzeba wypracowania zasad analiz i wytypowania najczulszych bioindykatorów. Wysoce obiecujące praktycznie i teoretycznie byłoby opracowanie takich systemów bioindykacji ekologicznej, które pozwoliłyby sądzić nie tylko o stanach, lecz i o procesach. Odczuwa się również pilną potrzebę opracowania (przez ekologów, przy współpracy z przedstawicielami innych dziedzin) podstaw wyceny szkód w środowisku. Są to zadania nowe i nie opracowane w ekologii światowej.

Badania nad zasadami szerokiego i szybkiego zbierania informacji o stanie biosfery należy u nas popierać i rozwinąć. Niewątpliwego zapotrzebowania na tego typu prace spodziewać się można ze strony różnych dziedzin działalności człowieka (gospodarka wodna, zdrowotność i obronność kraju, przestrzenne zagospodarowanie kraju). Warunkiem przydatności takich prac jest prowadzenie ich w sposób stały, intensywny i przy użyciu całkowicie uzgodnionych metod. Istotne znaczenie miałyby zorganizowanie służby bioindykacyjnej.

Specyficzną cechą badań ekologicznych jest ich kompleksowość. Wymagają one współpracy wielu biologów (ekologów roślin, zwierząt, mikrobiologów) oraz wielu niebiologów, jak np. chemików, hydrologów, klimatologów itp. Współczesne badania ekologiczne opierać się winny o komputeryzację i analizy systemowe. Konsekwencjami tego jest to, że nowoczesna i przyszłościowa problematyka ekologiczna może być rozwijana bądź w ośrodkach dużych, które skupić mogą wielu specjalistów z zakresu ekologii i dyscyplin pomocniczych dla ekologii, bądź drogą współpracy różnych ośrodków ekologicznych i nieekologicznych.

8. Środki materialne i organizacyjne niezbędne dla realizacji programu rozwoju nauk ekologicznych w Polsce

8.1 Kadra, organizacja nauki i kształcenie

Postuluje się:

1. Stworzenie form organizacyjnych umożliwiających intensywne, kompleksowe badania ekosystemów i układów wieloekosystemowych,

zapewniając współdziałanie ekologów wielu specjalności, zoologów, botaników, geologów, ekonomistów, urbanistów i innych specjalistów — najlepiej poprzez rozbudowę kadrowo-inwestycyjną i organizacyjną wybranych istniejących placówek ekologicznych oraz stymulowanie naukowych zespołów międzyinstytutowych.

2. Zapewnienie bazy kadrowej i warunków organizacyjnych dla podjęcia specjalnych badań prowadzonych dotąd sporadycznie a aktualizujących się wyraźnie ze względu na potrzeby praktyczne. Szczególnie pilne jest stworzenie sieci obserwacyjnej bioindykacji ekologicznej środowiska oraz możliwości szerokiego stosowania matematycznej analizy systemowej.

3. Zapewnienie ścisłej faktycznej współpracy i współdziałania między służbami podległymi Ministerstwu Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska oraz wszelkimi organami decydującymi o gospodarce kraju a ekologicznymi placówkami naukowymi i koordynującymi je Komitetami PAN.

4. Radykalną poprawę nauczania ekologii w szkołach akademickich poprzez wprowadzenie ekologii — biologii środowiskowej jako przedmiotu obowiązkowego na uniwersyteckich studiach biologicznych, jak też sekcjach wydziałów innych wyższych uczelni szkolących potencjalnych odbiorców badań ekologicznych (studia rolniczo-leśne, medyczne, techniczne i ekonomiczne), organizowanie specjalistycznych studiów podyplomowych, międzydziałowych (międzyinstytutowych) itp. Równocześnie należy zapewnić szkolenie ekologów w odpowiednich dziedzinach działalności gospodarczej. Konieczne jest także uruchomienie specjalizacji (sekcji) ekologii i ochrony środowiska na kilku uniwersytetach, które posiadają odpowiednią do tego kadre (Warszawa, Toruń, Katowice, Kraków). Podstawowe znaczenie ma zakrojona na szeroką skalę współpraca międzynarodowa w szkoleniu zwłaszcza młodej kadry (nasilanie wyjazdów na stypendia zagraniczne).

5. Za stymulujące rozwój nauk ekologicznych uważa się przedmiotowe finansowanie nauki jako jedną z form finansowania, poprzez przyznawanie dotacji na wybrane kierunki badań. Warunkiem jest tu jednak sprawność organizacyjna; Problemy Węzłowe spełniać mogłyby tę rolę w przypadku lepszego przygotowania i sprawniejszej realizacji.

8.2 Baza materialna

Ekologia opiera się w swoich badaniach zarówno na pracach terenowych, jak też laboratoryjnych. Konieczne jest zatem odpowiednie zaplecze w obu tych dziedzinach. Obecny stan lokalowy i wyposażenie placówek ekologicznych w Polsce są niewystarczające. W związku z tym należy:

1. Polepszyć warunki lokalowe większości placówek.
2. Zwiększyć bazę środków transportu placówek, wyposażyć je w ruchome laboratoria i sprzęt ekspedycyjny.
3. Stworzyć kilka ośrodków obliczeniowych skupiających odpowiedniej klasy aparaturę elektroniczną oraz kadre wyspecjalizowaną do opracowywania materiałów ekologicznych. Ośrodki te powinny być dostępne dla różnych placówek ekologicznych i winny mieć możliwość łatwej współpracy z analogicznymi centrami zagranicznymi.
4. Zorganizować szereg stacji terenowych na terenach znajdujących się pod różnym wpływem działalności człowieka, mających za zadanie

stałą rejestrację parametrów ekologicznych oraz będących bazą dla pracowników naukowych z różnych ośrodków i miejscem szkolenia.

5. Wyposażyć placówki ekologiczne w aparaturę pomiarową do automatycznej rejestracji w terenie.

6. Wyposażyć większe placówki w pracownie radioekologiczne.

7. Zapewnić fundusze na importowaną aparaturę laboratoryjną pamiętając, że coraz częstsze adoptowanie metod fizyko-chemicznych do badań ekologicznych wymaga wysokiego standardu wyposażenia laboratoriów ekologicznych.

8. Zapewnić fundusze na zakup czasopism i książek zagranicznych dla bibliotek w całym kraju.

9. Źródła

Referat opracowany został na podstawie następujących materiałów opublikowanych oraz nieopublikowanych opracowanych w 1972 r. w ramach prac przygotowawczych do II Kongresu Nauki Polskiej.

Ankieta rozesłana do 130 osób zawierająca następujące pytania: 1) Jakie są Pana(i) zdaniem najważniejsze osiągnięcia ekologii (lub wybranego działu ekologii) w Polsce w okresie powojennym? 2) Na jakich najważniejszych problemach ekologii należy w Polsce skoncentrować wysiłki badawcze i środki materialne? 3) W jakich dziedzinach gospodarki narodowej osiągnięcia ekologii są wg Pana(i) wykorzystywane w sposób: a) wystarczający, b) niedostateczny, 4) Jakie przewiduje Pan(i) kierunki rozwoju ekologii (lub wybranego działu ekologii) na świecie w ciągu najbliższych 20 lat?

Andrzejewski, R. 1968 — Prognoza rozwoju ekologii w Polsce na lata 1967—1985 — *Ekol. Pol. B*, 14: 49—61.

Andrzejewski, R. 1969 — Ekologia (Prognozy rozwoju nauk biologicznych w Polsce do roku 1985 — Materiału Wydziału II) — *Studia i mat. do persp. Planu Rozwoju Nauki Pol.* 37: 125—144.

Andrzejewski, R. 1971 — Ekologia a łowiectwo — *Wiad. ekol.* 17: 227—238.

Andrzejewski, R., Trojan, P. — Osiągnięcia i perspektywy ekologii populacji — maszynopis.

Backiel, T., Grygierek, E. 1972 — Ekologia a rybactwo — kilka zagadnień — *Wiad. ekol.* 18: 3—16.

Borowiec, S. — Gleboznawstwo jako część ekologii — maszynopis.

Cena, M. — Ekologiczne zagadnienia zootechniki — maszynopis.

Figuła, K. 1963 — Rola ekologii w zagadnieniach melioracyjnych — *Zesz. nauk. WSR Kraków, S. Melioracja*, 1: 45—61.

Gawłowska, J. 1970 — Ochrona przyrody i jej rola w 25-leciu Polski Ludowej — *Nauk Polska*, 5: 51—67.

Grodziński, W. 1972 — Populacja ekologów polskich — *Wiad. ekol.* 18: 266—281.

Grodziński, W. — Kadry, kształcenie i placówki badawcze w zakresie „ekologii lądowej” — maszynopis.

Herman, W. 1970 — Ekologia a zootechnika — *Wiad. ekol.* 16: 277—284.

Hillbricht-Ilkowska, A. — Dotychczasowe osiągnięcia i perspektywy rozwoju ekologii w zakresie badań nad ekosystemami (ze szczególnym uwzględnieniem hydrobiologii) — maszynopis.

Kajak, Z. 1972 — Z dorobku ekologii polskiej w 25-leciu powojennym — *Wiad. ekol.* 18: 239—265.

- Kajak, Z. — Znaczenie badań ekologicznych dla racjonalnego użytkowania biosfery — maszynopis.
- Kajak, Z., Dobrowolski, K. A. 1970 — Osiągnięcia ekologii w 25-leciu Polski Ludowej — *Nauka Polska*, 6: 44—61.
- Kamiński, A. — Ekologia a obronność kraju — maszynopis.
- Łomnicki, A. 1973 — Percepcja polskiej literatury ekologicznej w nauce światowej — *Wiad. ekol.* 19: 3—11.
- Mańkowski, W. 1971 — Stan i osiągnięcia hydrobiologii morskiej w okresie 25 lat PRL — *Nauka Polska*, 1: 84—93.
- Matuszkiewicz, W. — Ekologia roślin w Polsce w latach 1945—1970 — maszynopis.
- Medwecka-Kornaś, A. 1971 — Ekologia a ochrona przyrody — *Wiad. ekol.* 17: 337—352.
- Mikulski, Z. 1968 — Hydrologia a hydrobiologia — *Ekol. pol. B*, 14: 91—97.
- Myczkowski, S. — Ekologia przyszłości w leśnictwie polskim — maszynopis.
- Obmiński, Z. 1970 — Ekologia a węzłowe problemy współczesnego leśnictwa — *Wiad. ekol.* 16: 107—116.
- Petrusewicz, K. 1963 — Ekologia w Międzynarodowym Programie Biologicznym — *Ekol. pol. B*, 9: 263—265.
- Petrusewicz, K. 1972 — Ważniejsze osiągnięcia ekologii polskiej na tle trendów rozwojowych w tej gałęzi biologii — *Wiad. ekol.* 18: 229—238.
- Prończuk, J. 1970 — Użytki zielone w świetle nowoczesnych pojęć ekologicznych i gospodarczych — *Wiad. ekol.* 16: 207—214.
- Prończuk, J., Sochoń, Z. — Gospodarka wodna i melioracje w ekosystemach rolnych, łąkowych i leśnych — maszynopis.
- Ryszkowski, L. — Agroekologia — zarys problematyki badawczej — maszynopis.
- Sandner, H. 1971 — Ekologia a ochrona roślin — *Wiad. ekol.* 17: 95—103.
- Siuta, J. 1971 — Ekologia a rolnictwo (wybrane zagadnienia) — *Wiad. ekol.* 17: 3—17.
- Stangenberg, M. 1971 — 25 lat limnologii polskiej 1945—1970 — *Nauka Polska*, 1: 65—83.
- Starmach, K. — Stan badań hydrobiologicznych i perspektywy ich rozwoju (synteza materiałów zebranych w związku z II Kongresem Nauki Polskiej przez Komitet Hydrobiologiczny PAN) — maszynopis.
- Trojan, P. 1972 — Zadania i możliwości ekologii w zakresie problematyki „Człowiek i Środowisko” — *Wiad. ekol.* 18: 283—293.
- Wróbel, S. — Wpływ rolnictwa na wody powierzchniowe — maszynopis.
- Zarzycki, K. — Dotychczasowe osiągnięcia i perspektywy rozwoju ekologii roślin — maszynopis.

Autorzy tekstu oparli się również na szeregu innych prac, cytowanych w wymienionych wyżej opracowaniach.

Summary

This article was prepared for the II Congress of Polish Science (June 1973). It is based on specially written papers (see references) and on the discussion at the assembly of Ecological Sub-section acting within the Section of Biological Sciences of the Organizing Committee of the II Congress of Polish Academy of Sciences, and also the Ecological Committee of Polish Academy of Sciences, and

also on individual consultations. The results of an questionnaire sent to 130 people have been also used here. The questions were as follows:

1. What are your opinion about the most important achievements in ecology (or a chosen branch of ecology) in Poland in the post-war period?
2. Which are the most important ecological problems in Poland on which scientific work and material resources should be concentrated?
3. In what fields of national economy do you consider that ecological achievements are used: a) sufficiently, b) insufficiently?
4. What do you expect to take place in the development of trends in ecology (or a chosen branch of ecology) in the world in the coming 20 years?

In this article, ecology is treated broadly as science on the economy of nature, i.e. on the structure and functioning of ecological systems (terrestrial and aquatic). Ecology frequently overlaps other biological sciences (physiology, ethology) and several other non-biological sciences (hydrology, hydrochemistry, climatology etc.).

It is especially difficult to separate ecology from several branches of applied sciences, where the object of research is the activity of live organisms (forestry, agriculture, plant protection, fisheries, hunting etc.). These branches apply ecological methods and frequently provide valuable theoretical material.

The authors discuss in the paper:

1. The development in Polish ecology.
2. The present staff and organizational structure.
3. Scientific trends in post-war ecology in Poland within: autecology, ecology of population, bioenergetics, biocenology, ecology of ecosystems.
4. The most important achievements and needs of ecological sciences in Poland.
5. Perspectives for the development of ecological sciences in Poland for the coming 15 years.
6. Material and organizational means indispensable for the fulfilment of the development programme of ecological sciences in Poland.

The following are considered as the most important achievements of post-war Polish ecology on an international scale:

— In ecology of population: the elaboration of several original concepts of population structure and organization.

— In biocenology: working out or increasing our knowledge of several concepts of the biocenotic structure such as the competitive community, the predator-prey relation, and the biocenotic regulation mechanisms.

— In bioenergetics: elaboration of method accepted by many research centres in the world, of studying the energy balances of different organisms on the level of an specimen and a population and explanation of the mechanisms of energy transformation in various conditions.

— In productivity of ecosystems: definition, and in many cases an explanation of the mechanisms of processes of primary and secondary production, and decomposition in several ecosystems, and especially in water, meadows and agrocenoses.

The most essential requirements for the development of ecological studies in Poland and in the world are:

1. Awareness of the dangerous consequences of the uncontrolled pressure on the whole biosphere by the activities of man intensified by the technical progress.
2. Awareness of the need to increase food production for the constantly increasing human population.
3. Awareness of the necessity of transforming ecosystems according to man's needs, without undesirable side-effects.

Increased interest in ecological sciences has already been observed all over the world for the same time. This is expressed by the increasing number of

scientific ecological centres, international scientific programmes, organization of symposia and congresses, more publications and wider range of teaching in ecology.

The following main trends in the development of Polish ecology can be expected:

— Development of studies on the most common ecosystems in Poland with special consideration of the ecosystems changed or created by man.

— Development of ecological studies on complexes of ecosystems (landscape ecology).

— Development of population and biocenotic studies of ecological units and processes important from the point of the theory of the functioning of ecological systems or practical needs.

— Elaboration of principles and the development of ecological bioindication of the environment for the purposes of ecological diagnostics and prognostics.

A specific feature of ecological studies is their complex character. They require the co-operation of many ecologists and other biologists and non-biologists such as, e.g., chemists, hydrologists, climatologists and so on. Contemporary ecological studies must be based on computers and system analyses. Thus modern and future ecology can develop either in great centres with many specialists in ecology and auxiliary sciences, or by means of co-operation between various ecological and non-ecological centres.