

LUCYNA ANDRZEJEWSKA

Centrum Badań Ekologicznych PAN

Dziekanów Leśny

05-092 Łomianki

UDZIAŁ INSTYTUTU EKOLOGII W BADANIACH PRODUKTYWNOŚCI EKOSYSTEMÓW LĄDOWYCH W RAMACH MIĘDZYNARODOWEGO PROGRAMU BIOLOGICZNEGO (MPB)

Badania zorganizowane pod hasłem „produktywność ekosystemów” zapoczątkował Międzynarodowy Program Biologiczny” (ang. International Biological Programme, IBP). Program został sformułowany i przedstawiony na pierwszym zjeździe Zgromadzenia Ogólnego MPB w Paryżu w 1964 r., ale koncepcja międzynarodowej współpracy, dyskusje i prace nad przygotowaniem programu prowadzone były już od 1959 r.

Uczeni skupieni w Międzynarodowej Radzie Unii Naukowych (ang. International Council of Scientific Union, ICSU), podsumowując uzyskane wyniki badań z zakresu biologii i analizując podejmowane tematy stwierdzili, że rozwój różnych dziedzin biologii jest nierównomierny. Zainteresowanie biologów wiązało się głównie z badaniami laboratoryjnymi, rozpracowaniem struktur i procesów zachodzących w organizmie. Znacznie mniej podejmowano badań, zwłaszcza terenowych, skierowanych na poznanie związków między organizmami żyjącymi w złożonych układach przyrodniczych i w zmiennych warunkach środowiska. W konsekwencji postęp nauk ekologicznych był znacząco mniejszy. Uznano więc za konieczne stymulowanie badań ekologicznych w skali globalnej i także kierowanie ich rozwojem.

Konieczność zwrócenia uwagi na środowisko przyrodnicze wynikała także z uwarunkowań człowieka od jego zasobów. Zwrócono uwagę na ograniczoną wydolność produk-

cyjną naszego globu przy żywiołowo wzrastającej populacji ludzkiej i rosnącym zapotrzebowaniu na żywność, przy pogłębiającej się równocześnie degradacji środowiska przyrodniczego i zmniejszającej się powierzchni produkcyjnej. Fakty te wzbudziły niepokój organizacji i agencji międzynarodowych (ICSU oraz International Union of Biological Sciences, IUBS). Uznano więc za niezbędne podjęcie skoordynowanych badań dla oceny stanu naszej biosfery; głównie zasobów substancji organicznej, intensywności jej eksploatacji i czasu potrzebnego do jej odbudowy. Wynikała stąd konieczność zdobywania wiedzy o mechanizmach kierujących procesami produktywności organizmów i całych układów przyrodniczych występujących w różnych środowiskach i strefach klimatycznych naszej biosfery oraz możliwości ich eksploatacji bez naruszania podstawowej bazy produkcyjnej. Ponadto uznano, że należy podjąć badania nad możliwością i stopniem przystosowania się populacji człowieka do zmieniających się warunków otaczającego go środowiska oraz oceną wydolności produkcyjnej układów przyrodniczych typowych i dominujących środowisk różnych stref klimatycznych naszego globu.

Międzynarodowa Rada Unii Naukowych (ICSU) ocenę możliwości badawczych i spodziewanych wyników oraz przygotowanie programu badań produktywności biologicznej ekosystemów, powierzyła Komitetowi Organizacyjnemu (Planing Committee). Inicjatywa

zjednoczenia ukierunkowanych badań ekologicznych szybko zjednała sobie zwolenników w wielu krajach. W dyskusjach nad organizacją badań w ramach Programu przedstawiono dwie koncepcje. Jedna ograniczała się do inwentaryzacji i opracowania uzyskanych dotąd (w skali światowej) wyników badań, propagowana przede wszystkim przez Stany Zjednoczone; druga postulowała prowadzenia również badań, w oparciu o wspólny program, uzgodnionymi metodami i przedstawianie wyników w porównywalnych jednostkach. Zwolennikami tej koncepcji byli członkowie Komitetów krajów europejskich. Ostatecznie, przyjęto rozwiązanie kompromisowe; część Komitetów włączyła do swojego programu także badania bezpośrednio nie związane z produktywnością.

Kompromisu wymagało również ustalenie czasu trwania i realizacji celów w kolejnych etapach aktywności MPB. Przyjęto, że we wstępnym okresie, na który przeznaczono 3 lata (1964–1967), badania będą się koncentrować głównie na wypracowaniu metod, badaniach pilotowych oraz wypracowaniu sposobów wzajemnego informowania się o uzyskanych wynikach. Drugi etap, trwający do 1972 r. (przedłużony następnie do 1973), miał być wypełniony badaniami związanymi z produktywnością według uzgodnionych metod i przyjętego programu. Celem utrzymania ciągłej wymiany informacji o postępie prac badawczych między Komitetami Narodowymi, były wydawane biuletyny (IBP NEWS, łącznie wydano 24 numery). W biuletynach były również publikowane programy i tematy badań poszczególnych sekcji i grup roboczych wszystkich Komitetów Narodowych (PETRUSEWICZ 1965). W całym okresie aktywności MPB w Programie uczestniczyło około 80 krajów i zgłoszono około 2000 tematów badań, zgrupowanych w 83. problemach. Badania Komitetów Narodowych były finansowane głównie z funduszy krajowych. Natomiast organizacja międzynarodowa utrzymywana była ze składek członkowskich i z dotacji UNESCO i IUBS.

W czasie trwania MPB organizowane były liczne spotkania robocze, zebrań i sympozja, wydawane liczne biuletyny i artykuły zawierające ogólne rozważania nad definicją produktywności biologicznej, metodami ocen produktywności układów przyrodniczych oraz wynikami badań.

Profesor Kazimierz Petruszewicz (Kierownik Zakładu Ekologii PAN, od 1973 r. Dyrektor

Instytutu PAN) uczestniczył w dyskusjach zespołów międzynarodowych nad wypracowywaniem struktur organizacyjnych, celów i programu badań. Doceniał znaczenie współpracy oraz koncentracji wysiłków badawczych prowadzących zarówno do rozwoju teorii ekologicznej, jak również zagadnień ważnych dla życia i gospodarki człowieka. Przyjął więc program badań MPB jako priorytetowy w kierowanym przez siebie Zakładzie Ekologii PAN. Włączenie prac Zakładu do organizacji MPB przyjęte było przez pracowników z entuzjazmem, gdyż poznawanie struktur i funkcjonowania układów przyrodniczych (populacji, zespołów, biocenoz i ekosystemów) w zmieniających warunkach środowiskowych, stawiane za cel badań MPB, od początku istnienia Zakładu Ekologii PAN było w centrum ich zainteresowań badawczych. Kolejni kierownicy Zakładu Ekologii, profesorowie Kazimierz Tarwid i K. Petruszewicz, zarówno w swoich badaniach, jak i w pracach swoich podopiecznych zwracali uwagę na znaczenie poznawania struktur wewnątrz złożonych jednostek ekologicznych (populacji, zespołów, biocenozy ekosystemów) i ich wpływu na zachodzące w nich procesy (śmiertelność, rozrodczość, dynamikę i regulację liczebności oraz produkcję) w różnicowanych warunkach pokarmowo-siedliskowych. Zwracano szczególną uwagę na wypracowanie metod wyłowu i ocen liczebności (populacji wolno-żyjących) zwierząt kręgowych i bezkręgowych. Metodą „kalendarza złowień” można było śledzić losy osobników w badanych populacjach, wydzielać część osiadłą i migrującą populacji – ważny parametr przy wyliczeniach produkcji populacji (Andrzejewski, Petruszewicz). Bardzo rozwinięte były badania populacyjne. Przede wszystkim wpływ struktur (socjalnej, przestrzennej, wielkości i wieku osobników) na procesy populacyjne: rozrodczość, śmiertelność i dynamikę liczebności populacji (Andrzejewski, Adamczyk, Bujalska, Chełkowska, Mazurkiewicz, Petruszewicz, Walkowa). W układach biocenotycznych wykazano znaczenie związków pasożyt-żywcicieli, drapieżca-ofiara, także zespołów konkurencyjnych zwierząt kręgowych i bezkręgowych w stabilizacji struktur i procesów (Gałęcka, Kajak, Łuczak, Stachurski, Tarwid, Wasilewski, Zimka i in.). Poświęcono dużo uwagi ocenom wzajemnych oddziaływań między pokarmem (ilością, jakością, oraz rozmieszczeniem w środowisku) na rozwój populacji i wpływu populacji na przekształcenie środowiska pokarmo-

wego (Andrzejewska, Stachurski, Wasilewski, Zimka). Wchodziliśmy więc do Programu z dużym dorobkiem zarówno opracowań metodycznych, badawczych i także ze znaczącymi wynikami. Na ogół podjęcie programu MPB nie wymagało zasadniczych zmian w dotychczas prowadzonych pracach. Natomiast konieczna była rozbudowa i uzupełnienie badań o oceny parametrów energetycznych i zebranie materiałów uzupełniających, niezbędnych

do konstruowania bilansów energetycznych osobników, populacji i ekosystemów oraz określenia głównych dróg przepływu materii i energii w badanych układach przyrodniczych. W celu dokonywania pomiarów energetycznych parametrów produkcyjnych w Zakładzie Ekologii powstała Pracownia Bioenergetyki.

STRUKTURY ORGANIZACYJNE MIĘDZYNARODOWEGO PROGRAMU BIOLOGICZNEGO

Już w początkowych okresach powstawania koncepcji Programu, czyli od 1960 r., były sformułowane ogólne zarysy struktury organizacyjnej i badawczej MPB. Przez następne lata, na zebraniach roboczych precyzowano problematykę badań i wypracowywano formy współpracy. Aby w Programie mogły uczestniczyć także kraje o mniejszym potencjale badawczym, z inicjatywy prof. Petrusewicza, przyjęto koncepcję programu maksimum i minimum. Ostateczna i szczegółowa wersja Programu powstała w 1963 r. Raport o wynikach działalności Komitetu Organizacyjnego i proponowany program badań został przedłożony i zaakceptowany przez Międzynarodową Radę Unii Naukowych (ICSU). Utworzenie organizacji naukowej, wybór komitetu międzynarodowego koordynującego badania nastąpił na I. Zgromadzeniu Generalnym w Paryżu w lipcu 1964 r., obradującego pod hasłem „Produktywność biologiczna źródłem wyżywienia ludzkości i warunkiem jej dobrobytu”. W przyjętym programie podkreślono konieczność koncentracji badań na ważnych problemach ekologicznych związanych z produktywnością biologiczną, gospodarką energetyczną, krążeniem materii oraz gospodarką wodną w systemach biologicznych. Zakładano, że realizowany program badań dostarczy materiały wypracowujące podstawy teorii ekologicznych i również będzie miał znaczenie praktyczne.

Na I. Zgromadzeniu Generalnym zostały utworzone struktury organizacyjne MPB. Wybrano Specjalny Komitet (ICSU) do spraw MPB (Special Committee IBP, SCIBP), którego przewodniczącym został prof. J. Baer ze Szwajcarii, a jednym z 4 wiceprzewodniczących został wybrany prof. K. Petrusewicz. W skład powoływanego co dwa lata Komitetu wchodziło: siedmiu przewodniczących sekcji MPB – z tego przewodniczącymi 2 sekcji zostali przedstawiciele

Polski (prof. A. Kornasiowa – sekcja Produktywności Pierwotnej oraz prof. J. Zurzycki – sekcja Procesów Produktywności Ekosystemów), trzynastu przedstawicieli Narodowych Komitetów MPB (wybieranych przez Zgromadzenie Ogólne), przedstawiciele unii międzynarodowych i towarzystw naukowych zainteresowanych MPB oraz kilku przedstawicieli z wyboru.

Program międzynarodowy działał poprzez komitety narodowe, których struktury organizacyjne były utworzone na wzór międzynarodowych. Przewodniczącym polskiego komitetu został prof. Petrusewicz; sekretarzem początkowo dr A. Kajak, później dr L. Andrzejewska. W ramach polskiego komitetu utworzono 5 sekcji:

1. Produktywności Ekosystemów Lądowych (przewodniczący prof. K. Petrusewicz), z wydzielonymi 5 grupami roboczymi: Produkcji Pierwotnej (przew. prof. Anna Kornasiowa); Produkcji Ekosystemów Trawiastych i Połnych (przew. dr Alicja Breymayer); Drobnych Ssaków (przew. doc. Lech Ryszkowski); Ptaków Ziarnojadów (przew. doc. Jan Pinowski); Terenów Podmokłych (przew. doc. Andrzej Szczepański).

2. Ekosystemów Śłodkowodnych (przew. doc. Zdzisław Kajak).

3. Ekosystemów Morskich (przew. prof. Władysław Mańkowski)

4. Procesów Produkcji z 2 podsekcjami: Wiązania Azotu (przew. prof. Julia Gołębiowska); oraz Fotosyntezy (przew. prof. Jan Zurzycki).

5. Przystosowawczości Człowieka (przew. prof. Tadeusz Dzierżykraj – Rogalski).

Największa sekcja – Produktywności Ekosystemów Lądowych, w tym 4 grupy robocze i sekcja Ekosystemów Śłodkowodnych, były kierowane przez pracowników Zakładu Ekologii.

W działalności MPB szczególny nacisk położono na współpracę wewnątrz komitetów narodowych i międzynarodowych. Najskuteczniejszą i ogólnie akceptowaną formą wymiany informacji, ustaleń programowych i dyskusji wyników były zebrania robocze oraz sympozja międzynarodowe. Na I. Zgromadzeniu Ogólnym (Paryż 1964 r.) zaproponowano, aby pierwsze sympozjum dotyczące produktywności wtórnej ekosystemów lądowych odbyło się w Warszawie, a jego organizacją, ze względu na zaawansowanie badań nad produktywnością i znaczący dorobek naukowy, zajęła się „warszawska szkoła ekologiczna”. Sympozjum, pod hasłem „Secondary productivity of terrestrial ecosystems (principles and methods)”, odbyło się w dniach od 31 sierpnia do 6 września 1964 r. w Jabłonnie pod Warszawą. Brali w nim udział liczni biolodzy z ośrodków naukowych krajów zachodnich i socjalistycznych. Dzięki temu, że sympozjum odbyło się w Polsce, mogła w nim uczestniczyć duża grupa ekologów z naszego Zakładu i także innych polskich placówek naukowych. W sumie wygłoszono 54 referaty, w tym 20 przez polskich ekologów (16 z Zakładu Ekologii). Referaty zostały wydrukowane w 2 tomach, pod redakcją PETRUSEWICZA (1967a, b). Wyniki badań prezentowane przez pracowników Zakładu Ekologii były znaczące dla rozwoju badań MPB i za takie zostały uznane przez międzynarodowe gremium. Dotyczyły ogólnych założeń w badaniach produktywności wtórnej, teoretycznych rozważań nad wpływem czynników środowiska oraz struktur jednostek ekologicznych na przebieg procesów produkcji. Zwracano uwagę na znaczenie doboru właściwych metod i dokładność pomiarów, wykazując znaczne różnice w wyliczeniach wartości parametrów struktur populacyjnych i produkcji uzyskanych różnymi metodami. W referatach znalazły się też omówienia treści (interpretacja) poszczególnych symboli parametrów bilansu energetycznego dla jednostek ekologicznych różniących się wewnętrzną strukturą, strategią rozwoju oraz znajdujących się w zróżnicowanych warunkach środowiska (Kaczmarek, Petruszewicz).

W większości artykułów autorzy przedstawiali wyliczenia elementów lub całego bilansu energetycznego oparte na wynikach badań populacji zwierząt kręgowych i bezkręgowych w warunkach laboratoryjnych lub w środowiskach naturalnych (Andrzejewska, Andrzejew-

ski, Breymeyer, Kaczmarek, Kajak, Petruszewicz, Pętał, Pinowski, Ryszkowski). Wykazało istotny wpływ na przebieg procesu produkcji populacji warunków siedliskowo-pokarmowych, wewnętrznych struktur i typów rozwojowych populacji oraz indywidualnych, różnych dróg rozwoju populacji (o jednakowych strukturach wyjściowych, żyjących w identycznych warunkach doświadczenia laboratoryjnego) (Petrusewicz, Walkowa). Wyliczenia pełnego bilansu energetycznego osobnika i także populacji *Tribolium castaneum* w całym cyklu życiowym, z uwzględnieniem wszystkich stadiów rozwojowych stały się klasycznym wzorem prezentowanym później studentom biologii także na uczelniach zagranicznych (KLEKOWSKI i współaut. 1967). Na procesy produkcji populacji żyjących w warunkach naturalnych istotny wpływ mają związki bioce-notyczne. Próby określenia głównych dróg przepływu energii w bardziej złożonych układach przyrodniczych przeprowadzono w ekosystemach: leśnym, łąkowym i polnym. Wyliczenia były oparte na głównych (najliczniejszych, o największej biomasie) grupach organizmów zajmujących kolejne piętra troficzne tych ekosystemów.

Znaczenie sympozjum w Jabłonnie dla dalszego rozwoju badań ekosystemów lądowych trudno przecenić. Poza prezentacją wyników badań, wymianą doświadczeń i dyskusją merytoryczną, zostały wypracowane formy współpracy i kontaktów między wieloma ośrodkami na całym świecie. Była to jedna z rzadkich okazji bezpośrednich spotkań licznie zebranych na sympozjum biologów z krajów socjalistycznych i z zachodu. Wydaje się, że właśnie to sympozjum, zorganizowane w początkach aktywności MPB, miało największy wpływ na dalszy rozwój i powodzenie badań Programu Biologicznego i dynamiczny rozwój ekologii w Polsce i na świecie.

Chociaż, z reguły, dysponowaliśmy znacznie uboższymi środkami finansowymi i prymitywniejszą aparaturą, dzięki pomysłowości badawczej wyniki naszych badań wprowadziły nas do światowej czołówki odpowiednich sekcji i grup roboczych ekosystemów lądowych: Drobnych Ssaków, Ptaków Ziarnojadów oraz Ekosystemów Trawiastych, Leśnych i Polnych, których badania zyskały szerokie uznanie. Stały się sekcjami przewodnimi dla krajów uczestniczących w MPB.

UDZIAŁ PRACOWNIKÓW INSTYTUTU EKOLOGII W BADANIACH MIĘDZYNARODOWEGO PROGRAMU BIOLOGICZNEGO

Sekcja Produkcji Pierwotnej, kierowana przez zespół krakowski, w Zakładzie Ekologii miała silną reprezentację prowadzoną przez doc. T. Traczyka. Główne kierunki podejmowanych badań dotyczyły: (1) wypracowania metod ocen produkcji osobników, populacji i całych zbiorowisk roślinnych: leśnych, łąkowych i polnych; (2) prawidłowości w rozwoju struktur dominacyjnych (liczebności i biomasy) gatunków runa leśnego; (3) produktywności warstwy zielnej łąk w siedliskach o różnej trofii; (4) wyliczeń produkcji netto zbiorowisk leśnych, łąkowych i rolniczych w ciągach sukcesyjnych, o różnej trofii i w różnym stopniu zagospodarowanych i użytkowanych; (5) wzajemnych zależności między roślinnością a piętrzem roślinożerców.

Do ocen produkcji roślinnej badanych zbiorowisk, ich struktur gatunkowych, biomasy, stopnia pokrycia gleby przyjęto zmodyfikowaną metodę koszenia roślin z licznych (przynajmniej 100), lecz niewielkich ($0,1 \text{ m}^2$), okrągłych, losowo wybranych powierzchni. Na podstawie zmian biomasy osobników poszczególnych populacji w czasie ich rozwoju stwierdzono, że wartość produkcji rocznej całego zbiorowiska roślinnego równa jest sumie maksymalnej biomasy tworzących je populacji, osiąganey między okresem kwitnienia i owocowania.

Przyjętą metodą wyliczona została produkcja runa (łącznie z produkcją krzewinek) w kilku typach lasów. Ponadto, metodą „chwytaczy opadu listowia”, wykonano pomiary produkcji rocznej drzew i krzewów (liści, igliwia, gałęzi, kory) dla licznych lasów w półn.-wsch. i centralnej Polsce, na Mazurach oraz w bułgarskich lasach górskich. Obfity materiał posłużył do porównań wszystkich badanych parametrów populacyjnych i produkcji w lasach rosnących w różnych warunkach klimatycznych i w zróżnicowanych zasobach siedliskowych. Stwierdzono, że wraz ze wzrostem żyzności gleby wzrasta zagęszczenie i produkcja pierwotna runa. W żyznym lesie liściastym ($11834 \text{ osobników/m}^2$) jest około 4-krotnie wyższa aniżeli produkcja żyznej łąki łąkowej, a 6-krotnie większa aniżeli produkcja runa i zagęszczenie ($174 \text{ osobników/m}^2$) w ubogim, suchym lesie sosnowym. W ubogich zbiorowiskach trawiastych około 50% biomasy pochodzi z produkcji poprzedniego sezonu wegetacyjnego, a

w środowiskach żyznych lasów i łąk tylko 3–4%. Również w zbiorowiskach siedlisk ubogich występuje mało gatunków dominujących, natomiast w żyznych (lasach liściastych i łąkach łąkowych) 8 do 9 dominantów (Kotowska, Pasternak, Plewczyńska, Traczyk H., Traczyk T., Wójcik).

Z reguły, oceny produkcji roślinnej zbiorowisk trawiastych były związane z szerszymi badaniami obejmującymi właściwości fizyczne i chemiczne gleby i także struktury troficzne całych ekosystemów łąk naturalnych, uprawianych i użytkowanych. Najczęściej badania były prowadzone w ścisłej współpracy z grupami badającymi ekosystemy leśne, łąkowe i polne. Szczególnie w ocenach dotyczących wpływu stanu (jakości) zbiorowisk roślinnych na zespoły zwierząt bezkręgowych związane zależnościami pokarmowymi z produkcją roślinną (roślinożerce, saprofagi). Dlatego większość publikacji grupy Produktywności Pierwotnej ukazała się we wspólnych tomach: „Productivity and investigation of two types of meadows in the Vistula Valley” (BREYMEYER 1971); “The effect of intensive fertilization on the structure and productivity of meadow ecosystem” (TRACZYK 1976, 1978).

Porównując produkcję roślinności łąki bagiennej (w Kampinoskim Parku Narodowym) z łąką żyzną, na madowach wiślanych (usytuowanych w niewielkiej odległości) wykazano, że łąka bagienna osiąga maksimum produkcji roślin naczyniowych ($196,4 \text{ g.s.m./m}^2$) pod koniec lipca; natomiast żyzna, na madowach ($435,4 \text{ g.s.m./m}^2$) — o miesiąc wcześniej (koniec czerwca). Chociaż różnice w produkcji roślinnej są bardzo duże, to całkowita masa roślin na łące bagiennej jest wyższa niż na łące żyznej. Jest to wynik zalegania na łące dużej ilości nie rozłożonej martwej materii roślinnej i znacznej masy mchów porastających glebę (Traczyk H., Traczyk T.).

Badania produktywności łąk uprawianych wiązały się z koniecznością ocen wpływu koszenia, wypasu i nawożenia na procesy produkcji i struktury zbiorowisk roślinnych. Doświadczenie z zastosowaniem zróżnicowanego nawożenia mineralnego (N, P, K) przeprowadzone było na poletkach doświadczalnych usytuowanych na łące uprawianej i koszonej. Oceniane były: warunki fizyczne i chemiczne gleby, skład mineralny roślin, struktury gatun-

kowe i ich rozwój, produkcja warstwy zielnej i podziemnych części roślin oraz aktywność mikroorganizmów (intensywność wydalania CO_2 , aktywność enzymatyczna) biorących udział w procesach rozkładu materii organicznej (Chmielewski, Jakubczyk, Kubicka). Prowadzono także szerokie badania zespołów zwierząt bezkręgowych. Intensywne nawożenie mineralne było przyczyną: ubożenia składu gatunkowego zbiorowiska roślinnego, rozluźnienia darni, zachwaszczenia a także zmniejszenia masy korzeni w stosunku do biomasy runi (Kotowska, Traczyk H., Traczyk T., Plewczyńska) oraz ubożenia i uproszczenia zespołów zwierząt bezkręgowych (Andrzejewska, Kajak, Makulec, Nowak, Pętał, Żyromska-Rudzka).

Grupie Drobnych Ssaków powierzono organizację i prowadzenie międzynarodowego centrum organizacyjnego skupiającego biologów 27 placówek naukowych. Tutaj spływały raporty o stanie badań nad produktywnością drobnych ssaków prowadzonych we wszystkich ośrodkach biorących udział w MPB. Zebrane informacje o aktualnych wynikach badań uzyskiwanych przez wszystkich uczestników oraz różnego rodzaju informacje i wskazówki organizacyjne, były publikowane w wydawanych przez centrum „Biuletynach informacyjnych”. Centrum, w czasie swojej działalności, wydało 29 numerów Biuletynu (zebranych w 6 tomów) rozsyłanych do 200 naukowców i placówek naukowych. Ponadto, grupa badań Drobnych Ssaków zorganizowała 3 duże międzynarodowe sympozja naukowe podsumowujące kolejne etapy badań nad produktywnością drobnych gryzoni. Zebranie w Oksfordzie (1968), podsumowane było wydaniem prezentowanych prac w tomie zatytułowanym „Energy flow through small mammal populations” (PETRUSEWICZ i RYSZKOWSKI 1969); Zebranie w Helsinkach (1970) zostało podsumowane wydaniem ogłoszonych referatów (w *Annales Zoologici Fennici*, 1971) pod ogólnym tytułem „Proceedings of the IBP meeting on the secondary productivity in small mammal populations”. Ostatnie zebranie, podsumowujące prace grupy badania drobnych ssaków w ramach MPB, odbyło się w Dziekanowie Leśnym, w Instytucie Ekologii (1973). Na tym zebraniu przedstawiono i przedyskutowano artykuły podsumowujące wyniki badań. Zostały one przygotowane do druku w serii tomów „International Biological Programme”, w nr. 5. pt. „Small

mammals their productivity and population dynamics” (GOLLEY i współaut. 1975).

Prace w ramach MPB koncentrowały się głównie na poziomie populacji. W pierwszym etapie badań zwrócono szczególną uwagę na analizę struktur populacyjnych drobnych ssaków (zagęszczenie, stosunki płci, zmiany biomasy w rozwoju osobników i populacji wyrażanych także w jednostkach energetycznych) w środowiskach leśnych, łąkowych i polnych. Podstawowym, a równocześnie najtrudniej uzyskiwanym parametrem w środowiskach naturalnych było zagęszczenie populacji. Praktycznie, dokładne wyceny liczebności populacji można było uzyskać wyłącznie w kontrolowanych warunkach doświadczeń laboratoryjnych a w warunkach naturalnych, na „wyspach” środowiskowych izolowanych od otwartych przestrzeni. Takie warunki spełniała wyspa „Dzikiej Jabłoni” na jeziorze Bełdany (Andrzejewski, Bujalska, Gliwicz, Petrusiewicz). Zagęszczenie badanych populacji jest parametrem podstawowym wpływającym na wyliczenia całego bilansu energetycznego (i wskaźników produkcji), dlatego zwrócono szczególną uwagę na wybranie metody, lub metod (z licznie stosowanych), dających wyniki najwierniej ilustrujące stan liczebny i struktury populacji. W Zakładzie Ekologii opracowano i sprawdzono wiarygodność dwóch metod spełniających te warunki. Pierwsza metoda, „standard–minimum” (Ryszkowski, Chelkowska, Adamczyk, Wierzbowska), polegała na szybkim, kilkakrotnym wyłowieniu (uprzednio zanęcanym standardowym pokarmem) ze względnie dużej powierzchni. Wyliczane zagęszczenie (na podstawie „krzywej regresji” lub rozkładu prawdopodobieństwa złowienia) mogło być jednak zawyżane o trudną do określenia liczbę osobników nachodzących z otaczających środowisk. Druga metoda, to śledzenie losów gryzoni (odławianych i znakowanych) obecnych na wytyczonej powierzchni i zapis metodą „kalendarza złowienia” (Andrzejewski, Petrusiewicz). „Kalendarz” pozwalał wydzielić w populacji część osobników osiadłych i migrujących, co miało istotny wpływ na ocenę liczebności i parametrów produkcji populacji osiadłej. Dzięki przyjęciu przez badaczy we wszystkich grupach „Drobnych Gryzoni” porównywalnych metod wyłowu i wyliczeń, po raz pierwszy można było porównać uzyskane informacje dotyczące struktur i procesów populacji (głównie gryzoni), żyjących w różnych eko-

systemach i w różnych strefach klimatycznych. Analizy wpływu struktur populacji (socjalnej, przestrzennej, wieku), pokarmu i także pasożytów na liczebność populacji i jej dynamikę były przedmiotem licznych badań i publikacji (Adamczewska-Andrzejewska, Andrzejewski, Bujalska, Gliwicz, Mazurkiewicz, Petruszewicz, Rajska, Ryszkowski, Walkowa).

Następnie, badania zostały rozbudowane o dodatkowe oceny:

(1) wpływu współwystępujących gatunków na struktury i procesy populacyjne drobnych ssaków;

(2) udziału drobnych ssaków w przekształcaniu środowiska i wpływie tego procesu na różnorodność biologiczną. Szczególne znaczenie mają te gatunki ssaków, które charakteryzują się cyklicznymi masowymi zjawami i wówczas kiedy ich konsumpcja znacznie przekracza 2% produkcji pierwotnej. Większość gatunków gryzoni łatwo przystosowuje się do zmiennych i krańcowych warunków środowiska, jest wszystkożerna, mogą więc występować w wysokich zagęszczeniach wszędzie tam, gdzie znajdują pokarm. Ponadto, wpływ gryzoni na inne piętra troficzne nie ogranicza się do konsumpcji roślin i bezkręgowców. Istotne znaczenie dla przekształcania środowiska ma kopanie nor, przemieszanie i wynoszenie w wyższe piętra gleby substancji mineralnych (szczególnie w środowiskach suchych), zmienianie fizycznych i chemicznych właściwości wyższych warstw gleby, zostawianie resztek pokarmu, kału i moczu. W konsekwencji, gryzoni istotnie wpływają na rozkład materii organicznej, magazynowanie wody, oraz przygotowanie środowiska dla rozwoju innych organizmów (Ryszkowski);

(3) parametrów energetycznych, które były mierzone nowymi, wypracowanymi metodami w zorganizowanym w tym celu laboratorium (Myrcha). Przeprowadzono liczne pomiary wartości energetycznych wszystkich parametrów bilansu (C; A; P; R; FU) oraz wskaźników bioenergetycznych dla większości gatunków gryzoni strefy umiarkowanej. Wykazano, że roślinożerne ssaki mają wysoki stopień przyswajalności pokarmu (A/C), ale także wysoki koszt utrzymania (R/C), stąd wydajność ich produkcji jest bardzo niska (P/C wynosi zaledwie ok. 2%) W ten sposób przyczyniają się one do przyspieszenia mineralizacji materii organicznej (Myrcha, Ryszkowski, Trojan, Walkowa).

Oceniano także wpływ struktur, np. socjalnej, na bilans energetyczny całej populacji oraz

zróżnicowanie kosztów utrzymania osobników zajmujących określone miejsce w strukturze dominacyjnej populacji (Myrcha).

Wykazano, że udział drobnych ssaków w przepływie energii przez ekosystem oraz wpływ na jego funkcjonowanie, w głównej mierze, zależy od liczebności populacji. Istotne znaczenie w tym procesie mają gatunki o strategii rozwoju „r” przyczyniającej się do masowych zjawisk, którą charakteryzuje wysoka reprodukcja, szybki wzrost i wczesne osiągnięcie dojrzałości płciowej, ale i wysoka śmiertelność (niska przeżywalność) osobników. Przy wysokich zagęszczeniach gryzoni wzrasta procent ich wyłowu przez drapieżniki. A więc gryzoni tworzą znaczące ogniwo w przekazywaniu energii i materii (między produkcją roślinną i drapieżcami) w ekosystemach łąkowych i polnych. W lasach gdzie gryzoni występują w znacznie mniejszych zagęszczeniach, ich udział w przekazywaniu energii i materii prawdopodobnie jest niewielki.

Duże sukcesy w badaniach, ich organizacji i uzyskiwanych wynikach, odnosiła również grupa robocza do Badań Ptaków Ziarnojadów (patrz art. DOBROWOLSKI i współaut. w tym zeszycie KOSMOSU), zapewne dzięki dużej aktywności jej członków oraz przewodniczącego J. Pinowskiego. Utworzenie tej grupy i włączenie jej do sekcji Ekosystemów Lądowych zaproponowano na XIV Międzynarodowym Kongresie Ornitologicznym, który się odbył w Oksfordzie w 1966 r. Przewodniczącym polskiej grupy został doc. Jan Pinowski. Zadaniem grupy Ptaków Ziarnojadów było przygotowanie programu międzynarodowych badań dotyczących przepływu energii przez populacje ziarnojadów, w tym głównie wróbla w różnych strefach klimatycznych oraz zwrócenie szczególnej uwagi na ich znaczenie epidemiologiczne i udział w gospodarce człowieka.

Polskiej grupie powierzono prowadzenie centrum informacyjnego. Wydawany biuletyn pt. „Międzynarodowe badania nad wróblem” (w sumie 23 zeszyty zebrane w 10. tomach) był rozsyłany do około 300 osób i instytucji w 25 krajach uczestniczących w badaniach. Grupy robocze do Badań Ptaków Ziarnojadów odznaczały się wyjątkowo dużą integracją badań. Pracowano według uzgodnionych i ujednoliconych metod. Ponadto, tematy wykonywane przez poszczególne komitety składały się na przyjęty, ogólny program badań. Poza licznymi spotkaniami roboczymi, w małych zespołach,

zorganizowano 5 dużych, międzynarodowych konferencji. W tym dwie w Polsce. Na zebraniach weryfikowano stosowane metody badań, prezentowane były uzyskiwane wyniki, oceniano realizację uzgodnionych wcześniej etapów badań. Konferencja podsumowująca pierwsze wyniki badań komitetów z 18 krajów odbyła się w Hadze (1970). Prezentowane prace zostały wydane w tomie pt. „*Productivity, population dynamics and systematics of granivorous birds*” (PINOWSKI i KENDEIGH 1977). Ostatnie zebranie, kończące prace w ramach MPB, odbyło się w Polsce (Szymbark 1975). Miało na celu zebranie wyników badań i przygotowanie końcowych syntez. Zostały one opublikowane w serii IBP przez Cambridge University Press w tomie 12. zatytułowanym: „*Granivorous birds in ecosystems*” (KENDEIGH i PINOWSKI 1973).

Program badań polskiej grupy Ptaków Ziarnej związany był głównie z wróblem domowym (*Passer domesticus*) i wróblem mazurkiem (*P. montanus*). Prowadzono pomiary parametrów bilansu energetycznego populacji z uwzględnieniem kolejnych etapów rozwoju (od wylęgu do wylotu piskląt) oraz przepływu energii przez populacje badanych ptaków (Myrcha, Pinowska, Pinowski, Tomek, Truszkowski, Wieloch). Były to pierwsze (w skali światowej) pełne bilanse energetyczne sporządzone na podstawie dokładnych pomiarów parametrów produkcyjnych w czasie rozwoju osobniczego piskląt wróbla i także dla całej populacji. Zwrócono uwagę na zasięg rozlotów ptaków opuszczających gniazda (Pinowski, Truszkowski). Podjęto też próby oceny udziału wróbla w funkcjonowaniu ekosystemu. Znaczną część badań poświęcono ocenie ich roli epidemiologicznej (Pinowska, Pinowski) oraz metod ograniczania szkód wyrządzanych w uprawach rolnych przez wróble, które przy wysokiej rozrodczości występują często w dużych zagęszczeniach. Równocześnie wróble, jak wykazały liczne obserwacje, mają tendencje do rozprzestrzeniania się i mogą zajmować odległe i różne ekosystemy.

W Sekcji Ekosystemów Lądowych również grupa robocza Badań Ekosystemów Trawiastych wyróżniała się uzyskiwanymi wynikami badań na tle takich samych sekcji w komitetach MPB innych krajów. Badania koncentrowały się na pomiarach parametrów produkcji (C, A, P, R i F), populacji zwierząt bezkręgowych w warunkach doświadczalnych, a także populacji żyjących w środowiskach natural-

nych; ocenach wzajemnych zależności między poziomami troficznymi oraz na procesach regulacji liczebności grup zwierząt w poszczególnych ogniwach łańcucha pokarmowego.

We wczesnych strukturach organizacyjnych grupa „łakowa” była połączona z badaniami polnymi. Jednak pewne odmienności metodyczne i specyfika badań upraw rolnych spowodowała wydzielenie grupy badań „Produktywności Ekosystemów Polnych” (z przewodniczącym P. Trojanem, później L. Ryszkowskim, kolejnymi kierownikami stacji terenowej Zakładu Ekologii w Turwi koło Poznania i tam również usytuowanym terenem badań). Obie grupy, łakowa i polna nadal współpracowały prowadząc badania jak również organizując częste dyskusje dotyczące planów i wyników badań.

W pierwszym etapie badań zwrócono szczególną uwagę na maksymalnie dokładne metody wyłowu zwierząt bezkręgowych ze środowiska i możliwie wierne oceny ich zagęszczenia i aktywności w różnych piętrach roślinności i gleby (Andrzejewska, Breymeyer, Kajak, Olechowicz). Następnie, zostały wybrane najliczniejsze grupy zwierząt reprezentujące główne piętra troficzne i mające znaczący udział w przekształcaniu materii i uwalnianiu energii: roślinożerce – Homoptera-Auchenorrhyncha i Orthoptera (Andrzejewska); saprofagi – Lumbricidae, Oribatidae, Enchytraeidae (Makulec, Żyromska-Rudzka); drapieżce – Araneae, Formicidae, Coleoptera (Breymeyer, Kajak, Pętał); żaby i ptaki (Diehl). Aktywność mikroorganizmów w glebie oceniano ilością wydalanego CO² oraz aktywnością enzymów glebowych (Chmielewski, Jakubczyk, Kubicka).

Wybrane do badań łąki różniły się warunkami fizycznymi i chemicznymi gleby, zbiorowiskiem roślinnym, stabilnością środowiska. To znaczy, stopniem zakłóceń powodowanych uprawą (nawożeniem, zabiegami technicznymi) i użytkowaniem (koszeniem, wypasem). Badania miały odpowiedzieć na pytanie, w jakim stopniu zmiany w środowisku łąki (produkcji roślinnej) powodowane uprawą i użytkowaniem zmieniają struktury gatunkowe i troficzne ekosystemu. Ustalić drogi przekazywania materii i energii oraz wpływ na różnorodność gatunkową i struktury tworzonych zespołów zwierząt.

Wielkość konsumpcji badanych grup zwierząt (roślinożerców, saprofagów i drapieżców) oraz efekty ich żerowania na roślinach i

zespole ofiar były oceniane bezpośrednio w doświadczeniach laboratoryjnych i terenowych lub na podstawie danych literaturowych. Wyniki badań wskazują, że żerowanie roślinożernych bezkręgowców (zgryzających rośliny), w podobny sposób jak owiec, opóźnia dojrzewanie (i starzenie się) roślin. Również stymuluje wzrost roślin lecz przy ograniczonym ich niszczeniu (Andrzejewska, Wójcik). Natomiast owady roślinożerne żywiące się sokiem roślin przyspieszają ich zasychanie. W różnych środowiskach trawiastych owady roślinożerne (występujące w przeciętnych zagęszczeniach) zjadają od kilku do kilkunastu procent produkcji roślinnej. Natomiast wypasane na pastwiskach zwierzęta gospodarskie są głównymi dystrybutorami materii i energii. Np. owce na pastwisku w Pieninach zjadają około 73% wyprodukowanej biomasy roślin, 17% asymilują (Andrzejewska). Reszta, 83%, pobranego pokarmu w postaci kału, wraca do ekosystemu pastwiska przyczyniając się do rozwoju zróżnicowanego zespołu organizmów saprofagicznych (Olechowicz). Chociaż ilość energii pobieranej i przetwarzanej przez owady (występujące w przeciętnych zagęszczeniach) jest stosunkowo niewielka, to, podobnie jak więksi roślinożercy, wpływają one znacząco na struktury i aktywność zespołów saprofagów (Andrzejewska). Obok dżdżownic, które w sprzyjających warunkach mogą budować 10–20 g s.m./m², większość organizmów saprofagicznych w glebie łąk tworzy niewielką biomasa, najczęściej nie przekraczającą kilka gramów s.m./m², ale ich aktywność (Nematoda, Enchytraeidae, Oribatidae) znacząco wpływa na przepływ energii przez ekosystem. (Jakubczyk, Kubicka, Makulec, Nowak, Wasilewska, Żyromska-Rudzka).

Aktywność roślinożerców i saprofagów oraz ich oddziaływanie na procesy spasaniania i rozkładu materii organicznej w środowisku jest ograniczana i stabilizowana przez drapieżce (Diehl, Kajak, Breymeyer); na łąkach przez pająki i chrząszcze, z kręgowców zaś żaby i ptaki. W doświadczeniu terenowym wykazano, że eliminacja drapieżców powoduje wzrost zagęszczenia saprofagów i przyspieszenie rozkładu ściółki (Kajak).

Wszystkie zmiany w czasie sezonu wegetacyjnego w jakości i biomacie roślin (nawożenie, koszenie, wypas) powodują przebudowę struktur gatunkowych i dominacyjnych w zespołach roślinożerców a także drapieżców i z reguły wymuszają przemieszczenia (migracje) do innych środowisk. Organizmy żyjące w war-

stwie gleby reagują słabiej i z pewnym opóźnieniem.

W czasie trwania MPB, po zakończeniu planowanych etapów badań wyniki były prezentowane na zebraniach i także publikowane. Oprócz indywidualnych publikacji (także w międzynarodowych podsumowaniach: BRIAN i PĘTAL 1972, BREYMEYER i VAN DYNE 1978), łącznie wydano 5 zbiorów artykułów: „Productivity investigation of two types of meadows in the Vistula Valley (BREYMEYER 1971); „Analysis of a sheep pasture ecosystem in the Pieniny mountains (The Carpathians)” (KAJAK 1974); „The effect of intensive fertilization on the structure and productivity of meadow ecosystems” (TRACZYK 1976); „Matter cycling in meadow ecosystems in relation to intensive mineral fertilization” (TRACZYK 1978).

Prace w grupie Ekosystemów Polnych koncentrowały się przede wszystkim na ocenach wpływu gospodarki rolnej na funkcjonowanie ekosystemów upraw. Znaczny wysiłek włożono w dokładne oceny warunków agrometeorologicznych i klimatycznych, a także wpływu warunków mikroklimatycznych na rozwój uprawianych roślin.

Część badań poświęcono na wypracowanie metod wyłowu fauny bezkręgowcej z roślin uprawnych (zmieniających w krótkim czasie biomasa, pokrój i wysokość), oraz „planktonu powietrznego”, czyli fauny unoszącej się w powietrzu nad uprawami. Celem badań fauny bezkręgowcej była ocena jej roli (bilans strat i zysków) w gospodarce agrocenoz (Dąbrowska-Prot, Karg, Ryszkowski, Trojan). Podobne badania prowadzono nad rolą zwierząt kręgowych w gospodarce rolnej w skali krajobrazu rolniczego (Pinowski, Pielowski, Ryszkowski, Trojan, Wojciechowska). Prace podsumowujące ten etap badań zostały wydane w tomie pt. „Ecological effects of intensive agriculture” (RYSZKOWSKI 1974).

Grupa badająca funkcjonowanie Ekosystemów Leśnych prowadziła prace bez formalnych związków organizacyjnych z innymi grupami w sekcji ekosystemów lądowych. Zadania badawcze koncentrowały się na opracowaniu poszczególnych elementów teoretycznego modelu przepływu energii przez ekosystem leśny (Grüm, Kaczmarek M., Kaczmarek W., Stachurski, Wasilewski, Zimka).

Wyliczono produkcję listowia drzew (populacji roślin organizujących ekosystem leśny), skład gatunkowy i liczebność fauny koron drzew oraz biomasa liści zjadanych przez

roślinożerne owady. Oceniono również wpływ pokarmu na rozwój struktur i procesów wybranej populacji saprofagów oraz rolę drapieżców w stabilizowaniu populacji ofiar (roślinożerców i saprofagów). Stwierdzono, że głównymi konsumentami świeżych liści są gąsienice motyli i błonkówek. W latach gradacji *Operophtera brumata* (piędzika przedzimka) o 36,7% została zmniejszona produkcja listowia dębu, najbardziej preferowanego przez piędzika pokarmu. W latach przed i po gradacji konsumpcja roślinożerców wynosiła 11,6–16,7%. W okresie gradacji konsumpcja gąsienic, nawet na grabie wpływającym niekorzystnie na rozwój populacji, wzrasta do 23,5% listowia koron drzew (6,0% przed gradacją) (Kaczmarek M., Wasilewski). Stwierdzono, że w okresie gradacyjnym ptaki zmieniają swoje preferencje pokarmowe. Wybierają zwierzęta liczniejsze i stosunkowo duże i takimi są gąsienice przedzimka. Równocześnie ograniczają wyławianie innych bezkręgowców, szczególnie pajaków chętnie zjadanych w latach o niskiej liczebności gąsienic (Sierakowski, Wasilewski). Pokarm (opad listowia) jest również czynnikiem warunkującym rozwój populacji saprofagów (np. *Ligidium hypnorum*). Przy różnej zasobności pokarmowej środowiska, masy opadłych, zalegających liści w stosunku do zagęszczenia populacji (subpopulacji) *Ligidium* następuje zróżnicowanie strategii rozwoju populacji. Mała ilość pokarmu powoduje: niską płodność samic i wysoką śmiertelność populacji, szczególnie dotyczy to samic a więc powoduje to obniżenie potencjału rozrodczego populacji. Przy obfitości pokarmu płodność samic jest wysoka przy niskiej śmiertelności całej populacji; giną głównie bardziej aktywne samce, narażone na częstszy kontakt z drapieżcą (są nimi głównie żaby). Ten układ sprzyja wysokiej rozrodczości populacji (Stachurski, Zimka). W układach biocenotycznych i populacyjnych drapieżce działają więc stabilizująco na niższe piętra troficzne (Wasilewski).

Sprawozdania sekcji Produktyności Ekosystemów Lądowych polskiego komitetu MPB, podsumowujące siedmioletni okres badań zostały wydane w 1975 r. pt. „*Polish participation in the international biological programme*” 1964–1973) (ANDRZEJEWSKA i PETRUSEWICZ 1975). Po 1973 r., po oficjalnym zako-

ńczeniu Międzynarodowego Programu Biologicznego, nie zaprzestano prowadzonych badań. Zebrano wiele materiałów, uzyskano odpowiedzi na liczne pytania zawarte w programach, lecz równolegle wyłoniły się nowe, które wymagały dalszych badań i były one kontynuowane.

Znaczenie Międzynarodowego Programu Biologicznego dla ogólnego rozwoju nauk ekologicznych, a szczególnie dla rozwoju ekologii w Polsce, podsumował PETRUSEWICZ (1970) stwierdzając, że:

- po raz pierwszy została zrealizowana autentyczna międzynarodowa współpraca między placówkami biologicznymi w 33 krajach świata;

- stymulowana przez kierownictwo, zaistniała stała wymiana informacji w czasie prowadzonych badań. Utrzymywane były bezpośrednie kontakty uczestników badań na licznie organizowanych sympozjach, zebraniach i spotkaniach roboczych;

- zawarto umowy międzyrządowe o współpracy (między innymi: polsko-bułgarska dotycząca badań pastwisk górskich, polsko-litewska związana z produktywnością drobnych gryzoni, współpraca ze Szwecją, Finlandią, Norwegią);

- szczególnie cenne było zacieśnienie współpracy między ośrodkami naukowymi w kraju. Z różnym zaangażowaniem, w prace sekcji Produktyności Ekosystemów Lądowych, włączyło się 21 ośrodków naukowych;

- istotnym osiągnięciem MPB było zwrócenie uwagi i skupienie zainteresowania na badanie produktywności układów przyrodniczych, ich struktur i funkcji, najbardziej „nośny” współczesny kierunek rozwoju ekologii i biologii terenowej;

- dalszymi pozytywami MPB było wprowadzenie ujednoliconej i porównywalnej metodyki badań, oraz wydanie licznych opracowań, między innymi serii podręczników (IBP Handbooks) z zakresu metodyki i metodologii podstawowych kierunków badań. Polskim wkładem w ich opracowanie są: „*Productivity of terrestrial animals, Principles and methods*” (PETRUSEWICZ i MACFADYEN 1970) oraz „*Methods for studies of ecological bioenergetics*” (KLEKOWSKI i GRODZIŃSKI 1968).

PARTICIPATION OF THE INSTITUTE OF ECOLOGY IN THE STUDIES ON THE PRODUCTIVITY OF TERRESTRIAL ECOSYSTEMS UNDER THE INTERNATIONAL BIOLOGICAL PROGRAMME

S u m m a r y

The International Biological Programme (1964–1973) was designed to draw attention to the natural environment, and dependence of humans on its resources. In face of an increasing degradation of the natural environment, spontaneous growth of human population, and rising demand for food, it was decided to develop a complex research focused on estimating the state of the biosphere.

During the 50-year period of the scientific activity of the Institute of Ecology PAS (1952–2002), the research under the International Biological Programme – IBP prompted extensive studies on the structure and function of natural systems that had been conducted already from the beginning of its foundation as the Department of Ecology PAS. Professor Kazimierz Petrusiewicz, head of the Department (since 1973 director of the Institute of Ecology PAS), a member of international scientific organizations, was a co-organizer of international structures, Polish committees of IBP, and also forms of cooperation and exchange of information (results of the studies) among them. Prof. Petrusiewicz (head of the Polish Committee of IBP), who appreciated the importance of cooperation and concentration of research efforts leading to the development of both ecological theory and issues important to human life and management, gave the highest

priority to the IBP in the Department. Even more so that the structure and function of natural systems (populations, communities, biocoenoses, ecosystems) under variable habitat conditions, being the subject of IBP, was the major issue at the Department of Ecology PAS since the beginning of its existence, and many results were already published (of the total number of 54 contributions to the first International Symposium of IBP at Jabłonna near Warsaw in 1965, 16 were prepared by scientists from the Department of Ecology).

The Polish Committee of IBP consisted of 5 Sections: Productivity of Terrestrial Ecosystems (with 5 working groups), Freshwater ecosystems, Marine Ecosystems, Productivity Processes (with 2 subsections), and Adaptability of Humans. Two major sections (Productivity of Terrestrial Ecosystems and Freshwater Ecosystems) were headed by workers of the Department of Ecology.

As a result of the IBP activity, research centres in 33 countries of the world genuinely cooperated. Of special importance was the development of a closer cooperation among scientific centres in our country; concentration of the study subjects on the productivity of natural systems, their structures and function; also the development of unified and comparable methods of the study.

LITERATURA*

- ANDRZEJEWSKA L., PETRUSEWICZ K. (red.), 1975. *Polish Participation in the International Biological Programme (1964–1973)*. Pol. Acad. Sci., Polish National Committee. Warszawa.
- BREYMEYER A. J., VAN DYNE G. M. (red.), 1978. *Grasslands systems analysis and man. International Biological Programme 19*. Cambridge University Press.
- BREYMEYER A. (red.), 1971. *Productivity investigation of two types of meadows in the Vistula Valley*. Warszawa.
- BRIAN M. V., PETAL J. (red.), 1972. *Productivity investigation on social insects and their role in the ecosystem*. Warszawa.
- GOLLEY F. B., PETRUSEWICZ K., RYSZKOWSKI L. (red.), 1975. *Small mammals their productivity and population dynamics. International Biological Programme 5*. Cambridge University Press.
- KAJAK A. (red.), 1974. *Analysis of a sheep pasture ecosystem in the Pieniny Mountains (the Carpathians)*. Ekol. pol. 23.
- KENDEIGH S. C., PINOWSKI J. (red.), 1973. *Productivity, population dynamics and systematics of gregarious birds*. PWN, Warszawa.
- KLEKOWSKI R., GRODZIŃSKI W. (red.), 1968. *Methods of ecological bioenergetics*. Pol. Acad. Sci., Warszawa.
- KLEKOWSKI R. Z., PRUS T., ŻYROMSKA-RUDZKA H., 1967. *Elements of energy budget of Tribolium castaneum (Hbst) in its developmental cycle*. [W:] *Secondary Productivity of Terrestrial Ecosystems (Principles and Methods)*. PETRUSEWICZ K. (red.). PWN, Warszawa, Kraków, 859–879.
- PETRUSEWICZ K., 1965. *Międzynarodowy Program Biologiczny*. Paryż, 23–26. 07.1964 r. Nauka Polska, 13, 103–109.
- PETRUSEWICZ K. (red.), 1967a. *Secondary Productivity of Terrestrial Ecosystems (Principles and Methods)*. Tom I. *Principles of Productivity Studies*. PWN, Warszawa, Kraków.
- PETRUSEWICZ K. (red.), 1967b. *Secondary Productivity of Terrestrial Ecosystems (Principles and Methods)*. Tom II. *Studies on Productivity of Invertebrates. General Problems*. PWN, Warszawa, Kraków.
- PETRUSEWICZ K., 1970. *Międzynarodowy Program Biologiczny na Świecie i w Polsce (Geneza i Perspektywy)*. Kosmos 19, 233–237.

* Poza kilkoma wyjątkami, w spisie publikacji umieszczone zostały tylko zbiory publikacji podsumowujące zakończenie pewnego etapu badań.

- PETRUSEWICZ., RYSZKOWSKI L. (red.), 1969. *Energy flow through small mammal populations*. PWN, Warszawa.
- PETRUSEWICZ K., MACFADYEN A., 1970. *Productivity of Terrestrial Animals, Principles and Methods*. IBP Handbook No 13. Blackwell Scient. Public., Oxford, Edinburgh.
- PINOWSKI J., KENDEIGH S. C. (red.), 1977. *Granivorous birds in ecosystems*. IBP 12, Cambridge Univ. Press.
- RYSZKOWSKI L. (red.), 1974. *Ecological effects of intensive agriculture*. PWN. Warszawa.
- TRACZYK T. (red.), 1976. *The effect of intensive fertilization on the structure and productivity of meadow ecosystems*. Pol. ecol. Stud. 2, 3-332
- TRACZYK T. (red.), 1978. *Matter cycling in meadow ecosystems in relation to intensive mineral fertilization*. Pol. ecol. Stud.. 4, 1-282