

ANNA MEDWECKA-KORNAŚ

## ZAGADNIENIA BOTANICZNE W MIĘDZYNARODOWYM PROGRAMIE BIOLOGICZNYM<sup>1</sup>

### 1. Wstęp

Problemy wysunięte do opracowania w ramach Międzynarodowego Programu Biologicznego (MPB) wymagają współpracy wielu specjalistów, wymagają — jak to podkreślił Przewodniczący Międzynarodowej Unii Nauk Biologicznych, C. H. Waddington (1963) — mobilizacji biologów świata. Udział botaników jest przy tym tak istotny, jak istotna jest rola roślinności w procesach życia na Ziemi.

Naczelny problem MPB sformułowano jako badanie «biologicznych podstaw produktywności i dobrobytu ludzkiego». Ujęto go bardzo szeroko; chodzi tu nie tyle o zajęcie się plonami, z jakich bezpośrednio korzysta człowiek, ile o poznanie aktualnego obrazu produkcji żywej materii w przyrodzie na całej Ziemi, w całej biosferze, o ocenę globalnej wartości tej produkcji, poznanie jej zależności od warunków środowiska i jej potencjalnych możliwości. Dopiero mając te dane można myśleć o prawdziwie racjonalnym i dalekowzrocznym wykorzystaniu bioprodukcji przez ludzkość — o budowie dobrobytu ludzkiego na naukowych podstawach, o prowadzeniu w skali światowej gospodarki, zapewniającej trwałość zasobów i sił produkcyjnych przyrody, ich ochronę przed wyczerpaniem, przed bezmyślnym zniszczeniem. Stąd wynika najściślejszy związek zagadnień bioprodukcji z nowocześnie pojętą ochroną przyrody przed krótkowzrocznością człowieka — dla dobra samego człowieka. Stąd także poczesne miejsce, na którym znalazły się w MPB właśnie zagadnienia ochrony przyrody.

Badaniami botanicznymi<sup>2</sup> zajmuje się w ramach MPB podkomitet produktywności ekosystemów lądowych z trzema grupami roboczymi: ekologii, fizjologii i ochrony przyrody, a także dalsze podkomitety, pracujące nad produktywnością ekosystemów słodkowodnych i morskich. Niniejszy artykuł dotyczy przede wszystkim planów działalności podkomitetu produktywności ekosystemów lądowych.

<sup>1</sup> Referat wygłoszony dnia 27. VI. 1964 r. na XXXVI Zjeździe Polskiego Towarzystwa Botanicznego w Lublinie.

<sup>2</sup> Dane dotyczące całości Międzynarodowego Programu Biologicznego omawia Petruszewicz (1964).

Prace jego są już znacznie zaawansowane i odbywają się od początku przy czynnym współdziałaniu biologów polskich. Odbyto szereg konferencji, m. in. naradę w roku ubiegłym (1963) w Brukseli, w której uczestniczyło kilkadziesiąt osób i na której ustalono wstępne wytyczne do badań. Przed ich przedstawieniem trzeba jednak omówić istotę zagadnień, jakie mają być treścią interesującej nas części Programu.

## 2. Zagadnienie produktywności ekosystemów jako czołowy problem współczesnej synekologii

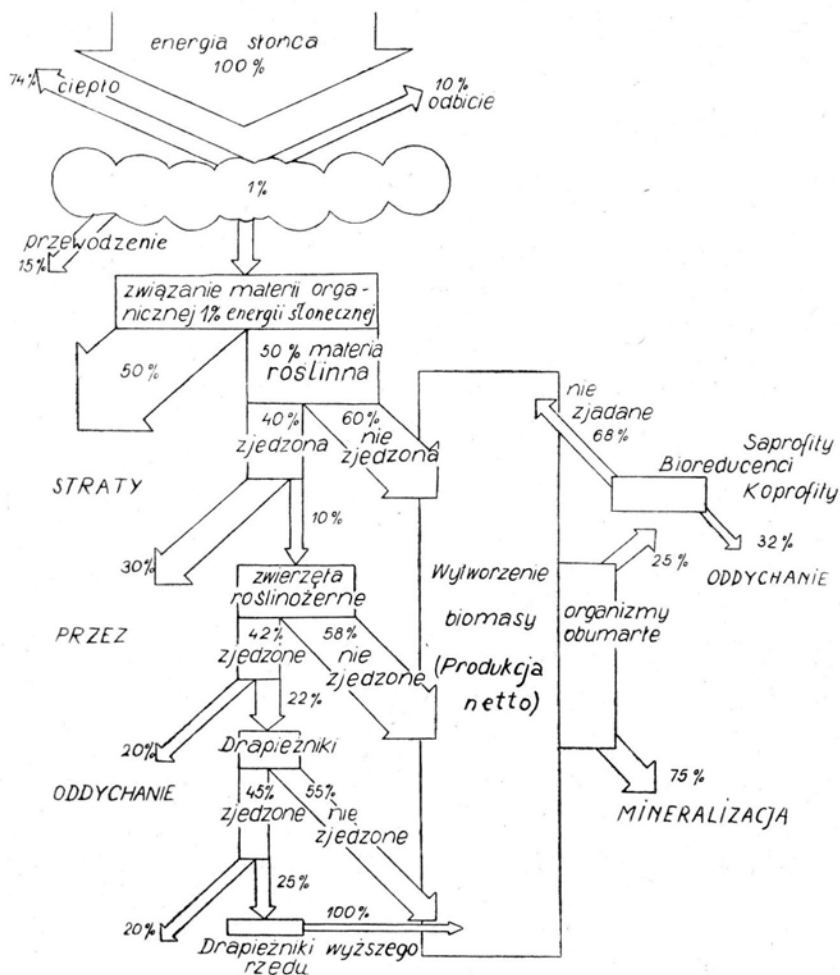
### a. Pojęcia podstawowe

Ekologia roślin i fitosocjologia przeżywają dziś przełomowy okres. Jak we wszystkich naukach biologicznych, po początkowym etapie, w którym badano przede wszystkim istniejące w przyrodzie struktury — skład jakościowy i ilościowy zbiorowisk, ich budowę przestrzenną itp. — przyszła obecnie kolej na zajęcie się funkcją tych jednostek, na poznanie zachodzących w nich procesów. Obok pytania «jak zbudowane są zbiorowiska roślinne i biocenozy?» coraz ważniejsze miejsce zajmuje pytanie «co się w nich dzieje? jak działają te biologiczne całości? jakie są ich siły napędowe, procesy przemian materii i energii, funkcje poszczególnych elementów w tych przemianach?». Konsekwencją takiego spojrzenia jest wprowadzenie pojęcia ekosystemu jako jednostki funkcjonalnej i zainteresowanie się zwłaszcza dwoma głównymi procesami w jego obrębie: produkcją materii organicznej i przepływem energii, składającymi się razem na to, co można by określić terminem metabolizmu ekosystemu. Miejsce morfologii i taksonomii zbiorowisk roślinnych zajmuje zatem coraz bardziej ich «fizjologia».

«Każda przestrzeń (stanowiąca pewną całość pod względem przyrodniczym), w której zachodzi stała wymiana materii pomiędzy jej żywą i nieożywioną częścią jako wynik wzajemnego oddziaływania żywych organizmów i martwych substancji mineralnych, jest układem ekologicznym, czyli ekosystemem.» Ta definicja zaczerpnięta z podręcznika Oduma (1963), podkreśla najistotniejsze cechy ekosystemu: jego funkcje i wzajemne powiązanie ze sobą jego składników. Z powiązań takich najważniejsze są powiązania pokarmowe (tzw. łańcuchy troficzne). Z tego punktu widzenia wyróżnić można w każdym ekosystemie trzy zasadnicze składniki: środowisko abiotyczne, organizmy autotroficzne (gł. rośliny zielone) i organizmy heterotroficzne (rośliny niesamożywne, tj. pasożyty i roztocze oraz zwierzęta). Do organizmów heterotroficznych należy również człowiek.

Rola roślin autotroficznych jest podstawą istnienia ekosystemu. Rośliny te to jak gdyby fabryka, wytwarzająca ze związków nieorganicznych substancję organiczną — nazywa się je więc producentami, a wytwór ich działalności — produkcją pierwotną. Z produkcji roślinnej korzystają w ekosystemie konsumenci — zwierzęta roślinożerne (konsumenci pierwszego rzędu) i drapieżniki (konsumenci drugiego i wyższych rzędów) (rys. 1). Produkcja wytworzona przez konsumentów określana jest jako produkcja wtórna. Organizmy saprofityczne pełnią w eko-

systemie ważną rolę reducentów — bez nich gromadziłaby się coraz większa ilość szczątków martwych, a ekosystem musiałby w końcu przestać funkcjonować. Produkcja substancji organicznej przez rośliny zielone jest wynikiem przebiegu ich fotosyntezy i zależy od jej natężenia, powierzchni asymilacyjnej i czasu trwania procesu.



Rys. 1. Schemat funkcjonowania ekosystemu: przepływ energii przez las liściasty (według Duvigneaud i Tanghe, 1962)

Funkcjonowanie ekosystemu połączone jest z pobieraniem i przekształcaniem energii w procesach życiowych organizmów. Zasadnicze źródło energii stanowi przy tym promieniowanie świetlne, dochodzące do powierzchni Ziemi. Nieznaczny jego ułamek (ok. 1–3%) użytkowany jest przez rośliny w procesie fotosyntezy. Z energii pochłoniętej, będącej miarą tzw. produkcji pierwotnej brutto,

część ulega zmagazynowaniu w postaci energii potencjalnej, zawartej w związkach pokarmowych, część zostaje zużyta przy oddychaniu.

Energia zgromadzona przez rośliny (tzw. produkcja pierwotna netto) używana jest dalej przez konsumentów i reducentów, przez co wytwarza się ustawiczny przepływ energii przez ekosystem. Przy przechodzeniu z jednego poziomu troficznego w drugi (od producentów do konsumentów pierwszego rzędu, stąd do konsumentów drugiego rzędu itd.) zawsze znaczna część energii zostaje stracona, a tylko część zmagazynowana w organizmach. Trzeba przy tym dodać, że intensywność użytkowania energii przez różne organizmy nie jest jednakowa.

Badając metabolizm ekosystemów posługujemy się najczęściej dwoma zasadniczymi pojęciami: biomasy i produktywności. Biomasa (ang. *standing crop*) nazywamy masę organizmów żywych, przypadających na jednostkę powierzchni (względnie objętości). Biomasa podlega ustawicznym zmianom w miarę wzrostu, rozmnażania się i obumierania organizmów. Szybkość jej przyrostu nazywamy produktywnością (brutto, gdy mierzymy przyrost łącznie ze stratami energii przez organizmy, a netto, gdy bierzemy pod uwagę jako efekt końcowy całościowo wytworzonej materii). Produktywność mierzy się w jednostkach pobranej energii, przypadających na jednostkę powierzchni i jednostkę czasu np. w  $g/m^2$  i dzień lub w tonach/ha i rok albo analogicznie w kaloriach.

Przez obumieranie organizmów i mineralizację ich szczątków związane w nich pierwiastki dostają się z powrotem do środowiska, skąd następnie czerpane są na nowo przez organizmy. W ten sposób dochodzą do skutku cykle obiegowe pierwiastków w ekosystemach (tzw. cykle biogeochemiczne).

## b. Metodyka badań

Mimo iż zagadnienie produktywności ekosystemów jest niezwykle pasjonujące, wiemy o nim, jak dotąd, stosunkowo niewiele. Wynika to z ogromnych trudności jakie tkwią w tego rodzaju badaniach. Równoczesne uchwycenie zmian biomasy organizmów, wchodzących w skład najprostszego nawet ekosystemu, jest zadaniem bardzo skomplikowanym, nawet gdy ograniczymy się tylko do oznaczania produkcji pierwotnej. Można się przy tym posługiwać metodami fizjologicznymi, wychodząc z podstawowego równania fotosyntezy i mierząc ilości przyswajanego  $CO_2$  lub przeciwnie, ilości wydzielanego tlenu. Rozważa się już także możliwość wprowadzenia izotopów radioaktywnych lub oznaczania łącznej ilości chlorofilu przypadającej na jednostkę powierzchni jako podstaw pomiaru produktywności. Najważniejsza wszakże i najbardziej dostępna jest metoda, oparta na pomiarach ilości wytworzonej przez rośliny substancji organicznej. Do pełnej oceny produkcji netto potrzebne są przy tym dane dotyczące zmian biomasy nadziemnych i podziemnych części roślin, strat zachodzących przy opadaniu organów roślinnych (łusek, kwiatów, owoców), obumierania roślin, konsumpcji przez roślinożerców i — ewentualnie — także zbierania plonów przez człowieka.

Zmiany biomasy roślin bada się w praktyce przez dokonywanie w określonych odstępach czasu pomiarów jej stanu na odpowiednio dobranych powierzchniach

próbnych. Metodyka prac musi być przy tym dostosowana do rozmiarów i postaci roślin, inna np. dla drzew, inna dla rosnących pojedynczo okazałych bylin, inna wreszcie dla roślin niewielkich, lecz występujących licznie, jak np. runo w lesie lub porost na łące. Im mniej skomplikowana struktura i skład florystyczny zespołu, tym łatwiej zbliżyć się do poznania jego produktywności. Dlatego znaczna część prac na temat produktywności odnosi się do zbiorowisk murawowych: np. wysokogórskich (Billings, Bliss 1959), prerii (Ovington, Heitkamp, Lawrence 1963), zbiorowisk chwastów na ugorach (Odum 1960) itd. Badania te opierają się na pobieraniu próbek z pewnej ilości małych poletek, rozmieszczonych w płacie regularnie lub losowo. Wielkość i liczba poletek musi być dostosowana do charakteru badanego zbiorowiska: im mniej jest ono jednolite, tym większą powierzchnię trzeba objąć, by uzyskać dane reprezentatywne i wyeliminować błąd, mogący wynikać z pobierania prób za każdym razem w nowych miejscach w obrębie płatu. Całą masę roślinną z powierzchni próbnych zbiera się, suszy i waży, względnie oznacza jej wartość kaloryczną. Sumując zmiany stanu biomasy w ciągu sezonu wegetacyjnego i dodając jej straty wynikłe z obumierania, żerowania zwierząt itp. (oznaczone dodatkowo specjalnymi metodami) oblicza się produkcję netto.

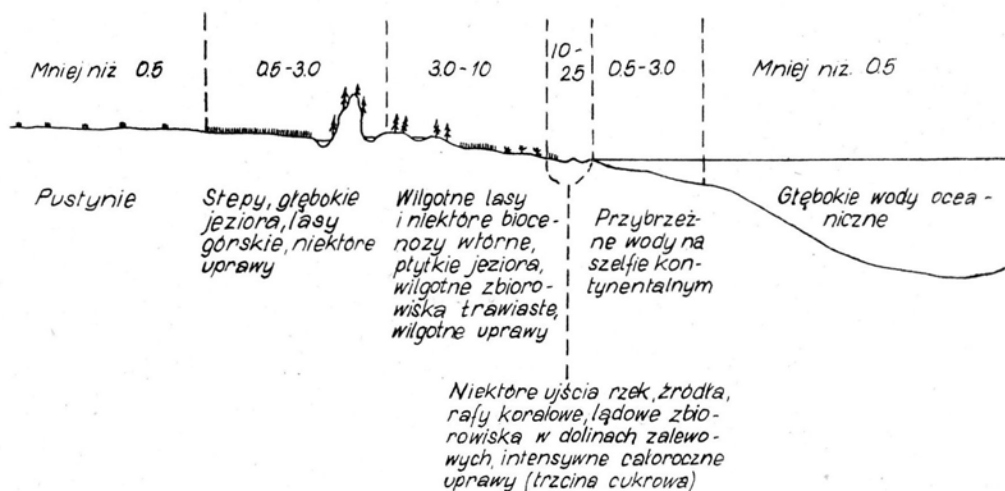
### c. Przegląd piśmiennictwa

Badania nad produktywnością zbiorowisk roślinnych rozwijają się w ostatnich kilkunastu latach w sposób wprost żywiołowy, tak że już obecnie trudno byłoby podsumować obszerne piśmiennictwo przedmiotu. Problemami tymi interesują się zwłaszcza botanicy w Stanach Zjednoczonych (E. P. Odum, J. S. Olson, B. C. Evans i in.) oraz w Związku Radzieckim (np. W. B. Soczawa i współpracownicy, E. M. Ławrenko i in.) i w niektórych innych krajach europejskich (np. w Anglii: J. P. Ovington, w Niemczech: H. Ellenberg, H. Walter, itd.). Liczne dane na ten temat zebrane zostały i opublikowane pod redakcją H. Lietha (1962) po międzynarodowym sympozjum na temat produktywności, jakie odbyło się w 1960 r. w Stuttgarcie.

Mimo tak obszernego piśmiennictwa badania nad produktywnością w ekosystemach zaledwie zaczęły wykraczać poza stadium poszukiwania odpowiednich metod. Ich wyniki ciągle jeszcze są bardzo przybliżone, a przy tym fragmentaryczne, gdyż odnoszą się przeważnie tylko do pewnych wycinków gospodarki życiowej ekosystemów, a wyjątkowo jedynie próbują podać ogólny bilans ich produkcji i przepływu energii. Można już jednak dzisiaj ocenić przynajmniej przybliżony rząd wielkości, w jakim mieści się produktywność różnych typów ekosystemów, różnych formacji roślinnych, występujących w różnych warunkach klimatycznych. W oparciu o takie dane, a także z pomocą pewnych wskaźników klimatycznych na temat stosunków termicznych, wilgotności, długości okresu wegetacji itp. (p. np. Paterson 1962), próbuje się już nawet szacować wartość produkcji poszczególnych regionów klimatycznych i całej biosfery (rys. 2). Znaczenie takiego szacunku jest wprost kapitalne: wobec wzrastającej coraz szybciej gęstości zaludnienia naszego globu problemem numer jeden stała się dla ludzkości kwestia wy-

żywienia. Znajomość aktualnej produkcji biosfery i jej potencjalnych możliwości dać może odpowiedź na pytanie, jakie są — przynajmniej w obecnych warunkach — granice wydajności biologicznej Ziemi i ilu mieszkańców może ona wyżywić. A odpowiedź taka jest tym bardziej ważna, że zgromadzone dotychczas obserwacje zdają się wskazywać na rzecz zupełnie zaskakującą: nigdzie na Ziemi, poza sztucznie nawadnianymi obszarami pustyń i półpustyń, nie udało się dotychczas człowiekowi powiększyć w sposób istotny i trwały pierwotnej produktywności użytkowanych przezeń terenów, a cała produkcja środków żywności mieści się jak dotąd w cia-

*Produkcja dzienna w g/m<sup>2</sup> powierzchni*



Rys. 2. Rozmieszczenie produkcji pierwotnej na kuli ziemskiej (według Oduma, 1963)

snych, nakreślonych jej przez przyrodę granicach. Dlatego granice te trzeba koniecznie, i to jak najszybciej, dokładnie poznać i temu właśnie zadaniu służyć ma m. in. Międzynarodowy Program Biologiczny.

### 3. Założenia prac MPB

#### a. Międzynarodowa organizacja badań botanicznych MPB

Założenia MPB wymagają prowadzenia równoczesnych badań, uzgodnionych co do obiektów, zakresu i metodyki, w różnych punktach Ziemi; tematyka taka jest więc stworzona do szerokiej współpracy międzynarodowej.

Przed ostatecznym ustaleniem zakresu prac i metodyki MPB pozostawiono okres przygotowawczy, dwuletni, który rozpoczął się w bieżącym (1964) roku. Szczegóły Programu nie zostały jeszcze opublikowane, a wytyczne jakie tutaj przedstawiam mają jedynie charakter roboczy. Program przewiduje prowadzenie

prac w dwóch wersjach: minimalnej i poszerzonej. Program minimalny powinien być prowadzony we wszystkich punktach badawczych, program poszerzony tylko tam, gdzie są odpowiednie po temu warunki. Badania mają być prowadzone we wszystkich głównych biogeograficznych regionach świata i objąć ważne zbiorowiska naturalne, przede wszystkim zonalne (klimaksowe), a także na pół naturalne i antropogeniczne. Produkcja pierwotna oceniana będzie jako asymilacja netto, czyli produkcja netto suchej masy roślin zielonych na przestrzeni roku lub okresu wegetacji. W programie minimalnym będzie się ją określać przez podsumowanie danych o zmianach biomasy roślin, uzupełnionych stratami roślin przez obumieranie i odpadanie ich części, konsumpcję przez zwierzęta i ewentualnie zbiór ze strony człowieka.

Program poszerzony będzie obejmował np. badania przejawów fizjologicznych, prowadzące do sprawdzenia dat o produkcji pierwotnej, otrzymanych w programie minimalnym. Tutaj przewiduje się współpracę dwóch grup roboczych — ekologii i fizjologii.

Na powierzchniach badanych pod względem produkcji pierwotnej powinny być badane także przynajmniej pewne ogniwa produkcji wtórnej. Wskazane są również badania niektórych procesów rozkładu szczątków organicznych w glebie w nawiązaniu do cykli pokarmowych i przepływu energii.

Dla oceny wpływu czynników środowiska na produktywność przewiduje się wykorzystanie dat ze stacji klimatycznych, uzupełnienie ich niezbędnymi pomiarami mikroklimatu bezpośrednio na powierzchniach badawczych, a zwłaszcza pomiarami usłonecznienia, niezbędnymi w badaniach budżetu energii, oraz ocenę właściwości gleb ze szczególnym uwzględnieniem stosunków wodnych. Za istotne uznano też analizy chemiczne gleby i roślin, orientujące w obiegu materii w ekosystemie.

Badane biocenozy powinny być opisane możliwie dokładnie pod względem położenia, struktury, składu florystycznego i innych cech, co ułatwi ich porównanie. Potrzebne będą dane fenologiczne dla interpretacji rytmu produkcji.

Dobór zbiorowisk do badań powinien być taki, aby można porównywać ze sobą produktywność zespołów naturalnych rozwijających się w różnych warunkach siedliska, albo przeciwnie, produktywność zbiorowisk naturalnych i antropogenicznych występujących w warunkach podobnych. Podstawą wyboru powierzchni badań w skali światowej ma być ogólna, specjalnie w tym celu opracowana klasyfikacja ekosystemów, która będzie także podstawą dla prac grupy ochrony przyrody przy projektowaniu racjonalnej sieci parków narodowych i rezerwatów na całej Ziemi.

#### b. Organizacja prac MPB w Polsce

W Polsce powołano już Komitet Polskiej Akademii Nauk dla realizacji zadań MPB. Z inicjatywy przewodniczącego, prof. dra K. Petruszewicza, została rozdana ankieta celem zebrania zgłoszeń udziału w badaniach. Na podstawie otrzymanych odpowiedzi rysuje się następujący obraz:

Badania zespołowe nad produktywnością ekosystemów lądowych podjęte zostały w Białowieży, w lesie należącym do zespołu grądu *Tilio-Carpinetum*, przez Stację Geobotaniczną Uniwersytetu Warszawskiego i Zakład Badania Ssaków PAN, w Ojcowskim Parku Narodowym w lesie bukowym (*Fagetum carpaticum*) i na łące (*Arrhenatheretum elatioris*) przez Zakład Ochrony Przyrody PAN przy współpracy kilku innych placówek naukowych, w Mikołajkach w borze sosnowym przez Instytut Ekologii PAN, w Turwi w zbiorowiskach polnych przez Stację Badawczą Zakładu Dendrologii PAN, w Puszczy Kampinoskiej na wilgotnych łąkach (*Carici-Agrostetum caninae* i *Stellario-Deschampsietum caespitosae*) koło Dziekanowa oraz w zespole boru i grądu przez Instytut Ekologii PAN. Nie wszystkie z tych badań mają jednakowy zakres i kładą nacisk na te same zagadnienia. Instytut Ekologii rozwija głównie badania zoologiczne, Stacja w Turwi zajmuje się badaniami istotnymi z punktu widzenia rolnictwa, a w Zakładzie Ochrony Przyrody kładzie się główny nacisk na zagadnienia mogące służyć potrzebom ochroniarskim.

W drugiej grupie badań, które nazwać można indywidualnymi, znalazły się studia, dotyczące tylko jakiegoś wycinka zagadnień, ale przynoszące dane istotne dla prac w grupie pierwszej, a mianowicie badania z zakresu mikrobiologii gleb i fitopatologii (Katedra Mikrobiologii WSR we Wrocławiu), badania z zakresu fizjologii roślin, dotyczące aktywności fotosyntetycznej zbóż (Katedra Fizjologii Roślin SGGW w Warszawie), produkcji substancji organicznej u sosny (Katedra Ogólnej Hodowli Lasu SGGW), badania z zakresu autekologii etologicznej (Instytut Botaniki PAN) oraz studia produkcji pierwotnej niektórych zbiorowisk roślinnych torfowisk i bagien (Katedra Ekologii Roślin WSR Wrocław).

### c. Prace Zakładu Ochrony Przyrody PAN w zakresie tematyki MPB

Dla przykładu omawiam bliżej badania prowadzone na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego przez Zakład Ochrony Przyrody PAN w Krakowie. Wstępne doświadczenia uzyskano tu już w roku 1963 przez studia produkcji pierwotnej runa lasu bukowego (*Fagetum carpaticum*) i boru mieszanego (*Pino-Quercetum*). W roku bieżącym obiektem badań jest podobny do poprzedniego płat buczyny oraz łąka śródleśna należąca do zespołu *Arrhenatheretum elatioris* (Medwecka-Kornaś, Kornaś 1963). Badania są ujęte możliwie szeroko, tak aby zbliżyć się jak najbardziej do poznania składu gatunkowego roślin i zwierząt oraz warunków i przejawów życia obu ekosystemów. Są one prowadzone przy współudziale osób z innych placówek naukowych w Krakowie: Zakładu Klimatologii Katedry Geografii Fizycznej UJ, Zakładu Fizjologii Roślin PAN, Katedry Przyrodniczych Podstaw Melioracji WSR oraz Katedry Ewolucjonizmu UJ.

Przy pomocy kilku samopiszących aparatów (termohygrografu, heliografu i aktinometru połączonego z galwanometrem), umieszczonych w stałej stacji obserwacyjnej, oraz okresowych serii pomiarów uzupełniających w różnych punktach na powierzchniach badawczych rejestruje się dane klimatyczne. Badania glebowe obejmują szereg analiz wykonywanych jednorazowo, jak też okresowe pomiary wilgotności. Dla trzech wybranych gatunków leśnych (*Fagus sylvatica*, *Asperula*



*odorata*, *Asarum europaeum*) prowadzi się przy pomocy mikrorespirometru pomiary natężenia fotosyntezy w zależności od intensywności światła i wartości temperatury. Posłużą one do obliczenia globalnej produktywności fotosyntezy czyli produktywności netto. Już pierwsze wyniki pomiarów fizjologicznych, prowadzonych przez dr M. Czopka z Zakładu Fizjologii PAN, są bardzo interesujące. Wykazują one, jak punkt kompensacyjny zmienia się nie tylko zależnie od temperatury, lecz także zależnie od gatunku, wieku liści i okresu fenologicznego. Wczesną wiosną (marzec, kwiecień) fotosynteza tylko nieznacznie przekracza oddychanie, a przyrosty odbywają się skutkiem tego kosztem zgromadzonych w niektórych częściach roślin zapasów. W późniejszych miesiącach, np. w czerwcu, gdy wzrost liści jest już prawie zakończony, oddychanie zmniejsza się, a fotosynteza przewyższa je np. u buka 3—4 razy. Nie wchodząc dalej w wyniki i metodykę tych dopiero co rozpoczętych doświadczeń, trzeba zwrócić uwagę na bardzo istotny fakt, że przez badania przebiegu fotosyntezy w zespołach roślinnych otrzymujemy ogólnie wiążące dane co do klimatu siedliska z danymi o przejawach życia i produktywności roślin.

Badania produkcji pierwotnej przez pomiary wytworzonej biomasy prowadzone są dla runa w lesie i roślinności na łące przez zbieranie prób na powierzchniach kolistych, które — jak wykazali doświadczalnie Van Dyne, Vogel i Fisser 1963 — dają wyniki bardziej zadowalające, niż powierzchnie prostokątne. Zastosowano na łące 25 kół o powierzchni  $\frac{1}{16}$  m<sup>2</sup> każde (jednorazowy zbiór z przeszło 1,5 m<sup>2</sup>), a w lesie 36 kół o powierzchni  $\frac{1}{6}$  m<sup>2</sup> każde (łącznie 6 m<sup>2</sup>). Materiał zebrany z próbných powierzchni sortowany jest na gatunki lub jeszcze dokładniej, na ich organy, suszony w temperaturze 80° i następnie ważony. Już wstępne badania zeszłoroczne ujawniły wybitną różnicę w produktywności części nadziemnych runa *Fagetum* (ok. 250 kg suchej masy na ha rocznie) i *Pino-Quercetum* (około 800 kg/ha rocznie). Równoczesne z oznaczaniem wagowym liczenie egzemplarzy roślin daje materiał bardzo interesujący z botanicznego punktu widzenia. Można wykazać np. jak kształtuje się biomasa poszczególnych, zwłaszcza panujących, gatunków, jaki jest jej związek z fenologią rośliny i innymi przejawami życiowymi. Prowadząca te badania mgr R. Rajchelówna obliczyła produkcję za sezon wegetacji 1963 przez wyodrębnienie trzech grup roślin, reprezentujących trzy typy Raunkiaera, mające w różnych sezonach optimum rozwoju, a następnie przez dodanie przyrostów tych grup, wynikających z różnicy między stanem minimalnym z wiosną, a maksymalnym. Taka ocena zbliża się bardziej do rzeczywistości, niż oparcie się na jednorazowo zebrany i łącznie stosunkowo największym plonie, jak to się robi np. przy ocenie łąk dla względów praktycznych, jest jednak jeszcze z kilku przyczyn nieco zaniżona.

Dla dokładniejszej oceny produkcji netto konieczna jest ocena części obumierających, zarówno w odniesieniu do drzew, jak i roślin zielnych. Dla tych ostatnich interesującą metodę pomiaru odkładania i zanikania w zespole części martwych podają Wiegert i Evans (1964) — metodę tę próbuje się już stosować z pewnymi modyfikacjami w Ojcowie.

Poprawką konieczną przy ocenie produkcji jest ocena części roślin zjedzonych

lub zabranych poza ekosystem przez zwierzęta. Ogólnie przyjmuje się, że jest to procent nieznaczny, poniżej 5. Obliczone w ubiegłym roku jesienią uszkodzenia blaszek u głównych roślin runa lasu bukowego w Ojcowie wynosiły 1—12% suchej masy blaszek (Łomnicki, Kosior, Kaźmierczak, 1965).

Ocenę produkcji drzew w badaniach dotyczących lasu bukowego w Ojcowie oprzemy na pomiarach drzewostanu i stosowanych w leśnictwie metodach obliczeń przyrostów, z tym, że będziemy stosować większą dokładność niż w normalnych pracach dla celów gospodarczych. Wszystkie drzewa na powierzchni doświadczalnej 0,6 ha zostaną zinwentaryzowane, pomierzone i podzielone na grupy drzew «panujących», «współpanujących» i «opanowanych», gdyż przyrosty ich są niejednakowe. Przyrosty drewna badane będą przez nawiercanie pni wybranych egzemplarzy. Przy pomocy chwytaczy ustawionych w lesie łapie się już od wiosny opad łusek, kwiatów, owoców, gałązek i liści. Znajomość produkcji owoców i nasion (w tym przypadku zwłaszcza bukwki) ważna jest m. in. dlatego, że stanowią one pokarm niektórych zwierząt, np. gryzoni; znajomość produkcji liści pozwala obliczyć ich powierzchnię asymilacji, a także ilość materii dostarczonej do ściółki.

Ocena produkcji pierwotnej netto podawana będzie w jednostkach wagowych i w kaloriach, co w połączeniu z pomiarami dopływu energii świetlnej do badanych powierzchni zbliży nas do oceny budżetu energetycznego ekosystemu. W nawiązaniu do badań produkcji pierwotnej studiowane są zagadnienia produkcji wtórnej, na przykładzie wybranych populacji zwierząt, m. in. drobnych gryzoni (badania dra W. Grodzińskiego).

#### 4. Zakończenie

Jak wynika już z tych wstępnych doświadczeń, Międzynarodowy Program Biologiczny, obok szerokich postawionych mu zadań daje wiele innych bezpośrednich korzyści: uczy nowego spojrzenia niż mieliśmy dotychczas na zespoły roślinne i biocenozy, daje wypracowanie dokładnych metod ilościowych, jakie znajdują niewątpliwie zastosowanie w rozmaitych badaniach naukowych (np. na temat sukcesji roślinnej), przynosi wyniki o znaczeniu gospodarczym, przydatne w leśnictwie, rolnictwie oraz ochronie przyrody, w której podstawy ekologiczne potrzebne są bezpośrednio dla zabezpieczenia zasobów roślinnych i zwierzęcych. Badania MPB dają także możliwość współpracy szeregu specjalistów z różnych dziedzin, a przez to wzajemnego wykorzystania doświadczeń, stwarzając wspólną płaszczyznę porozumienia zwłaszcza dla ekologów roślin i zwierząt, zapewniają też możliwość porównania uzyskanych wyników w skali światowej.

Byłoby rzeczą bardzo pozytywną, gdyby dalsze osoby i ośrodki naukowe przyłączyły się do prac, inicjowanych w ramach MPB, zwłaszcza w tej formie, aby można było poszerzyć zakres prac prowadzonych na obecnych powierzchniach badawczych, bądź też podwyższyć ilość studiowanych ekosystemów.

## LITERATURA

- Billings W. D., Bliss L. C., 1959: An alpine snowbank environment and its effects on vegetation, plant development and productivity. *Ecology* 40: 388—397.
- Duvigneaud P., Tanghe M., 1962: *L'écologie — Science Moderne de Synthèse*. Volume 2: Ecosystèmes et Biosphère. Ministère de l'Éducation Nationale etc., Documentation 23: 1—130. Bruxelles.
- Lieth H. (red.), 1962: Die Stoffproduktion der Pflanzendecke. Vorträge und Diskussionsergebnisse des internationalen ökologischen Symposiums in Stuttgart—Hohenheim vom 4.—7. Mai 1960. 156 s. Stuttgart, G. Fischer Verl.
- Łomnicki A., Kosior A., Kaźmierczak T., 1965: Ocena suchej masy uszkodzeń, dokonanych przez roślinożerców w runie lasu bukowego *Fagetum carpathicum*. *Ekologia Polska* B 11: 61—67.
- Medwecka-Kornaś A., Kornaś J., 1963: Mapa zbiorowisk roślinnych Ojcowskiego Parku Narodowego. *Ochrona Przyrody* 29: 17—87.
- Odum E. P., 1960: Organic production and turnover in old field succession. *Ecology* 41: 34—49.
- Odum E. P., 1963: Podstawy ekologii. 560 s. Warszawa, PWRiL.
- Ovington J. D., Heitkamp D., Lawrence D. B., 1963. Plant biomass and productivity of prairie savanna, oakwood and maize field ecosystems. *Ecology* 44: 52—63.
- Paterson S. S., 1962: Der CVP-Index als Ausdruck für forstliche Produktionspotentiale. In: Lieth H. (red.). Die Stoffproduktion der Pflanzendecke, 14—25. Stuttgart, G. Fischer Verl.
- Petrusewicz K., 1964: Informacja o pracach nad Międzynarodowym Planem Badań. *Kosmos* A 13: 200—206.
- Rajchel R., 1965: Produktyność pierwotna netto runa w dwóch zespołach leśnych Ojcowskiego Parku Narodowego. *Fragm. Flor. et Geobot.* 11 (1).
- Soczawa W. B., Lipatowy W. W., Gorszkowa A. A., 1962: Opyt uczeta poľnoj produktiwnosti nadziemnoj czasti trawianogo pokrowa. *Bot. Żurn.* 47: 473—484.
- Van Dyne G. M., Vogel W. G., Fisser H. G., 1963: Influence of small plot size and shape in range herbage production estimates. *Ecology* 44: 746—759.
- Waddington C. H., 1963: Mobilizing the world's biologists to enlarge our resources. *New Scientist* 18: 248—250.
- Wiegert R. G., Evans F. C., 1964: Primary production and the disappearance of dead vegetation on an old field. *Ecology* 45: 49—62.