

JADWIGA ŁUCZAK, EUGENIUSZ NOWAK, ZDZISŁAWA WÓJCIK
Instytut Ekologii PAN
Warszawa

Problematyka Międzynarodowego Sympozjum Produktywności Wtórnej Ekosystemów Lądowych*

W dniach 30 VIII—6 IX 1966 odbyło się w Jabłonie pod Warszawą Międzynarodowe Sympozjum poświęcone omówieniu zasad i metod badania produktywności wtórnej ekosystemów lądowych (Working Meeting on Principles and Methods of Secondary Productivity of Terrestrial Ecosystems) zorganizowane przez Instytut Ekologii PAN w ramach Międzynarodowego Programu Biologicznego.

W konferencji wzięło udział 70 uczestników z 14 krajów. Wygłoszono 54 referaty, w tym z Polski — 19, z Wielkiej Brytanii — 13, ze Związku Radzieckiego — 7, ze Stanów Zjednoczonych — 7, z Czechosłowacji — 3, z Francji — 2, z Belgii — 1, z Kanady — 1 i z Japonii — 1.

Sympozjum zostało zorganizowane na specjalne zalecenie I Walnego Zgromadzenia MPB w Paryżu. Miało ono charakter wybitnie roboczy, co znalazło swój wyraz w szczególnie starannym i konsekwentnym doborze referatów, które zostały zamówione u najwybitniejszych specjalistów. W program sympozjum weszły wszystkie ważniejsze problemy produkcji wtórnej ekosystemów lądowych.

Na ten roboczy charakter konferencji wskazuje również fakt, że większość z 70 uczestników konferencji wygłosiła referaty. Ponadto w czasie trwania sympozjum działały 3 grupy robocze: komisja terminologiczna, grupa „gryzoniarska” i zorganizowana na Sympozjum grupa ekosystemów łąkowych.

Sympozjum otworzył organizator Zjazdu prof. dr Kazimierz Petruszewicz. Przedpołudnie pierwszego dnia poświęcono omówieniu ogólnych badań produktywności wtórnej.

Obrady Sympozjum rozpoczęto od wysłuchania, wprowadzającego w zagadnienie, ogólnego referatu Evansa (Stany Zjednoczone AP). Evans zwrócił uwagę na trzy ważne zarówno z praktycznego, jak i teoretycznego punktu widzenia aspekty badań nad produktywnością wtórną ekosystemów lądowych, a mianowicie: na ich ścisły związek z potrzebami człowieka — główny cel badań Międzynarodowego Programu Biologicznego sformułowano jako „biologiczne podstawy produktywności a dobrobyt ludzkości”; na badanie tych oddziaływań zwierząt, które powodują zmniejszenie się lub zwiększanie produkcji pierwotnej (np. spasanie przez rośliny

* Artykuł ma charakter sprawozdania. Ponieważ jednak poruszone i przedstawione w nim problemy mają ogromne znaczenie, redakcja uznała za słuszne umieścić go na początku zeszytu.

nożerce); i wreszcie na badanie procesów rozkładu materii organicznej w ściółce i w glebie, warunkujących krążenie w ekosystemie związków mineralnych wiązanych w produkcji pierwotnej i wtórnej. Z kolei dał przegląd niektórych podstawowych zasad, pojęć i koncepcji ekologicznych mających znaczenie w badaniach nad produktywnością, zatrzymując się nad pojęciem ekosystemu, nad troficzno-dynamicznym aspektem ekologii (przenoszenie materii i energii w łańcuchach pokarmowych, i między piętrami troficznymi), nad zastosowaniem teorii informacji do badań nad funkcjonowaniem ekosystemu. Autor podkreślił konieczność prowadzenia jednoczesnych badań fizykochemicznych i biologicznych dla rozwiązywania problemów produktywności oraz wielorakość możliwych podejść do tych badań, z których każde rzuca inne światło na badane zjawisko.

Mówiąc o badaniach przepływu energii zwrócił uwagę na niezmiernie ważne rozróżnienie: tylko materia znajduje się w obiegu cyklicznym, natomiast energia przepływa przez ekosystem jeden raz. Ponieważ porównywanie produkcji różnych populacji i biocenoz w kategoriach liczebności i biomasy jest często zwodnicze, podstawą ścisłych porównań muszą być jednostki energetyczne. Trzeba zatem rozszerzyć stosowanie techniki respirometrycznej i kalorymetrycznej. Pamiętać jednak trzeba, że ekosystem i jego składniki produkują nie energię, lecz materię organiczną i tę właśnie produkcję należy określać, „równoważników energetycznych” używając tylko do porównań.

Rozważając problem krążenia składników pokarmowych, autor podkreśla z naciskiem fakty, zdawałoby się oczywiste, że energia od jednego składnika ekosystemu do drugiego przechodzi głównie w postaci związanej w pobieranym pokarmie, którego zawartość energetyczna zależy od jego składu chemicznego, i że czynnikiem ograniczającym produkcję organiczną jest najczęściej brak pewnych ważnych dla życia pierwiastków lub związków. Jeśli chodzi o produkcję wtórną, to niewiele jeszcze zrobiono dla poznania zawartości i przepływu przez ekosystem składników pokarmowych. Ostatnio wielce obiecujące wydaje się stosowanie izotopów promieniotwórczych i innych technik wskaźnikowych do badania pobierania, gromadzenia i przekazywania pewnych materiałów.

Kładąc nacisk w badaniach produktywności na przepływ energii i krążenie materii nie wolno zapominać, że: 1) te zjawiska odbywają się za pośrednictwem czynności życiowych organizmów, które są oddzielnymi „ładunkami” materii i energii i 2) czynności życiowe organizmów są zróżnicowane zależnie od gatunku, a więc rozkład materii i energii w ekosystemie zależy od jego składu biotycznego. Ścisłe uchwycenie wartości produkcji biologicznej możliwe jest dopiero przy połączeniu danych o przepływie energii i krążeniu materii z danymi o dynamice populacji i biocenozy. Bowiem organizmy żyją w obrębie struktur populacyjnych, a te struktury muszą być badane w drodze analizy demograficznej. Uzyskanie dokładnych danych z tego zakresu jest trudne nawet dla wielkich trawożernych, zaś większość zwierząt w ogóle takiej bezpośredniej ocenie nie poddaje się. Dlatego ważne jest poszukiwanie odpowiednich wskaźników liczebności.

Autor kładzie duży nacisk na podejście matematyczne do badań produktywności. Uważa, że naukowa hipoteza w postaci wzoru matematycznego daje więcej niż opis zjawiska, gdyż może być podstawą do dedukcji i przewidywań. Zalecił stosowanie analizy biometrycznej i mo-

deli matematycznych, ze sprawdzaniem w laboratorium i w terenie występujących w nich parametrów. MPB powinien ułatwić kształcenie w zakresie stosowania metod matematycznych do rozwiązywania złożonych zagadnień ekologii produktywności.

Evans omówił następnie istotę produkcji wtórnej, porównując ją z produkcją pierwotną oraz rozważając jej wpływ na ruch materii i energii w ekosystemie. W odróżnieniu od produkcji pierwotnej, związanej z autotroficznymi, głównie fotosyntetyzującymi organizmami, produkcja wtórna związana jest z wszelkimi sposobami heterotroficznego odżywiania się, zarówno holozoicznego, jak i saprofitycznego, a więc ze zwierzętami, grzybami, licznymi bakteriami. Z tymi dwoma sposobami produkcji związany jest odmienny wpływ na ruch materii i energii w ekosystemie: 1) wiązanie energii słonecznej i pobranie niskoenergetycznych soli mineralnych z podłoża oraz synteza i gromadzenie wysokoenergetycznych związków organicznych i 2) przemiana jednych związków organicznych w drugie z przeniesieniem części energii ze źródła pokarmu, który już jest produktem ekosystemu.

W ekosystemach znajdujących się w stanie równowagi, do których powstawania prowadzi sukcesja ekologiczna, produkcja pierwotna jest zrównoważona ze zużyciem jej przez organizmy heterotroficzne. Zatem zmiany szybkości, z jaką produkcja pierwotna przekształcana jest w produkcję twórną, mogą być wskaźnikiem zmian sukcesyjnych, zaś krótkotrwałe wahania stosunku produkcji pierwotnej do wtórnej — wskaźnikiem zmian sezonowych w środowisku. Ocena tego stosunku jest przydatna do zrozumienia tego, co się dzieje w ekosystemie jako całości.

Otrzymując stale energię słoneczną i mając stałe źródło związków mineralnych, ekosystem mógłby istnieć nieskończenie długo. Jednak światowe zapasy związków mineralnych są ograniczone i dlatego materia organiczna nie może gromadzić się bez przerwy. Rozkładanie produktów fotosyntezy jest zatem głównym zadaniem produkcji wtórnej, w której udział biorą i redukcenci. Trzeba poznać, jak odbywa się ta redukcja, przez jakie postacie organiczne przechodzą produkty fotosyntezy zanim zostaną rozłożone ostatecznie i jaka jest szybkość tych przemian.

Evans zwrócił uwagę na selektywne pobieranie pewnych substancji w toku produkcji pierwotnej i wtórnej oraz na stopniowe zwiększanie się stężenia wybieranych substancji w łańcuchach i sieciach pokarmowych i koncentrowanie się ich w pewnych roślinach i zwierzętach. Sprawa ta nabiera znaczenia w związku z zanieczyszczeniem środowiska i skażeniem go radioaktywnymi odpadami.

Inne cechy produkcji wtórnej — w odróżnieniu od pierwotnej — to ruchliwość zwierząt i zdolność do dyspersji. Producenti wtórni występują w postaci pojedynczych osobników i nie istnieje nawet słowo odpowiadające słowu „roślinność”. Ze względu na rozproszenie i małe wymiary większości konsumentów zapotrzebowanie na pokarm większych konsumentów wyższych stopni jest trudne do zaspokojenia. Dlatego znaczenie wielkich trawożerców zarówno hodowanych, jak i dzikich, tak dla funkcjonowania ekosystemów, jak i dla gospodarki człowieka, jest wyjątkowe.

Dla lepszego wyjaśnienia pojęcia produktywności wtórnej autor rozważa je na tle innych właściwości ekosystemu. Produkcję, czyli ilość materii organicznej produkowanej na jednostkę czasu przeciwstawia stanowi biomasy (standing crop), podkreślając zmienność stosunku tych dwu wartości od ekosystemu do ekosystemu oraz związek produktyw-

ności z szybkością wymiany materii organicznej (turnover) zależną od szybkości metabolizmu i cyklu życiowego składników ekosystemu. Nie bez znaczenia jest też, jego zdaniem, znajomość minimalnej wielkości biomasy, przy której osiąga się dany poziom produktywności oraz rozpoznanie w tym, jaką część produkcji można zbierać jako plon, aby nie zmniejszać tej produktywności.

Omawiając stosunek produktywności ekosystemów do struktury troficznej biocenozy, podkreśla ważność pojęcia — poziom troficzny — dla współczesnej ekologii, a jednocześnie narastające coraz bardziej trudności zaliczania zwierząt do określonych poziomów. Przypomina, że różne ważne łańcuchy pokarmowe (np. zaczynający się od ssących bezkręgowców roślinożernych) czekają jeszcze na dokładniejsze zbadanie. Dla gospodarki człowieka ważna jest znajomość stosunku między produktywnością różnych pięter troficznych, ponieważ człowiek zmienia dla swych potrzeb pewne rodzaje materii w inne.

Autor rozważał dalej zależność produktywności wtórnej od różnorodności gatunków i stabilności biocenozy. Chociaż bogactwo gatunków przyczynia się do stabilności biocenoz i ich zdolności regulacyjnych, nie musi zwiększać ich ogólnej produktywności, natomiast przyspiesza wymianę materii organicznej. Autor uważa, że sprawa ta daleka jest od ostatecznego wyjaśnienia i wymaga dalszych badań.

Referat swój zakończył Evans rozważaniami nad stosunkiem produktywności wtórnej do ekologicznej efektywności, tj. efektywności przemiany materii i przekazywania energii w łańcuchach pokarmowych. Zwraca uwagę na małą efektywność układów żywych i na potrzebę poznania granic ekologicznej efektywności w określonych ekosystemach i różnych warunkach.

Referat Petruszewicza jest próbą teoretycznego przedyskutowania i zdefiniowania pojęć i wielkości odnoszących się do produkcji wtórnej, a mówiąc ogólnie, do zjawiska równowagi energetycznej w ekosystemach lądowych. Zawiera zarówno omówienie danych na ten temat zawartych w literaturze, jak też nowe, ciekawe propozycje i uściślenia pewnych pojęć produkcji ekologicznej.

Autor podał ogólną definicję produkcji i określił rolę pokarmu w produkcji; zwrócił uwagę na różnice między pojęciem stanu biomasy (standing crop) i jego zmianami a produkcją, wyjaśniając to na modelu zbiornika z dopływem i odpływem wody. Ilość wody, która wpłynęła w określonej jednostce czasu — to produkcja (zwierzęta urodzone i wszystkie wzrosty wagi w badanym okresie). Poziom wody w zbiorniku — to stan biomasy. Odpływ przedstawia śmierć osobników i ich chudnięcie w tym samym okresie; tylko w wypadku jeżeli odpływ jest zerowy, różnica poziomów wody będzie obrazowała dopływ, czyli produkcję; jeżeli odpływ jest równy przyptywowi, to zmiana poziomów wody (stanów) nie będzie w ogóle odzwierciedlała przepływu, czyli produkcji (która w rzeczywistości zachodzi). Przepływ (produkcja) może być bardzo różny zależnie od wielkości wpływu i odpływu wody, stąd wniosek, że zmiany stanu często nie są zależne od produkcji.

Autor podaje określenia następujących podstawowych pojęć produkcyjnych: energia zawarta w zjedzonym pokarmie (konsumpcja, $C = A + Fu = P + R + Fu$); asymilacja ($A = C - Fu$); materia niezużyta (rejecta, Fu); produkcja ($P = A + R$); eliminacja (E); chudnięcia (a); całkowity przyrost biomasy ($G = P + a$).

Należy zwrócić uwagę na rozróżnienie, jakie podaje autor, pomiędzy przyrostem biomasy (G) a produkcją (P). Całkowity przyrost biomasy populacji (G) badanej w naturalnym środowisku jest sumą wszystkich wzrostów biomasy osobników, czyli $G = P + a$. Jest to nowe, poprawniejsze określenie wielkości przyrostu biomasy populacji.

Istnieje od dawna spór między bardziej generalizującymi ekologami a fizjologami, jak traktować produkty przemiany białkowej wydalone z moczem. Nie wchodzi one na stałe do tkanki zwierzęcia. Temu rozróżnieniu służy wprowadzenie wielkości „digested energy” lub „gross assimilation” (D), do podstawowych równań dotyczących metabolizmu osobnika, czy populacji. Energia pobrana w zjedzonym pokarmie (C) zostaje zużyta na produkcję (P), działalność życiową zwierząt (oddychanie, R), na produkty wydalania (U) oraz na fekalia (F).

Dwa pierwsze procesy: produkcja (P) i oddychanie, (R) są jak wiadomo, określane jako asymilacja. Można więc wielkość D nazwać asymilacją „brutto” (gross assimilation). Wówczas równanie powyższe przybierze postać: $C = D + F = A + U + F$; energia pobrana w pokarmie (C) zużyta zostaje na asymilację właściwą, procesy wydalania oraz niestrawione fekalia.

Wielkie znaczenie przypisuje autor istotnemu parametrowi produkcji, jakim jest rotacja (turnover). Od jej wielkości, uzależnionej od całości warunków ekologicznych, zależy bowiem w dużym stopniu wielkość produkcji. Rotację można określać zarówno na podstawie liczby osobników populacji, jak i jej biomasy. Wielkość ta informować może, ile razy zmienia się cała obsada populacji w określonym czasie (T). Zatem wskaźnik tempa rotacji: $\Theta_T = \frac{T}{\bar{t}}$, gdzie \bar{t} jest średnim czasem życia osobnika statystycznego.

Jeżeli mierzy się rotację w jednostce czasu, mierząc w tych samych jednostkach czasu średni wiek życia osobników populacji, to otrzymana wielkość jest wskaźnikiem czasu rotacji: $\Theta = \frac{1}{\bar{t}}$.

Biorąc pod uwagę biomase populacji, rotację produkcji (Θ_P) można mierzyć, określając wielkość produkcji populacji (P) w stosunku do jej biomasy (B):

$$\Theta_P = \frac{P}{B}.$$

Rotację eliminacji można mierzyć określając wielkość eliminacji osobników z populacji w stosunku do jej biomasy.

Skellam omówił procesy produkcji w populacjach zwierzęcych z punktu widzenia biometrycznego. Podkreślił on, że wielkości (parametry) wchodzące w skład każdej naukowej hipotezy przyrodniczej mogą być określane całkowicie matematycznie, tylko w ramach istniejącego aktualnie modelu teoretycznego. Odnosi się to również do koncepcji produktywności wtórnej, dla której taki model należy stworzyć. W tych bardzo złożonych badaniach należy na razie skoncentrować się na pojęciach i sytuacjach najprostszych, aby móc stopniowo opracowywać bardziej złożone pojęcia i sytuacje. W referacie autor omówił zastosowanie matematyki do badań produktywności wtórnej na przykładach definicji matematycznych szeregu pojęć z tego zakresu.

Referat Anny Medweckiej-Kornasiowej stanowił ogniwo łączące pomiędzy Zebraniem Roboczym Grupy Produkcji Pierwotnej Ekosystemów Lądowych MPB, jakie odbyło się w 1965 r. w Kopenhadze, a tegorocznym Zebraniem Roboczym Grupy Produkcji Wtórnej Ekosystemów Lądowych MPB w Warszawie.

Autorka zwróciła uwagę na konieczność badania roślinności i jej produkcji przy wszelkich studiach nad produkcją wtórną, podkreślając praktyczne znaczenie roślinności w wyróżnianiu i rozgraniczaniu ekosystemów, a zatem przy wyborze obiektów badań. Omówiła też minimalny program badań z zakresu ekologii roślin, bez którego nie mogą się obejść badania nad produkcją wtórną; a więc wybór obiektów badań, ich wielkość oraz sposób opisu roślinności, biologicznych typów roślin i części roślin, które mają znaczenie dla badanych grup zwierząt. Przedstawiła pokrótce metodę i wyniki badań Zakładu Ochrony Przyrody PAN w Ojcowskim Parku Narodowym nad produkcją pierwotną lasu bukowego i łąk. Podała krótkie informacje o stanie zrealizowania w ramach MPB badań nad produkcją pierwotną w Polsce i na świecie.

Druga część konferencji poświęcona była badaniom nad produktywnością u kręgowców. W 21 monograficznych referatach podsumowano współczesny stan wiedzy w tej dziedzinie. Tę część konferencji można podzielić tematycznie na trzy grupy problemów:

I. Przedstawienie ogólnych prawidłowości w problematyce badań nad produktywnością kręgowców.

II. Podsumowanie stanu współczesnej wiedzy na temat badań produkcyjnych u poszczególnych grup kręgowców.

III. Egzemplifikacje powyższych zasadniczych tematów referatami szczegółowymi, dotyczącymi wyników badań nad konkretnymi populacjami lub omawiającymi szczegółowiej metodykę.

Zasadniczy referat dotyczący pierwszej grupy problemów wygłosił Golley ze Stanów Zjednoczonych. Autor zajął się przeglądem dotychczas stosowanych metod uzyskiwania parametrów energetycznych u kręgowców. Szczególną uwagę poświęcił on metodyce oceny strat energetycznych w warunkach terenowych (metody z zastosowaniem izotopów radioaktywnych, wykorzystanie ciężkiej wody $D_2^{18}O$ oraz telemetrii). Opisane przez niego metody są pierwszą próbą oceny metabolizmu zwierząt bezpośrednio w warunkach naturalnych. Referent omówił też pośrednie metody badania metabolizmu oraz metody pomiaru biomasy populacji. Dalsza część referatu dotyczyła metod (zarówno bezpośrednich, jak i pośrednich) pobierania pokarmu. Szczególną uwagę na konferencji zwróciły metody bezpośredniej, terenowej oceny metabolizmu (m.in. dlatego, że po raz pierwszy pojawia się możliwość porównania wyników laboratoryjnych z danymi uzyskanymi w warunkach naturalnych, a zatem istnieje możliwość oceny błędu). Autor w swym referacie dał bardzo dobre podsumowanie zarówno własnych badań, jak i literatury, dotyczących metabolizmu kręgowców.

Podstawy problematyki poruszonej przez Golleya uzupełniał i rozszerzał teoretycznie referat wygłoszony przez radzieckiego badacza Smirnova. Autor dokonał na wstępie przeglądu metod oceny liczebności populacji zwierzęcych bezpośrednich (sposoby liczenia osobników) oraz pośrednich (liczenie ścieżek, gniazd, głosów, nor, ilości pozostawionego pożywienia, znakowania części populacji itd.), za pomocą których ocenia się liczebność populacji oraz wskazał na szereg istotnych trudności, na ja-

kie napotyka się przy określaniu bezwzględnej wielkości populacji metodami pośrednimi. Referat zawiera szereg przemyśleń, zmierzających do urealnienia wyników, obliczonych na podstawie metod pośrednich. Dla wielu trudności metodycznych nie znajduje jednak lepszych rozwiązań.

W trzech dalszych referatach, które można zaliczyć do tej grupy problemowej, omówiono przykłady szczegółowe: Vera Holišova z Czechosłowacji w referacie pt. „Stosunki troficzne w badaniach bioenergetycznych”, Turček (także z Czechosłowacji) w referacie pt. „Obieg różnych gatunków nasion drzew leśnych powodowany przez drobne gryzonie i zwierzęta w ogóle” oraz Dinnesman ze Związku Radzieckiego w referacie pt. „Wpływ kręgowców na produkcję pierwotną w zespołach lądowych”.

Referaty drugiej grupy problemowej omawiały kolejno metodykę badań najważniejszych gromad kręgowców.

Pierwszy z referatów, Petruszewicza i Ryszkowskiego omówił przepływ energii przez populację drobnych gryzoni. Autorzy referatu, po wstępie porządkującym terminologię omawianego zagadnienia, zwrócili uwagę na wielkość błędu, jaki popełnia się przy wyliczaniu parametrów potrzebnych do oceny rozmiarów przepływu energii. Trudności te zostały omówione w trzech punktach: a) ocena „liczebności w danym momencie” (standing crop), b) ocena wskaźników rotacji (turnover) i c) ocena parametrów bioenergetycznych. Cały wysiłek metodyczny dotyczący punktu a) musi obecnie skupiać się na uzyskaniu poprawnej oceny liczby osobników młodych do momentu opuszczenia przez nie gniazd, oceny liczebności zwierząt wędrujących poprzez badaną powierzchnię oraz na poprawnej ocenie wpływu granicy powierzchni połowów na wynik. Proponowana przez referentów metoda standardowa oceny liczebności (Grodzińskiego, Pucka, Ryszkowskiego) polega na 5-dniowym odłowieniu i wykreśleniu prostej regresji wyłowu zwierząt i obliczeniu na tej podstawie liczebności populacji. Metoda ta została na zebraniu roboczym grupy „gryzoniarskiej” przyjęta jako standardowa metoda oceniania liczebności w ramach tzw. „programu minimum” MPB w badaniach nad gryzoniemi. Ad b) — autorzy stwierdzili, że ani analizowane przez nich materiały własne, ani pochodzące z literatury nie pozwalają na stwierdzenie, jaki jest najczęstszy typ krzywej przeżywalności. To zagadnienie wymaga obecnie szczególnej koncentracji badaczy, jest ono bowiem niezmiernie trudne, a jednocześnie konieczne dla poprawnego określenia „wskaźników rotacji.” Postanowiono, że zagadnienie to będzie opracowywane przez duże ośrodki badań gryzoniarskich m. in. w Polsce i USA. W sprawie punktu c) autorzy widzą podstawową trudność w przenoszeniu wyników badań laboratoryjnych do warunków naturalnych. Oceniają oni jednak, że błędy wynikające z tego przeniesienia są mniejsze, niż błąd popełniany przy obliczaniu biomasy (standing crop) lub rotacji (turnover). W zakończeniu autorzy porównali kilka ocen przepływu energii w populacjach drobnych gryzoni (Dziekanów, połoniny bieszczadzkie, tajga na Alasce, pola w Michigan i pola w Georgii) i doszli do wniosku, że pomimo tak dużych odległości, różnic środowiskowych oraz gatunkowych, stosunek rocznej produkcji netto do produkcji brutto (straty cieplne w procesach metabolizmu + przyrost biomasy, czyli tzw. „przepływ energii”) jest wielkością prawie stałą i wynosi ok. 20%.

Referat Milnera dotyczył dużych ssaków roślinożernych; autor określał przepływ energii przez populację; poszukiwał najużyteczniejszych metod do badania produktywności dużych ssaków stwierdzając, że do tego

celu potrzebne jest określenie sześciu różnych wskaźników. Obszernie omówił możliwości określenia każdego z tych wskaźników. Autor doszedł do wniosku, że uzyskiwane w ten sposób wyniki pozwolą nie tylko na poprawne określenie produkcji badanych populacji, ale także umożliwią ich rozsądną eksploatację (chodzi tu często o gatunki łowne), nie zagrażającą ich egzystencji.

Kluczowym zagadnieniem referatu była ocena liczebności takich populacji, które składają się z grup różniących się stopniem redukcji. Dla badań nad tego typu populacjami (a najczęściej takie właśnie występują), autor podał opracowany przez siebie wzór matematyczny, który umożliwia określenie liczebności populacji przez wykorzystanie stosunku ilościowego złowionych samców i samic w próbach. Autor dokonał również przeglądu dotychczas stosowanych metod, przytaczając własne uwagi o ich wartości.

Największa ilość wypowiedzi, ilustrujących tezy referatów głównych, dotyczyła ssaków. Na uwagę zasługują referaty dotyczące gryzoni, także polskie. O metodach oceny średniej długości życia w populacjach drobnych gryzoni mówił na podstawie wyników własnych badań Ryszkowski z Warszawy. Autor proponował 4 odrębne sposoby obliczania średniej długości życia osobników populacji: a) rekonstrukcja krzywej przeżywalności osobników, otrzymywanej z dwóch przekrojów struktury wiekowej populacji; b) dla przypadków, w których można założyć, że przeżywalność daje się scharakteryzować krzywą wykładniczą, referent podał sposób obliczania przeciętnego wskaźnika przeżywalności i obliczania na tej podstawie przeciętnej długości życia; c) ze znanych wielkości charakteryzujących rozród (wielkość miotu, czas trwania ciąży, procent samic ciężarnych) można obliczyć potencjalny przyrost liczebności. Porównując natomiast przyrost potencjalny z rzeczywistym, uzyskamy rozmiary śmiertelności, a z tego można już wyliczyć średnią długość życia; d) obliczenie średniego czasu trwania jednostki biomasy na podstawie informacji o wzroście osobniczym i o zmianach biomasy badanej populacji oraz liczby osobników urodzonych w badanym okresie.

Zagęszczenia populacji u drobnych gryzoni omówił Pelikan z CSSR, a zbliżony tematycznie problem zawierał artykuł Andrzejewskiego z Warszawy. Pierwszy z autorów poddał dyskusji dawniej stosowaną metodę określania zagęszczenia drobnych gryzoni i wysunął własne propozycje jej modyfikacji. Zwrócił on uwagę na „efekt graniczny”, czyli na wpływ, jaki może mieć długość granicy badanej powierzchni na poprawność oceny liczebności żyjących na niej zwierząt i na zwiększenie osiedlenia się osobników migrujących. Drugi z autorów zwrócił uwagę na fakt, że z punktu widzenia badań produkcyjnych, miarę zagęszczenia osobników populacji (liczba osobników na jednostkę powierzchni) można rozpatrywać jako miarę oddziaływania danej populacji na jednostkę powierzchni ekosystemu. Tak więc zagęszczenie 0,1 osobnika/ha oznacza, że populacja oddziałuje na 1 ha badanej powierzchni z siłą 0,01 oddziaływania jednego osobnika na dany ekosystem. Siła ta jest określona przez właściwości danego gatunku zmodyfikowane warunkami środowiskowymi — biocenotycznymi i populacyjnymi, w których osobnik żyje. Ta siła oddziaływania (presja ekologiczna populacji) wyraża się jako produkcja brutto populacji w stosunku do niższych pięter łańcucha pokarmowego ekosystemu oraz jako produkcja netto przy oddziaływaniu w górę łańcucha pokarmowego (energia oferowana ekosystemowi). W dalszej części referatu autor przeprowadza dyskusję stosowanych dotychczas

metod oceny liczebności drobnych gryzoni. Najczęściej używano do tych celów jednego z trzech sposobów: metoda Linkolna, tzw. metoda CMR oraz metoda regresji.

Obszerny referat przedstawiający wyniki badań nad eksperymentalnymi populacjami białych myszy zaprezentowali Wiera Walkowa i Kazimierz Petruszewicz. Badano cztery odrębne populacje białych myszy w ciągu prawie 4 lat. Dzięki codziennym przeglądom zwierząt można było w ciągu tak długiego okresu rejestrować na bieżąco charakterystyki populacji ze wszystkimi parametrami (liczba, wiek, rozród, śmiertelność, waga itd.). Produkcję obliczono w dwojaki sposób: empirycznie, przez sumowanie przyrostów wag wszystkich osobników oraz dedukcyjnie, na podstawie tych parametrów populacyjnych, które służą do obliczenia produkcji zwierząt żyjących w warunkach naturalnych. W tym okresie w każdej z eksperymentalnych populacji stwierdzono inne wartości produkcji netto. Różnice wartości były znaczne (nawet trzykrotne), mimo że populacje wyjściowe były pod względem ilościowym identyczne. Natomiast bardzo zbliżony we wszystkich populacjach był udział produkcji młodych (do 5 tygodni) i stosunek produkcji samców do samic. Stwierdzono, że wyniki uzyskane empirycznie i dedukcyjnie różnią się między sobą tylko nieistotnie.

Grodziński i Górecki z Krakowa zaprezentowali wyniki swych badań nad dziennym zapotrzebowaniem energetycznym drobnych gryzoni. Badacze przeanalizowali przydatność dla badań produkcyjnych trzech stosowanych charakterystyk metabolizmu: metabolizmu podstawowego, spoczynkowego oraz średniego. Przydatne są zwłaszcza charakterystyki uzyskiwane przez pomiar metabolizmu średniego dobowego, mimo, że różnią się od dwóch pozostałych. Badania swe autorzy przeprowadzili w aparacie Morrisona, który po raz pierwszy w kraju został zbudowany właśnie przez autorów w Krakowie. W referacie zawarte są informacje charakteryzujące metabolizm podstawowych gatunków drobnych gryzoni z obszaru Europy Środkowej.

Powrotem do zagadnień troficznych był referat Drożdża, także z Krakowa, na temat naturalnego zapotrzebowania na pokarm, wybiórczości i strawności u drobnych gryzoni. Autor stwierdził, że w badaniach nad przepływem energii przez populację trzeba zwrócić uwagę przede wszystkim na trzy fakty: 1) jaka część pierwotnej produkcji netto ekosystemu jest dostępna jako pokarm dla badanej populacji oraz 2) jaka część pobranego już pokarmu zostaje przez populację zasymilowana, a jaka wraca do obiegu w formie fekalii. Takie sformułowanie zagadnienia stawia przed badaczami szerszy niż dotychczas zakres tematyki badawczej. Referent ilustruje zagadnienie własnymi badaniami nad dwoma gatunkami gryzoni. Badania nad pokarmem tych gatunków prowadził autor w warunkach eksperymentalnych oraz przez określenie treści żołądków osobników złowionych w terenie. Badania dały wyobrażenie o tym, jaka część olbrzymiej ilości energii produkowanej netto w lasach może być przez populację pobrana, jaka jest pobierana, jaka jest trawiona i wreszcie jaka jest przyswojona. Na zakończenie autor porównuje swoją metodykę badań z metodą respirometryczną.

O wartości kalorycznej ciała drobnych gryzoni mówił Górecki. Ocenił przez niego wartość kaloryczną czterech najważniejszych występujących w Polsce gatunków gryzoni wykazała, że przeciętne ich wartości nie różnią się istotnie między sobą, a co ciekawsze, nie różnią się

również od wartości kalorycznych podstawowych gatunków drobnych gryzoni amerykańskich. Autor wykazał również, że sezonowa zmienność wartości energetycznej ciał gryzoni jest niewielka.

Kilka referatów ilustrowało też ogólne problemy badawcze dotyczące dużych ssaków. Były to referaty Bannikova z Moskwy o metodach określania biomasy dzikich ssaków kopytnych w różnych strefach geograficznych Związku Radzieckiego oraz Buechnera i Golleya ze Stanów Zjednoczonych AP o badaniu przepływu energii poprzez populację antylopy w Ugandzie. Pośrednie metody określania przepływu energii w populacjach ssaków omówił Schwarz ze Związku Radzieckiego.

Na tym wyczerpał się zespół referatów omawiających problematykę teriologiczną. Widać z nich, że badania produkcyjne koncentrowały się dotychczas na ssakach, a w obrębie tej grupy przede wszystkim na drobnych gryzoniach.

Zasadniczo wiadomości dotyczące badań produkcyjnych nad ptakami zestawił Buckner z Kanady. Na podstawie obszernej literatury omówił on podstawowe metody badawcze. Jednym z najważniejszych zagadnień jest określenie liczebności populacji ptaków; autor przedyskutował różne sposoby jej określenia (nanoszenie na szkice terenowe terytoriów śpiewających samców, oceny liczebności na podstawie znakowania, taksacja liniowa, zdjęcia fotograficzne itd.). Drugim ważnym zagadnieniem badawczym jest określenie ruchliwości osobników i migracyjności populacji, następnie zapotrzebowanie energetyczne (autor przedyskutował tu metody badania zarówno metabolizmu podstawowego, jak i metabolizmu zależnego od rozmnażania, ruchliwości i innych przejawów życia osobnika). Obszerna dyskusja dotyczyła metodyki badania pokarmu ptaków (znaczenie w badaniu ekosystemów, wyliczenie metod, analiza wypluwek, żołądków, obserwacje bezpośrednie i in.). Autor rozpatruje poglądy na temat regulacyjnej roli ptaków w ekosystemach (regulowanie liczebności owadów). Podkreśla konieczność zbadania mechanizmów rządzących dynamiką liczebności populacji dla określenia mechanizmów warunkujących przepływ energii u ptaków.

Referat Bucknera uzupełniały trzy dalsze wystąpienia ornitologów: Pitelki z USA, który wygłosił referat na temat znaczenia długoterminowych badań nad ptakami w tundrze arktycznej dla oceny przepływu energii, Moosa z Wielkiej Brytanii o wymaganiach pokarmowych i wartości odżywczej pokarmu pardwy szkockiej oraz Pinowskiego z Warszawy, który podsumował swe długoletnie badania nad wróblem doniesieniem pt. „Ocena biomasy produkowanej przez populacje mazurka w okresie lęgowym”.

Kilku dyskutantów wskazało na szczególne trudności w badaniach produkcyjnych u ptaków. Na tym wyczerpano omawianie problematyki ornitologicznej.

Darevskij i Terentev z Leningradu przygotowali referat dotyczący badań przepływu energii przez populacje płazów i gadów. Bardzo cenna praca tych badaczy oparta jest głównie na dotychczasowej literaturze przedmiotu. Przedstawiono w niej zestawienia ilościowe pobieranego pokarmu oraz określono biomase szeregu gatunków z obu grup zwierząt przypadającą na jednostkę powierzchni w różnych ekosystemach. Metodycznie praca jest dobrze przemyślana. Referat jest tym cenniejszy, że podaje ocenę tematyki produkcyjnej u grup bardzo mało badanych. Na tym zakończyło się omawianie tematyki dotyczącej kręgowców.

Na specjalnym zebraniu utworzono ponadto grupę roboczą do badań nad gryzoniami. Zatwierdzono na najbliższe lata program minimum badań w środowiskach leśnych (dla łąk program taki jest opracowywany). Centrum informacyjne tej grupy mieści się w Instytucie Ekologii PAN w Warszawie.

Badaniu produkcji wtórnej bezkręgowców poświęcono 28 referatów (w tym 9 polskich). Ogólnym wprowadzeniem w tę problematykę były trzy referaty — Macfadyena z Wielkiej Brytanii, Kaczmarka oraz czterech autorek z Instytutu Ekologii PAN.

W referacie o metodach badania produktywności bezkręgowców w ekosystemach lądowych, Macfadyen, po uwagach na temat definicji podstawowych pojęć tego kierunku, omówił różne sposoby podejścia do zagadnienia przepływu energii przez osobniki i przez całe populacje. Omówił też różne typy badań nad przepływem energii: przez jedną populację, przez szereg populacji jednego poziomu troficznego, różnych poziomów troficznych i różnych ekosystemów. Z ciekawszych wyników badań nad przepływem energii opisał szerzej fizjologiczne wskaźniki wielkości produkcji w stosunku do konsumpcji oraz konsumpcji do asymilacji, zagadnienie wydajności asymilacji u drapieżców i roślinożerców oraz różnic w budżecie energetycznym u różnych bezkręgowców. Autor opisał 2 sposoby pomiaru produkcji wtórnej konkretnych populacji zwierzęcych na przykładzie prac Manna z roku 1965 i Wiegerta z roku 1965. Ogólnie omówił etapy pracy nad pomiarem metabolizmu populacji zwierzęcej: 1) ocena liczebności i jej zmian 2) pomiary oddychania (w laboratorium) w różnych porach roku i w różnych warunkach 3) pomiary ważniejszych czynników ekologicznych działających na badane zwierzęta w środowisku 4) integrowanie danych laboratoryjnych i terenowych. Jedną z trudności badań nad produkcją wtórną widzi autor w przenoszeniu wyników uzyskanych w laboratoriach (np. pomiarów oddychania i odżywiania wykonywanych w laboratorium) w warunki terenowe, w których żyje badana populacja zwierzęca. W obu wypadkach bowiem inny jest wpływ różnych czynników ekologicznych na metabolizm zwierząt. Z czynników tych Macfadyen szczegółowo analizował wpływ temperatury, podając ulepszone sposoby mierzenia mikroklimatu, sposoby integrowania danych oraz ich krytykę. W zakończeniu autor omawiał znaczenie badań nad produktywnością dla potrzeb MPB i teoretycznej ekologii. Na podstawie tych badań można już wyciągnąć pewne wnioski, co do ilościowego aspektu funkcjonowania biocenoz. Badania prowadzone w tym kierunku nie mogą jednak dać odpowiedzi na wszystkie ekologiczne problemy (np. w zjawiskach dotyczących biologicznego „sukcesu” konkurencji, uzależnionego w większym stopniu od cech strukturalnych i behawioru populacji, niż od jej produkcji).

W swym referacie Lucyna Andrzejewska, Alicja Breymeyer, Anna Kajak i Zdzisława Wójcik dały przegląd metod stosowanych w badaniach nad zależnościami troficznymi u bezkręgowców lądowych. Omówiono trzy grupy metod: 1) Metody oceny ilości zjedanego pokarmu przez poszczególne gatunki (eksperymentalne laboratoryjne i badania w terenie). Rozważyły przydatność uzyskiwanych tymi metodami wyników do oceny roli badanych gatunków w ekosystemie. 2) Metody badania zależności pokarmowych pomiędzy wybranymi populacjami omówiono głównie na podstawie własnych badań w ekosystemie łąkowym nad zależnościami: zwierzęta roślinożerne (*Acridoidea*) — roślinność zielona łąki oraz drapieżce (pająki sieciowe) — roślinożerce (*Acridoidea*). Autorki zwróciły

uwagę na trudność oceny wielkości strat piętra poprzedniego, która jest niewspółmierna do ilości pobranego pokarmu przez piętro następne, zarówno pomiędzy roślinożercą a rośliną, jak i między drapieżcą a roślinożerną ofiarą oraz na zjawisko nierównomiernego w czasie pobierania pokarmu przez drapieżcę i związane z tym okresy braku zależności pomiędzy ilością pobieranego pokarmu a zagęszczeniem ofiar. 3) Metody badania zależności pomiędzy piętrami troficznymi lub dużymi grupami populacji bezpośrednio w ekosystemach. Rozważano przydatność metody radioizotopowej do określenia wybiórczości pokarmowej gatunków oraz do śledzenia dróg przepływu materii przez ekosystem, i jej nieprzydatność do oceny ilości przepływającej materii. Sugerowały możliwość określania roli dużych grup populacji w ekosystemie poprzez śledzenie skutków zmian wprowadzonych w ekosystemach.

Kaczmarek omówił ogólne zasady szacowania produkcji wtórnej, podając jej krytyce oraz opisał dokładnie różne sposoby jej pomiaru. Można ją obliczyć ze zwiększania i zmniejszania się liczby osobników w populacji oraz z badań wzrostu osobników (autor podał różne sposoby mierzenia śmiertelności populacji). Wybór metod zależy od tego, czy chodzi o intensywne badanie jednej populacji, czy też o ekstensywne badania całych poziomów troficznych lub biocenoz, a także od zwierzęcia, którego produkcję się bada. Na przykład u gatunków drobnych i szybko rozmnażających się, trzeba brać pod uwagę liczbę osobników, gdyż określa ona produkcję ich populacji. U gatunków dużych natomiast, znacznie większą rolę w produkcji odgrywają zmiany biomasy pojedynczych osobników. Wybór metody zależy również od struktury wiekowej populacji (równowiekowa w całej populacji, równowiekowa tylko w obrębie grup osobników w populacji, równowiekowa w obrębie zachodzących na siebie generacji danego gatunku, różnowiekowa z równocześnie żyjącymi różnymi stadiami rozwojowymi). Autor stwierdził, że opisane powyżej szczegółowo metody nie nadają się do badań ekstensywnych wielu gatunków w ekosystemie. W takim wypadku produkcję trzeba określać z prób przeciętnych z całego okresu. Najlepsze wyniki daje obliczenie produkcji na podstawie rotacji osobników w populacji (turnover). Autor podaje ogólnie sposób wyliczenia produkcji na tej zasadzie oraz założenia, jakie należy przyjąć, aby móc to wyliczenie przeprowadzić.

Omówimy obecnie grupę referatów, w których opracowano elementy produkcji całych ekosystemów lub ich dużych części strukturalnych (np. poziomy troficzne).

Trojan podjął próbę scharakteryzowania agrocenoz jako ekologicznych układów produkcyjnych oraz opracowania metod umożliwiających ocenę pełnej produkcji pól uprawnych. Jako wstępny program badania systemu produkcyjnego agrocenoz zaproponował kilka wskaźników opartych głównie na produkcji pierwotnej, jako najłatwiejszej do mierzenia w środowiskach lądowych. Charakter układu produkcyjnego określają dwie cechy: niezależność układu (od eksportu i importu materii organicznej spoza układu) oraz zrównoważenie produkcji pierwotnej i wtórnej. Dwie inne cechy, tj. sprawność układu (stosunek produkcji wtórnej do pierwotnej) oraz zmiany retencji energii w układzie określają jego kierunek rozwoju. Główne kanały, przez które przechodzi wyprodukowana w układzie materia roślinna, poznać można przez zbadanie stosunku plonu, konsumpcji pierwotnej i materii zdetryfikowanej do produkcji pierwotnej. Znaczenie układu roślina — fitofag dla przebiegu produkcji pierwotnej, od której zależy wydajność biologiczna całego układu, poka-

zał autor na przykładach, w których o produkcji pierwotnej decyduje nie ilość pobieranego przez konsumentów pokarmu, a sposób ich żerowania. W doświadczeniach wykazano, że ziemniaki przejawiają dużą odporność na niszczenie organów asymilacyjnych (np. przez stonkę). Utrata 50% ulistnienia nie wpływa jeszcze w istotny sposób na przebieg produkcji bulw. Na zakończenie autor podał sposób określania 4 parametrów (produkcja pierwotna netto, energia wyeksportowana poza układ, energia importowana na pole uprawne i energia skonsumowana) potrzebnych do scharakteryzowania produkcji ekologicznej pola uprawnego.

Referat Wiegerta i Evansa dotyczył wyników badań jednego poziomu troficznego — roślinożerców — w różnych typach ekosystemów trawiastych. Autorzy podali określenie produkcji wtórnej oraz wyróżnili 4 typy czynników wpływających na jej wielkość: 1) produkcja pierwotna badanego ekosystemu, 2) stopień jej wykorzystania przez konsumentów pierwotnych, 3) stosunek asymilacji do konsumpcji, który jest miarą efektywności wykorzystania przez konsumentów energii dochodzącej z pokarmu oraz 4) stosunek produkcji wtórnej do asymilacji, który jest miarą efektywności wykorzystania zasymilowanej energii na budowę ciała konsumentów. Omówili następnie przepływ energii przez różne ekosystemy trawiaste, takie jak wczesne stadia sukcesji na opuszczonych polach uprawnych (w południowej Karolinie), późniejsze stadia sukcesji (w Michigan), słone bagna nadbrzeżne i sawanna afrykańska (w Ugandzie). W każdym ekosystemie wyróżnili głównych konsumentów pierwotnych i obliczyli powyżej podane wskaźniki wydajności biologicznej. Stwierdzili, że stopień eksploatacji produkcji pierwotnej netto przez roślinożerco we wszystkich środowiskach (oprócz sawanny afrykańskiej) jest niski. Na sawannie wielkie ssaki trawożerne użytkują ponad 50% produkcji pierwotnej. Autorzy twierdzą, że ekosystemy, zamieszkałe tylko przez konsumentów pierwotnych małych rozmiarów (bezkregowce i drobne ssaki) użytkują produkcję pierwotną w takim stopniu tylko w wyjątkowych okolicznościach masowych pojawów gryzoni lub owadów szkodników. Stosunek zasymilowanej energii do energii pobranej w pokarmie okazał się najwyższy u małych gryzoni — ok. 90%. U dużych ssaków wynosił on średnio dla 5 gatunków zwierząt — 64%. U owadów roślinożernych (*Orthoptera*) — 25—35%, a u gatunków odżywiających się drewnem ok. 60%. Stosunek wartości kalorycznej nowej protoplazmy do zasymilowanej energii u owadów roślinożernych wynosił 37—42%, a u małych ssaków 1,5—2,2%.

Autorzy omówili również problem eksploatacji produkcji ekologicznej przez człowieka jako konsumenta pierwotnego i wtórnego.

Porównaniu elementów produkcji wybranych części różnych ekosystemów poświęcony był również referat Ghilarova. Autor badał podstawowe prawidłowości rozmieszczenia strefowego bezkregowców glebowych, starając się uchwycić wzajemne zależności między liczebnością, biomasą i pionowym rozmieszczeniem fauny glebowej a właściwościami gleb. Zagadnienie opracowane zostało w czasie wieloletnich badań autora, które objęły strefy od tundrowej po subtropikalną oraz zonalne i niektóre azonalne typy gleb, zarówno pod zbiorowiskami naturalnymi, jak i pod uprawami. Porównanie roli fauny bezkregowców w różnych glebach, przeprowadził autor na podstawie aktywności fizjologicznej, mierzonej szybkością pobierania tlenu u poszczególnych grup zwierząt.

Reichle i Crossley przedstawili wyniki badań nad produkcją wtórną w warstwie koron lasu tulipanowcowego (*Liriodendron*) przy użyciu meto-

dy radioizotopowej. Autorzy opisali metodę zastosowania izotopu promieniotwórczego ^{137}Cs do wykrywania łańcuchów pokarmowych badanego środowiska, szacowania racji pokarmowych roślinożerców i pomiarów metabolizmu w populacjach. Opierając się na koncepcji „steady-state equilibrium” izotopu promieniotwórczego w owadach odżywiających się napromieniowanym pokarmem, obliczyli okres biologicznego pół rozpadu pierwiastka, to znaczy okres potrzebny do wyeliminowania 50% wchłoniętej racji pierwiastka dla 7 gatunków owadów żyjących w koronach drzew. Stwierdzili oni, że szybkość eliminacji cezu jest proporcjonalna do wielkości ciała owada (praca Crossleya z 1963 r.), że jest 2 razy większa przy podwyższeniu temperatury o 10°C , czyli że korelacja temperatury i okresu biologicznego pół rozpadu pierwiastka jest zgodna z prawem van't Hoffa, i że jest funkcją ogólnej szybkości przemian metabolicznych. Badając rozkład pierwiastka w łańcuchach pokarmowych, jakie istnieją w koronach drzew, ocenili koncentrację cezu w poszczególnych częściach roślin oraz u zwierząt. Obliczyli biomasę liści i pierwotną produkcję oraz kaloryczną wartość liści. Oszacowali konsumpcję liści przez owady i stwierdzili, że stanowi ona 1,5% rocznej pierwotnej produkcji netto. Obliczyli biomasę stawonogów żyjących w obrębie koron drzew. Pajaki miały niezwykle wysoką średnią biomasę i były najważniejszymi drapieżcami (ok. 29% całej biomasy badanych stawonogów). Autorzy podkreślili znaczenie badań nad śmiertelnością spowodowaną przez drapieżce w obliczaniu produkcji wtórnej.

Rafes ze Związku Radzieckiego zwrócił uwagę na znaczenie pokarmu w badaniach bioenergetyki zwierząt, określając ogólnie i w kilku szczegółowych aspektach rolę pokarmu w metabolizmie owadów. Omówił również znaczenie badań nad dynamiką liczebności populacji owadzych i jej przyczynami, opisując teorie działania czynników zależnych od zagęszczenia, a szczególnie stosunku drapieżca — ofiara.

Yves i Dominique Gillon omówili metody pobierania prób zwierząt bezkręgowych z roślinności sawanny afrykańskiej na Wybrzeżu Kości Słoniowej przy użyciu biocenometrów różnej wielkości i dużych kwadratów otwartych (25 m^2), jak również przydatności tych metod do połowu poszczególnych grup zwierząt (głównie owadów), do oceny liczebności, biomasy gatunków i ich produkcji.

Poniżej referowana grupa doniesień ma charakter metodyczny. Autorzy doniesień omawiają i proponują różne typy metod określania produkcji wtórnej zależnie od biologii badanych gatunków.

Kaczmarek w swym drugim referacie scharakteryzował ogólnie sposób badania produkcji ekosystemów leśnych oparty na kilku wybranych elementach organizacji tych ekosystemów, takich jak rekuperacja energii, przekazywanie energii i zatrzymywanie energii w ekosystemie. Autor opisał ogólnie metodę uzyskiwania danych empirycznych, na podstawie których można szacować następujące elementy potrzebne do badań produktywności wtórnej: średnią gęstość populacji, jej aktywność ruchową, biomasę złowionych osobników z przeliczeniem na jednostki energii, koszty utrzymania złowionych osobników (oddychanie), ich konsumpcję, ekskrementy. Kaczmarek opisał też metodę szacowania produkcji pierwotnej oraz metodę obliczania energii zmagazynowanej w organizmach. Podał ogólne wyniki badań trzech środowisk leśnych — *Vaccinio myrtilli-Pinetum*, *Pino-Quercetum* i ekotonu leśnego *Pino-Quercetum/Alnetum*. Opierając się na danych o eksploataowaniu przez zwierzęta produkcji pierwotnej, a zatem rocznej produkcji opadających liści i roślinności

przechodzącej do poziomu reducentów, autor przedstawił drogi przebiegu energii w badanych ekosystemach. Autor oszacował ilości zjedanego przez owady zgryzające liście i saprofagi pokarmu, metabolizm oddechowy drapieżców glebowych obliczył w stosunku do biomasy niedrapieżnej fauny gleby, a konsumpcję ptaków i żab (z poziomu ściółki) w stosunku do biomasy bezkręgowców glebowych. Powyższe zjawiska określił jako „energy recuperation”. Następnie oszacował wielkość energii przekazywanej z warstwy ziół do ściółki oraz wielkość energii pozostającej w ekosystemie (energy retention). Jest to zmagazynowana w glebie nierozłożona substancja organiczna i energia zmagazynowana w biomase populacji badanego ekosystemu. Porównano wielkości tych energii w badanych ekosystemach. Dyskusji poddano następnie czynnik aktywności ruchowej gatunków — podstawy w badaniach produkcji wtórnej. Zjawiska ruchu osobników są bowiem podstawą regulacji przestrzennej przepływu energii w ekosystemach.

Varley (Wielka Brytania) w swej wypowiedzi zaproponował ściśle opracowaną metodę oceny produkcji wtórnej owada, przechodzącego cały cykl życiowy w ciągu jednego roku i żerującego tylko w postaci gąsienicy. Roczną produkcję populacji oblicza autor mnożąc 1) przepływ energii przez przeciętnego osobnika z każdego stadium rozwojowego owada przez 2) zagęszczenie poszczególnych klas rozwojowych populacji na 1 m². W tym celu określa wartość kaloryczną pobieranego pokarmu, przyrostu biomasy, strat na utrzymanie życia oraz wydaliny, wylinek i kokonów. Liczebność populacji określa autor metodami bezpośrednimi na drzewach i pośrednimi z powierzchni dna lasu, odpowiadającej zasięgowi korony drzewa. Metoda została opracowana na przykładzie piędzika przedzimka (*Cheimatobia brumata* L.), szkodnika dębu.

Phillipson z Wielkiej Brytanii podkreślił znaczenie dwóch grup czynników, ważnych, przy badaniach produkcji wtórnej. Są to: 1) wielkość populacji i jej zmiany w czasie oraz 2) losy energii wchodzącej do populacji. Omawiając pierwszą z nich, opisał na przykładzie wybranych prac, różne sposoby szacowania wzrostu osobników, płodności, śmiertelności populacji oraz struktury wiekowej. Omawiając drugą grupę czynników, podał różne sposoby mierzenia asymilacji (energii oddychania, energii zużytej na wzrost ciała, na reprodukcję i na wydalanie). Jako przykład typu badań produkcji wtórnej zwierząt rozmnażających się więcej niż raz w życiu, omówił własne badania przepływu energii przez populację *Oniscus asellus* L. Autor podkreślił, że często pomija się w badaniach jedną lub drugą grupę czynników, z których obie mają podstawowe znaczenie przy ocenie produkcji wtórnej.

Brian z Wielkiej Brytanii omówił metody badania produkcji owadów socjalnych dostosowane do ich struktury populacyjnej oraz ich ustalenia w łańcuchu pokarmowym, zwracając uwagę na duże trudności, jakie następują. Bardziej szczegółowo omówił obliczanie produkcji os przez oznaczenie liczby osobników reprodukujących w potomstwie jednej królowej (ilość królowych na jedną królową, na jednostkę czasu). Produkcja mrówek (spośród owadów socjalnych) jest wg autora najlepszym wskaźnikiem produktywności ekosystemów.

Czwarta grupa referatów to przykłady konkretnych badań produkcji wtórnej poszczególnych populacji zwierzęcych lub kilku zbliżonych ekologicznie populacji. Rozpatrzymy je wg ekosystemów, w których badania były przeprowadzone: ekosystemy trawiaste i ekosystemy leśne. Badaniom w ekosystemach łąkowych poświęcone były cztery doniesienia.

Whittaker z Wielkiej Brytanii omówił metody stosowane przy określaniu liczebności *Homoptera* i rozważał ich przydatność do badań produkcji tych owadów na jednostkę powierzchni. Metoda powinna określać zagęszczenie bezwzględne, to jest rzeczywiste, wszystkich stadiów rozwojowych owadów. Autor stosował metodę bezpośredniego liczenia larw na wyodrębnionej powierzchni (rama) i metodę ssawki elektrycznej, której mechanizm omówił szczegółowo. Tymi metodami określił roczną produkcję populacji *Neophilenus lineatus* L. (*Cercopidae*) w zbiorowisku roślinnym *Juncus squarrosus* — *Festuca ovina*. Ocenę produkcji przeprowadzał w klasach wiekowych mnożąc średnią wagę w klasie przez jej liczebność stale zmniejszającą się od maksimum (jaja) do zera w jesieni i dodając straty na wylinki. Uzyskał wyniki podobne do otrzymanych przez Wiegerta.

Referat Alicji Breymeyer dotyczył oszacowania gęstości i biomasy pajaków wędrujących śródleśnej łąki oraz obliczeń produkcji jednego z dominujących w tym środowisku gatunków — *Trochosa ruricola* (Degeer). U około 100 pajaków z tej łąki dokonano pomiarów oddychania. W opisanych eksperymentach pokarmowych pajaki różnych gatunków karmiono różnymi racjami pokarmowymi. Na tej podstawie oszacowano wpływ różnych racji pokarmowych na zmiany wagi ciała pajaków i obliczono prawdopodobne koszty utrzymania życia pajaka. Wybiórczość pokarmową pajaków wędrujących próbowano określić, opierając się na danych z eksperymentów terenowych w izolatorach (0,25 m²). Stwierdzono, że zmiany gęstości pajaków na ogrodzonej powierzchni mają wpływ, zarówno na same populacje drapieżców (duży kanibalizm w mocno zagęszczonych izolatorach zmniejsza liczebność populacji), jak też na ich ofiary. W kontrolnych izolatorach, gdzie nie interweniowano i pozostawiono normalną liczbę drapieżców, zachowało się najmniej stawonogów — potencjalnych ofiar pajaków; drapieżnictwo pajaków wobec nich było więc tam najintensywniejsze. W eksperymentach z dodawaniem 20 pajaków do normalnej ich liczby w izolatorze przetrwało najmniej pajaków, a najwięcej innych stawonogów. W dogęszczonych populacjach pajaki przede wszystkim pożerały się wzajemnie.

Anna Kajakowa przedstawiła sposób obliczenia i przebieg produkcji netto trzech gatunków pajaków (*Araneus quadratus* Clerck, *A. cornutus* Clerck i *Singa hamata* Clerck) oraz zmiany dziennej konsumpcji zachodzącej w ciągu cyklu życiowego. Autorka stwierdziła, że przyrost ciała pochłaniania u *A. quadratus*, w zależności od wieku, od kilku (u stadiów młodych) do ponad 70% pokarmu (dorosłe samice). Przy niedoborach pokarmu udział części zużywanej na budowę ciała jeszcze wzrasta. Według autorki nie zawsze istnieje korelacja pomiędzy liczbą owadów w środowisku a liczbą owadów łowionych w sieci. Dojrzałe pajaki sieciowe mające większe zapotrzebowanie energetyczne, potrafią łowić proporcjonalnie więcej ofiar w swojej sieci niż osobniki młode, w warunkach tej samej ogólnej gęstości owadów w środowisku łąki śródleśnej. Zagadnienie to autorka omówiła na podstawie danych w różnych eksperymentach terenowych, w których występowała korelacja gęstości ofiar w środowisku z liczbą złowionych.

Joanna Pętał przedstawiła metodę oraz wyniki badań przepływu energii przez populację mrówek należących do gatunku dominującego w środowisku łąkowym (*Myrmica laevinodis* Nyl.). Zbadała trzy parametry produktywności: biomasę, produkcję netto i konsumpcję. Obliczała je

dla populacji przeciętnego mrowiska (liczba osobników, jednostki wagowe) z przeliczeniem na wartości kaloryczne, w odniesieniu do 100 m² powierzchni łąki. Wszystkie te parametry podlegały zmienności w ciągu sezonu wegetacyjnego wraz ze zmieniającą się strukturą wiekową populacji oraz z roku na rok. O przepływie energii przez populację mrówek decydowała przede wszystkim ilość dostępnego w środowisku pokarmu.

Zreferowano szereg prac wykonanych w ekosystemach leśnych, dotyczących badań aktywności metabolicznej lub przepływu energii przez faunę ściółki i gleby.

Yuzo Kitazawa przedstawił badania przeprowadzone w wybranych ekosystemach środkowej Japonii w gradiencie wysokości n.p.m., a zatem w gradiencie temperatur. Były to następujące ekosystemy: subalpejski szpilkowy las górski, las liściasty o liściach opadających i szerokolistny las wiecznie zielony. Badania przeprowadzono w oparciu o dokładne określenie siedliska, składu gatunkowego roślinności oraz produkcji drewna i ściółki. Metabolizm zespołu bezkręgowców glebowych badano na przykładzie ważniejszych grup makro- i mezofauny w ciągu letnich miesięcy i w ciągu całego roku. Określono: konsumpcję, wydaliny, asymilację, oddychanie i śmiertelność w kcal na 1 m².

Berthet z Belgii na podstawie badań w 11 biotopach leśnych, głównie liściastych, określił roczne spożycie tlenu przez roztocze glebowe z rodziny *Oribatidae* i ocenił przepływ energii przez zespół tych zwierząt oraz ich udział w rozkładaniu ściółki leśnej. Autor omówił udział poszczególnych gatunków w łącznym spożyciu tlenu i stwierdził we wszystkich badanych biotopach, że znacznieszą aktywność metaboliczną wykazują tylko nieliczne gatunki a przynajmniej połowę tlenu pobieranego zużywają dominanty (najwyżej 4 gatunki). Wyliczone przez autora wartości, łącznego zużycia tlenu przez wszystkie stadia rozwojowe badanych roztoczy w ściółce i w glebie, są zbliżone do wartości uzyskanych przez Macfadyena w biotopach trawiastych. Berthet określił również rolę roztoczy w procesie rozkładu ściółki.

Referat Cancela da Fonseca jest próbą zastosowania metod matematycznych do interpretacji wyników badań nad produktywnością ekologiczną (na podstawie danych z pracy Bertheta z roku 1964).

Healey badał przepływ energii przez populację *Onychiurus procam-patus* Gisin, gatunku stanowiącego 70% biomasy występujących w środowisku glebowym *Collembola*. W tym celu określał metabolizm populacji, szacując zagęszczenie populacji na 1 m², biomasę średnią w ciągu roku i jej zmienność sezonową, strukturę wiekową i stosunek płci w populacji oraz oddychanie zwierząt. Obliczył pełną produkcję roczną populacji i przepływ energii.

Bocock, Mountford i Heath podali metodę określenia parametrów do obliczania rocznej produkcji populacji wija *Glomeris marginata* (Villers). Gatunek ten gra ważną rolę w rozkładzie szczątków roślinnych w pewnych typach lasów i łąk. Badania prowadzono w laboratorium i w terenie.

Gifford opisał metodę badania rozkładu ściółki (szpilki sosny pospolitej) za pomocą promieniotwórczego węgla ¹⁴C oraz oceny szybkości i stopnia napromieniowania ściółki, gleby i stawonogów glebowych. Badania przeprowadził w drzewostanie sosnowym, w którym naturalna ściółka została zastąpiona przygotowaną ze szpilek sosny wyhodowanych w laboratorium, w atmosferze dwutlenku węgla zawierającego węgiel radioaktywny.

Oscar Paris i Anne Sikora opisali metodę badania zależności pokarmowych i ilościowych u równonoga (*Armadillidium vulgare* L.) za pomocą pierwiastków promieniotwórczych. Podkreślili możliwości ilościowego określania racji pokarmowych. Używając ^{32}P w eksperymencie terenowym, autorzy określili, którymi z napromieniowanych gatunków roślin żywi się badany gatunek, jaki mają one udział w zjadanym pokarmie oraz jakie zjadają go drapieżce.

Odrębnie należy potraktować drugi referat Varleya. Ma on szczególne znaczenie dla oceny produkcji pierwotnej. Autor rozważył możliwości i sposoby oceniania strat, jakie rośliny ponoszą na skutek żerowania na nich zwierząt roślinożernych. W swej wypowiedzi uwzględnił nie tylko ubytki spowodowane konsumpcją roślinożercy i bezpośrednim zniszczeniem przez niego masy roślinnej, ale i głęboki, i wieloraki wpływ uszkodzenia rośliny na wydajność fotosyntezy, a zatem na produkcję pierwotną oraz na zużycie asymilatów przez samą roślinę (np. na odbudowę obgryzionych pączków i liści, a nie na odłożenie zapasów w owocach lub korzeniach). Rozważył wielkość strat ponoszonych przez roślinę zależnie od pory roku, w której została uszkodzona i związanego z nią stanu rośliny (na wiosnę straty są nieporównanie większe niż w jesieni). Rozróżnił straty w produkcji pierwotnej rośliny i straty plonu oczekiwanego przez człowieka. Zaproponował sposób przeliczania strat przyrostu drewna na jednostkę powierzchni zadrzewionego obszaru przy znajomości zagęszczenia gąsienic szkodliwych owadów. Metoda została opracowana na przykładzie piędzika przedzimka żerującego na dębie.

W trzech następnych referatach podano metody badania produkcji wtórnej lub jej elementów w warunkach laboratoryjnych.

Romuald Klekowski, Tadeusz Prus i Halina Żyromska-Rudzka opisali metodę badania cyklu rozwojowego i szacowania wzrostu osobników *Tribolium castaneum* (Hrbst), ich metabolizmu oddechowego i aktywności pokarmowej w określonych warunkach laboratoryjnych. Wszystkie elementy bilansu energetycznego przeliczono na kalorie. Można z tego wyliczyć energię przyrostu biomasy i straty metabolizmu dla każdego stadium rozwojowego *Tribolium*.

Phillipson zilustrował badanie przepływu energii przez populacje wijsa dwuparca (*Polidismus angustus* L.). Mierząc dzienną konsumpcję tlenu w respirometrze przy 16°C i 90% wilgotności względnej, stwierdził, że sezonowe zmiany tempa oddychania zależą od stanu fizjologicznego osobnika: wzrost zapotrzebowania na tlen zachodzi w okresie wylinek oraz w okresie rozmnażania.

Lucyna Andrzejewska podjęła próbę oceny wielkości strat ponoszonych przez rośliny pod wpływem żerowania na nich owadów ssących (*Cicadella viridis* L.) oraz ilości pobieranego przez owady pokarmu, zmieniającej się w zależności od wagi ciała owada i jego wieku. W eksperymencie laboratoryjnym oceniała ilości soku pobieranego z roślin na podstawie ubytków wody w kulturach hydroponicznych roślin opanowanych przez owady i na podstawie pomiaru wydalin owadów. Określono wartość kaloryczną pokarmu pobieranego przez owady w różnych stadiach rozwojowych i w ciągu życia oraz jej stosunek do strat ponoszonych przez rośliny. Na podstawie uzyskanych w laboratorium wartości zużycia pokarmu, obliczono ilość pokarmu pobieranego przez te owady z łąki o znanym zagęszczeniu populacji i tempie redukcji w ciągu sezonu wegetacyjnego.

Podczas dyskusji szczególnie dużo pytań, zastrzeżeń i uwag padało na temat różnych sposobów wyliczania wielkości, potrzebnych do określania produkcji wtórnej rozmaitych populacji zwierzęcych, badań ich stosunków pokarmowych oraz wpływu czynników zewnętrznych na metabolizm zwierząt. Dłuższa i ciekawsza dyskusja rozwinęła się po referacie Macfadyena na temat związku między rozwojem zwierzęcia a oddychaniem (Varley), różnicy temperatur w laboratorium i w naturalnych środowiskach, w których żyją zwierzęta, oraz wpływu na nie zmian temperatur (Phillipson), na temat możliwości badania konsumpcji pokarmu w terenie (Trojan) i innych. Po referacie Ghilarova dużo pytań i uwag o rozmieszczeniu fauny glebowej, pionowych ruchach zwierząt glebowych i wpływie zamrażania gleby na ich życie, wysunął Pitelka. Dłuższa dyskusja miała również miejsce po referacie Wiegerta i Evansa oraz Y. Gillon i D. Gillon. Interesowano się, dlaczego na sawannie afrykańskiej pobiera się próby tak duże (25 m²), i krytykowano tę metodę (Petruszewicz, Ghilarov, A. Breymeyer). Duvigneaud stwierdził brak choćby pobieżnej charakterystyki roślinności w referacie Y. Gillon i D. Gillon, gdyż jest oczywiste, że wielkość i liczba prób bezkręgowców musi zależeć od struktury roślinności.

Jednym z wątków dyskusji przewijających się przez całą konferencję była sprawa charakterystyki roślinności w środowiskach, w których badana jest produkcja wtórna. Chodziło zarówno o zakres tej charakterystyki, jak i o przyjęte metody. Jedną z ciekawszych wypowiedzi na ten temat był głos belgijskiego botanika Duvigneaud po referacie A. Kornasiowej. Jego zdaniem nie wszędzie przyjąć można podane przez nią metody opisu roślinności, np. w zespołach o strukturze mozaikowatej, produkcję pierwotną określać trzeba dla poszczególnych populacji roślinnych, gdyż w poszczególnych płatach roślinnych tworzyć się mogą odrębne zgrupowania zwierząt. Wielokrotnie też wypływała sprawa określenia i szczegółowego badania tej części produkcji pierwotnej, która jest użytkowana przez badane grupy zwierząt. Wielu dyskutantów nawracało do kwestii dodatniego lub ujemnego wpływu zwierząt roślinożernych na roślinność. Między innymi Varley interesował się stosunkiem produkcji wtórnej owadów roślinożernych do produkcji pierwotnej w ekosystemach trawiastych badanych przez Wiegerta i Evansa, gdyż wiadomo, że niektóre owady mogą zmniejszać bardzo produkcję pierwotną. Kilku dyskutantów podnosiło z naciskiem sprawę objęcia badaniami drobnoustrojów glebowych, zwłaszcza grzybów, które produkują ogromną biomasę i odgrywają wielką rolę w przepływie energii przez ekosystem.

W czasie zwiedzania Stacji Terenowej Zakładu Ekologii w Dziekanowie Leśnym pod Warszawą prezentowano metody pracy terenowej nad produkcją wtórną i pierwotną, które wzbudziły duże zainteresowanie ekologów z zagranicy.

Profesor Bourlière zamykając sympozjum, omówił program badań nad produkcją wtórną w ramach Międzynarodowego Programu Biologicznego. Omówił najpierw strukturę organizacyjną MBP oraz projekt organizacji badań dla Sekcji Produktyności Wtórnej Ekosystemów Lądowych. Podkreślił znaczenie jednoczesnych badań w różnych środowiskach oraz porównywalność wyników. Konieczne jest również stworzenie możliwości stałego porozumiewania się poszczególnych ośrodków w ramach corocznych zebrań UNESCO w Paryżu. Dla każdej sekcji przewidziane jest w okresie 1967—1972 po 5 zebrań. Prelegent zaproponował zorganizowanie grup roboczych, które ustalono po dyskusji. Są to grupy:

badania wielkich ssaków trawożernych, gryzoni, ptaków ziarnojadów, bezkręgowców z grupy konsumentów, owadów socjalnych, organizmów rozkładających materię organiczną. Te grupy robocze prowadziłyby swoje badania w środowiskach: trawiastych, leśnych klimatu umiarkowanego, leśnych klimatu tropikalnego, tundrowych i wysokogórskich oraz w środowiskach podlegających szybkiej sukcesji (w tym większość antropogennych). Program działania Sekcji Produkcji Wtórnej Ekosystemów Lądowych obejmuje prace w grupach roboczych dobranych zarówno według środowisk, jak i według konsumentów. Na razie zaproponowano przewodniczących (organizatorów) tylko dla niektórych grup roboczych: środowiska trawiaste — dr R. Wiegert (Stany Zjednoczone), lasy strefy umiarkowanej — prof. dr P. Duvigneaud (Belgia), środowiska tundrowe i alpejskie — prof. dr F. Pitelka (Stany Zjednoczone); z grupy konsumentów: — gryzoni prof. dr K. Petruszewicz (Centrum Informacyjne w Polsce, Instytut Ekologii PAN), ptaki ziarnojady — dr J. Pinowski (Instytut Ekologii PAN), bezkręgowce — prof. dr C. G. Varley (W. Brytania); reducenty — dr A. Macfadyen (W. Brytania).

Zaplanowano też kursy szkoleniowe (np. zastosowanie izotopów w badaniach terenowych, sposób pobierania próbek i matematyczne opracowanie materiału, terenowe badania mikrobiologiczne, metody bioenergetyczne), wymianę personelu między ośrodkami oraz zorganizowanie służby konsultacyjnej (taksonomia i zależnie od potrzeby inne specjalności).

Po długiej dyskusji na temat proponowanych kursów szkoleniowych, zorganizowanie kursu metod bioenergetycznych powierzono dr W. Grodzińskiemu z Krakowa i J. Phillipsonowi z Wielkiej Brytanii.

W dyskusji zwrócono uwagę na potrzebę szybkiego i sprawnego oznaczania gatunków ważnych z punktu widzenia przepływu energii przez różne ekosystemy. Potrzebna jest szybka pomoc specjalistów w opracowaniu fauny różnych mniej zbadanych obszarów i mniej zbadanych grup gatunków, co może być okazją do rozwoju współczesnej systematyki.

Prof. dr K. Petruszewicz omówił pokrótce wyniki pracy grupy terminologicznej. Ustalono definicję szeregu pojęć odnoszących się do produktywności wtórnej, które zostały przyjęte przez uczestników Sympozjum. Zostaną one przekazane władzom MPB z prośbą o rozkolportowanie ich jako definicji zaleconych.

Podsumowując ogólnie dorobek Sympozjum, możemy powiedzieć, że spotkanie wielu ekologów z odległych krajów pozwoliło na zorientowanie się w metodach prac nad produkcją wtórną, w podejmowanej przez badaczy tematyce i w zagadnieniach oczekujących jeszcze na zbadanie. Pozwoliło ono również badaczom polskim na ściślejsze nawiązanie kontaktów z ludźmi pracującymi w tej samej dziedzinie i na ocenę wyników własnych prac w porównaniu z wynikami ekologów zagranicznych. Ekologowie zagraniczni mieli również możliwość oceny poziomu naszej pracy i jak wynika z wypowiedzi niektórych wybitnych ekologów, była ona pozytywna. Świadczyć o tym może wybranie prof. Petruszewicza na przewodniczącego grupy opracowującej gryzoni, z Centrum Informacyjnym w Zakładzie Ekologii, a dr Pinowskiego — grupy ptaków ziarnojadów oraz zaproponowanie dr Grodzińskiemu z Krakowa zorganizowanie kursów bioenergetyki.

Pełny zbiór referatów z Sympozjum ukaze się w bieżącym roku pt. „Secondary Productivity of Terrestrial Ecosystems (Ed. K. Petruszewicz — Warszawa—Kraków 1967).

Problems of International Symposium on Secondary Productivity of Terrestrial Ecosystems

Summary

International Symposium on principles and methods of secondary productivity studies of terrestrial ecosystems has been held at Jabłonna near Warsaw (30.VIII—6.IX.1966).

Total number of participants amounted to 70 persons from 14 countries. 54 papers were read dealing with productivity studies on vertebrates (22) and invertebrates (28), and four general papers.

Read papers will be published in book under title „Secondary Productivity of Terrestrial Ecosystems”, Ed. K. Petruszewicz, Warszawa—Kraków 1967.