

ANDRZEJ SZUJECKI

Poglądy ekologiczne na tle praktyki ochrony lasu

Экологические взгляды на фоне практики защиты леса

Ecological view of the practical forest protection

Ochrona lasu ukształtowała się w XIX wieku jako wyraz gospodarki leśnej kierowanej w tym czasie intensywną eksploatacją zasobów drzewnych i miała początkowo wyraźnie ratowniczy charakter. Podstawy teoretyczne czerpała z dyscyplin biologicznych — entomologii i fitopatologii, a w swoim działaniu nawiązywała do innych działów gospodarki leśnej — urządzania, hodowli i użytkowania lasu. Ważnym obiektem jej zainteresowań był niszczący wpływ człowieka na środowisko leśne, wyrażający się zmianami stosunków wodnych, gleb, degradacją gleb, pożarami i różnymi sprzecznymi z prawem formami penetracji lasu przez człowieka.

Można więc powiedzieć, że zanim ekologia sformułowała swoje podstawowe pojęcie ekosystemu i zasady jego funkcjonowania, ochrona lasu podjęła próbę wyznaczenia kierunków działalności praktycznej mającej na celu nie tylko ochronę żywych drzew drzewostanu i pozyskiwanego w nim drewna, ale i zabezpieczenie trwałego funkcjonowania zagospodarowanych ekosystemów leśnych. Było to konsekwencją prac produkcji leśnej realizowanych w długich okresach rozwojowych drzewostanu.

Wreszcie ochronie lasu przyszło operować w lesie, którego ład przestrzenny i czasowy wyrażony w idei Hundeshagena z 1821 r. wyznaczył jego systemowy charakter sterowany zasadami gospodarki leśnej — ważnego czynnika przeobrażającego biocenozy i biotopy leśne.

Ochrona lasu wkroczyła więc w wiek XX jako jedna z najbardziej postępowych, w obliczu narastających presji na środowisko naturalne, dyscyplin naukowych. Dała też wiele impulsów do twórczych poszukiwań także w obszarze działań ekologii ogólnej, przenosząc z kolei jej osiągnięcia teoretyczne do swej działalności praktycznej.

Szybko z kolei zauważono, że gdy las traktuje się jako chory organizm to artykulacja celów działania i pragmatyka postępowania ochrony lasu

wykazują wiele analogii do tych, jakie obowiązują w naukach medycznych i działalności służby zdrowia. Stąd powstały kierunki zainteresowań ochrony lasu, które zaczerpnęły swe nazewnictwo z tychże nauk:

Etiologia — zajmuje się wykrywaniem przyczyn chorób lasu.

Higiena — obejmuje zbiór czynności niezbędnych dla zachowania zdrowotności lasu a wykonywanych w ramach postępowania innych działów gospodarki leśnej niż ochrona lasu.

Profilaktyka — oznacza aktywne działanie zmierzające do podniesienia odporności drzewostanów na występowanie chorób i szkodników.

Terapia i ratownictwo — dotyczy stosowania zabiegów ochrony lasu skierowanych bezpośrednio przeciwko szkodnikom i chorobom w celu utrzymania zdolności produkcyjnych drzewostanów.

O ile jednak predyspozycje i dyspozycje chorobowe drzewostanów do lat pięćdziesiątych kształtowały się głównie pod wpływem czynników endogennych, to ostatnio coraz wyraźniej są one wynikiem oddziaływania czynników zewnętrznych na środowisko leśne. W ten sposób ochrona lasu stała się zależna od zjawisk zachodzących w krajobrazie i odbijających się w układach ekosystemowych. Stopniowo więc zanikła rysowana niegdyś ostro granica między ochroną środowiska przyrodniczego a ochroną lasu. Pojawił się tu natomiast problem rehabilitacji siedlisk i całych ekosystemów leśnych zniekształconych i zdegradowanych bezpośrednią lub pośrednią działalnością człowieka, a także zagospodarowania przyrodniczego terenów przemysłowych przebiegającego głównie drogą rekultywacji leśnej.

Rehabilitacja ekosystemów leśnych staje się więc obok etiologii, higieny, profilaktyki, terapii i ratownictwa ważnym, nowym kierunkiem działania ochrony lasu. Wszystkie wymienione kierunki i działy ochrony lasu, a ściślej ochrony ekosystemów leśnych, mogą kształtować swą metodologię opierając się na głębokiej znajomości układów ekologicznych na różnych poziomach ich organizacji oraz zjawisk ekologicznych. Jest to prostą konsekwencją głównego celu ochrony lasu jakim jest zabezpieczenie produkcji leśnej powstającej w ciągu wielu lat w skomplikowanych funkcjonalnie ekosystemach leśnych oraz zabezpieczenia trwałości biologicznej lasu jako ekosystemu zagospodarowanego, w którym człowiek wyznacza kierunki przepływu energii i krążenia materii, której część pragnie pozyskać i przekazać do innych systemów ekologicznych. Nie ma więc praktycznie działów ochrony lasu, które nie wymagałyby mocnej podbudowy ze strony badań i dociekań teoretycznych ekologii ogólnej.

Etiologia oczekiwać będzie w coraz większym stopniu precyzyjnych sformułowań praw bioindykacyjnych i szczegółowych rozwiązań określania przyczyn chorób lasu na podstawie zmian jakościowych i ilościowych wśród organizmów zidentyfikowanych przez ekologów jako bioindykatory zjawisk hylopatologicznych.

Szczególnie wiele można oczekiwać tu, gdy bioindykacja obejmie nie tylko zmiany występowania organizmów wskaźnikowych, nie tylko zmiany stosunków ilościowych między nimi (a m. in. relacji między organi-

zmami steno- i eurytopowymi), ale i obejmie swoim zainteresowaniem zmiany cech biomorfologicznych i parametrów populacyjnych bioindykatorów, jako wskaźników podatności chorobowej siedlisk leśnych, drzewostanów i ekosystemów leśnych. W tej grupie problemów znajdują się także te, które służą prognostyce w ochronie lasu. Od nauk ekologicznych oczekuje się więc bardziej precyzyjnych metod modelowania populacji: doskonalenia analizy roli czynników kluczowych w dynamice liczebności populacji i stałego rozwoju umiejętności przydatnych do matematycznego wyrażania wzrostu populacji. Dla praktyki ochrony lasu ważne jest bowiem oparcie się przy modelowaniu populacji na danych uzyskanych ze stosunkowo prostych a dokładnych pomiarów.

Higiena lasu musi opierać swą działalność praktyczną na dobrym poznaniu autekologii organizmów szkodliwych, a także ich eko- i etofizjologii.

Profilaktyka w ochronie lasu wykazuje największe obok rehabilitacji zapotrzebowanie na wyniki badań ekologicznych, a szczególnie teorii organizacji i funkcjonowania ekosystemów.

Można wymienić następujące problemy ogólnieekologiczne szczególnie przydatne w profilaktycznych metodach ochrony lasu:

a) Struktura biocenoz leśnych:

— troficzna (a zwłaszcza możliwości zmiany ogniw w łańcuchach pokarmowych fitofagów i zoofagów);

— konkurencyjna (zarówno na poziomie roślinożerców jak i zoofagów);

— paratroficzna.

b) Zróżnicowanie biocenoz a ich stabilność.

c) Sprzężenie zwrotne w układach ekologicznych a mechanizmy regulacyjne na poziomie populacji i biocenozy.

d) Gradacje jako zjawisko obiegu materii w ekosystemach leśnych.

e) Entropia i informacja w biocenozach leśnych.

Ważnym a mało jeszcze poznany problem ekologiczny są stosunki między fitofagami a roślinami żywicielskimi rozpatrywane w aspekcie genetycznych mechanizmów sprzężenia zwrotnego tego układu wraz z uwarunkowaniami dotyczącymi odporności drzew.

Terapia i ratownictwo pozornie są najbardziej niezależne w swoim rozwoju od osiągnięć ekologii ogólnej. W rzeczywistości powinny kierować się głęboką wiedzą o konsekwencjach wprowadzania do ekosystemów leśnych zanieczyszczeń jakimi są biocydy i drogach ich obiegu. Dla prawidłowej terapii ważne też jest poznanie rytmiki biocenoz leśnych: rocznej i dobowej. Stosowanie organizmów żywych w terapii lasu (metoda biologiczna), wymaga z kolei poznania związków eksploatacyjnych (stosunek drapieżca-ofiara, pasożyt-żywiciel) i ich zmian na tle zmian czynników abiotycznych, a także związków konkurencyjnych i innych interakcji między organizmami biocenozy — poznanie strategii ataku i strategii obrony organizmów żywych związanych z tymi cyklami sprzężenia zwrotnego.

Rehabilitacja siedlisk i ekosystemów leśnych będzie czerpać swą wiedzę z praw dotyczących krążenia materii (obieg biogenów, cykle biogeochemiczne) i przepływu energii w lesie i krajobrazie leśno-przemysłowo-rolniczym. Wymaga wiedzy o strukturze biocenoz jako podstaw ich funkcjonowania oraz o zmianie biocenoz w czasie, czyli sukcesji, szczególnie przy silnych presjach antropogennych i stale wzrastającej synantropizacji środowisk leśnych. Powinna ułatwiać programowanie fauny i flory. Celem rehabilitacji siedlisk i ekosystemów leśnych jest bowiem najczęściej konstrukcja lub rekonstrukcja niektórych lub wszystkich poziomów troficznych biocenoz i tworzenie warunków do zrównoważonych związków biocenozy z biotopem, zapewniających trwałość produkcji leśnej. Jest więc najwyższą formą metod inżynierii ekologicznej w ochronie lasu.

U podstaw praktyki ochrony lasu znajdują się więc podstawowe zasady ekologiczne, niezależnie od tego, kiedy i gdzie zrodziły się one w obszarze nauk ekologicznych czy leśnych, które zostały sprawdzone albo sprawdzenia wymagają. Do takich fundamentalnych zasad i teorii należą:

- zasada jedności biotopu z biocenozą,
- zasada zachowania struktur biotycznych biocenoz,
- zasada samoregulacji układów ekologicznych, szczególnie na poziomie populacji i biocenozy.

Ich praktyczne stosowanie ma prowadzić do stworzenia takiej struktury lasu zagospodarowanego lub jego części, przy której zmiany poziomu ilościowego komponentów heterotroficznego piętra biocenozy byłyby ograniczane, nie naruszały ekologicznego układu leśnego jako całości a jego najważniejszej gospodarczo części — drzewostanu, w szczególności.

Jak wiemy, modelu takiego stworzyć się nie udało. Śmiem twierdzić, że niepowodzenia nie wynikają z błędności wymienionych trzech wielkich i fundamentalnych zasad funkcjonowania ekosystemów, ale z niedoskonałej lub niepełnej ich eklektyki, wyrażającej się w postaci szeregu bardziej szczegółowych sformułowań ekologicznych i ich bezpośredniego przenoszenia do praktyki ochrony lasu. Mam tu na myśli:

- wyobrażenie o średnim poziomie liczebności populacji,
- zasadę nieograniczonego wzrostu liczebności populacji o ile jej podstawowe wymagania są zaspokojone,
- zasadę cykli sprzężenia zwrotnego w liczebności dwóch populacji pozostających ze sobą w związkach eksploatacyjnych,
- zasadę związku pozytywnego między zróżnicowaniem biocenozy a jej stabilnością (na tle struktur troficznych oraz paratroficznych),
- teorię rozwoju systemów ekologicznych,
- pogląd na temat roli zwierząt w ekologii ekosystemu.

Średni poziom liczebności tak różny u różnych gatunków owadów interesował entomologów leśnych od dawna i był przed dziesiątkami lat niesłusznie utożsamiany z tzw. „żelaznym zapasem”. Jak wiemy, szczególną uwagę poświęcano tym nielicznym gatunkom, których średni po-

ziom liczebności był wysoki, natomiast gatunki rzadkie i bardzo rzadkie nie budziły pod tym względem zainteresowania.

Podjęto wiele prób wyjaśnienia, jakie właściwości biologiczne owadów warunkują ich poziom liczebności. Początkowo sądzono, że płodność gatunków jest proporcjonalna do masowości występowania (lub odwrotnie). Okazuje się to jednak niesłuszne, a czasem nawet stwierdzono, że bardziej płodne są gatunki nie występujące masowo. Tak więc szkodliwe i obojętne gatunki boreczników w małym tylko stopniu różnią się między sobą płodnością samic, a mało liczne populacje *Lygaeonematus* charakteryzują się nie niższą płodnością samic niż masowo występujący pokrewny gatunek *Pristophora abietina* Christ.

Nie stwierdzono również większych różnic w wielkości potencjału rozrodczego u kilku gatunków zwójek istotnie różniących się średnim poziomem liczebności (*Choristoneura histrionana* Froel., *Epiblema tedella* Cl. i *Tortrix viridana* L.).

Za następny ważny czynnik określający poziom liczebności uważano kompleks wrogów naturalnych fitofaga. Jednakże Zwölfer (27), który przeprowadził porównanie kompleksu pasożytów u szeregu motyli różniących się poziomem liczebności, doszedł do wniosku, że liczebność gatunku jest w rzeczywistości określana stopniem przystosowania wrogów naturalnych do gospodarza i brakiem konkurencji w obrębie kompleksu pasożytów, a nie ogólną liczbą wrogów. W zwójce jodłowej czarnej pasożytuje wiele gatunków błonkoskrzydłych i muchówek o różnym stopniu specjalizacji w doborze gospodarzy. Żaden z tych gatunków nie jest specjalnym dominantem, a efektywność każdego z nich maleje z powodu nasilonej konkurencji międzygatunkowej i porażenia przez pasożyty wtórne. Z kolei gatunki motyli o stałym niskim poziomie liczebności charakteryzują się ubogą fauną pasożytniczą, ale z wyraźną strukturą dominacyjną, przy czym pasożyty są dobrze przystosowane do swoich gospodarzy, a zatem i wyraźnie efektywne nie obserwuje się też zależności konkurencyjnych między nimi.

Tak więc średni poziom liczebności nie zależy od potencjału reprodukcyjnego gatunku ani od liczby jego wrogów naturalnych. Czy może zależeć od miejsca gatunku w strukturze konkurencyjnej biocenozy to właśnie kwestia otwarta: brakuje nam metod i narzędzi do wykrywania zależności konkurencyjnych, szczególnie wśród fitofagów. O ich obecności świadczą jednak następstwa selektywnej walki z niektórymi gatunkami. Otóż po silnym ograniczeniu liczebności jednego ze szkodników dochodzi do silnych pojawów innych gatunków zajmujących częściowo zbieżne ze szkodnikiem nisze ekologiczne (23).

Teza: Średni poziom liczebności gatunku jest efektem jego wieloletniej ewolucji w określonych warunkach środowiskowych i pozostaje w zależności od klimatu i pozycji gatunku w sieci troficznej biocenozy i być może od jego pozycji w strukturze konkurencyjnej. Ten sam gatunek w różnych warunkach ekologicznych charakteryzuje się więc różnym średnim poziomem liczebności bez względu na swój potencjał reprodukcyjny i liczbę wrogów naturalnych. Bardzo ważne dla praktyki

ochrony lasu byłoby stwierdzenie, czy średni poziom liczebności zależy od jakości siedliska dla gatunku?

Poglądy ekologów na ten temat są podzielone. Niektórzy badacze wiążą wysoki średni poziom liczebności z szeroką a inni z wąską skalą tolerancji gatunków wobec czynników abiotycznych. Gdyby przyjąć pierwszą tezę, tendencja do polepszania lub pogarszania warunków egzystencji dla danej populacji nie miałyby zastosowania. Stąd leśnicy składają się do przyjęcia drugiej tezy. I istotnie. *Thalenhorst* (19) na przykładzie borecznika wykazuje, że właśnie gatunki występujące nielicznie charakteryzują się szerszym przedziałem tolerancji względem czynników środowiskowych niż gatunki o tendencjach gradacyjnych. Ten sam autor wykazuje również, że mało stabilne pod względem liczebności boreczniki są bardziej narażone, na skutek sposobu składania jaj i na wysoką śmiertelność na skutek wycieku żywicy, gdy tymczasem gatunki nielicznie występujące słabo uszkadzają igły i stąd nie są narażone na szkodliwe oddziaływanie żywicy.

ZASADA NIEOGRANICZONEGO WZROSTU LICZEBNOŚCI POPULACJI (O ILE JEJ PODSTAWOWE WYMAGANIA SĄ ZASPOKOJONE)

Aksjomat o nieograniczonym wzroście liczebności populacji sformułowany przez *Nicholsona* (7) stworzył podstawę do ukształtowania teorii automatycznej regulacji liczebności populacji.

Nieograniczony wzrost następuje wówczas, gdy tylko są zaspokojone potrzeby życiowe zwierząt: pokarm, przestrzeń, możliwość spotkania płci przeciwnej, temperatura, wilgotność itp. Ponieważ egzystencja gatunku określona jest faktem, że wszystkie potrzebne czynniki muszą znajdować się powyżej poziomu optymalnego, przeto populacja nie może rozwijać się w nieskończoność, gdyż albo wyczerpie się pokarm, albo przestrzeń, albo nastąpi pogorszenie środowiska życiowego przez ograniczenie innego czynnika lub wzrost liczby prześladowców. W ten sposób populacja pozostaje w równowadze ze środowiskiem oraz wykazuje ilościową regulację liczebności, czyli samoregulację. W przebiegu procesu samoregulacji odpowiedzialne za obniżenie liczbowego stanu populacji są głównie czynniki określone gęstością populacji, a więc konkurencją wewnątrzgatunkową o pokarm, podatność populacji na działanie prześladowców itd.

Poglądy *Nicholsona* bez względu na to, czy były przyjmowane czy odrzucane, okazały się bardzo twórcze i inspirujące dla dalszych badań. Założenie, że zwierzęta — gdy wszystkie ich potrzeby życiowe są zaspokajane — mogą z jednej strony nieograniczenie się rozmnażać, a z drugiej — z uwagi na ograniczoność przestrzeni i pokarmu a możliwość rozwoju nieprzyjaciół — muszą obniżyć swoją liczebność, frapuje swoim prawdopodobieństwem i daje się matematycznie udowodnić. Niestety, nie potwierdza się ono w praktyce, szczególnie gdy dochodzi do rozpatrzenia podstawowego wniosku wypływającego z tezy *Nicholsona* (7, 8), że populacja musi być w równowadze ze swoim środowiskiem.

Praktyka leśna wskazuje na ogromne wahania liczebności populacji owadów. Dziwny jest więc fakt, że właśnie wśród leśników rzadko przytaczane są argumenty zaczerpnięte wprost z Thompsona (20, 21), który uważał, że nieograniczony wzrost populacji jest wyjątkiem, gdy normą jest ograniczenie możliwości wzrostu. Gradacje następują dlatego, że w pewnym momencie warunki odpowiadają lub zbliżają się do ekologicznego optimum. W miarę oddalania się od tych optymalnych warunków liczebność populacji maleje.

Wahania liczebności są więc po prostu rezultatem tego, że organizmy muszą żyć w środowisku, w którym warunki (szczególnie warunki meteorologiczne) zmieniają się stale od sprzyjających do niesprzyjających i odwrotnie. Stąd nie można stworzyć matematycznej teorii procesów populacyjnych, gdyż populacja nie może pozostawać w stanie równowagi chwiejnej ze środowiskiem, gdyż ani braku pokarmu (do którego w przyrodzie dochodzi bardzo rzadko), ani działania wrogów naturalnych (pozostających na niskim poziomie liczebności przy małej liczebności fitofagów) nie można uważać za dowód tej równowagi.

Niestety, wobec poglądów Thompsona można przytoczyć szereg zastrzeżeń, a mianowicie:

— gradacyjnymi byłyby gatunki o szerokiej skali tolerancji wobec czynników środowiskowych, na co brak potwierdzenia,

— populacja ekologiczna nie jest tylko oznaczeniem, ale ma określoną organizację wewnętrzną, której głównym węzłem jest pozostawanie jej gęstości w sprzężeniu zwrotnym ujemnym z działalnością pasożytów, drapieżców i chorób, na co znaleziono wiele potwierdzeń w modelach stochastycznych, doświadczeniach laboratoryjnych i warunkach naturalnych,

— naturalna skłonność populacji do wzrostu jest więc normą, która jednak nie realizuje się u wszystkich populacji i w dowolnym ekosystemie.

Czy bowiem spotyka się w naturze populację, która systematycznie zużywałaby wszystkie zasoby pokarmu, a jeśli nawet tak, to czy zbadanie konkurencji wewnątrzgatunkowej pozwoliłoby na wyjaśnienie zmian zagęszczenia populacji? Narzucającym się mimo wszystko jest fakt przewagi gatunków o małej liczebności, dla których pokarm jest łatwy i obficie dostępny, oraz wysoki stopień nieprzydatności większości drapieżców i pasożytów w przyrodzie, choć wiele z nich żyje wśród stosunkowo zagęszczonej populacji ofiary.

ZASADY CYKLI SPRZEŻENIA ZWROTNEGO W LICZEBNOŚCI DWÓCH POPULACJI POZOSTAJĄCYCH ZE SOBĄ W ZWIĄZKACH EKSPLOATACYJNYCH

Stosunki między drapieżcą i ofiarą starano się przedstawić albo w modelu dertemistycznym Volterry (25), albo w modelu stochastycznym Leslie'go i Gowera (5). Pierwszy model przynosi cykliczne oscylacje w układzie drapieżca — ofiara, drugi cykliczne fluktuacje.

Model Volterry jest dlatego zdeterminowany, że zakłada ściśle określone warunki, w których żyje ofiara i drapieżca, a zatem jeden przypadek z wielu możliwych rzeczywistego procesu stochastycznego. W rzeczywistości wskaźniki rozrodczości (mnożność) ofiary i drapieżcy oraz obronność ofiar i agresywność drapieżcy są na tyle zmienne, że dwa pierwsze prawa Volterry (prawo utrzymania przeciętnych liczebności i prawo okresowego cyklu) praktycznie nigdy się nie realizują. Bardziej realne jest trzecie prawo Volterry „zaburzenia liczb przeciętnych” (gdy osobniki obydwu gatunków niszczone są z jednakową intensywnością proporcjonalnie do ich liczebności, wówczas wyłączenie czynnika zakłócającego prowadzi do szybszego narastania liczebności ofiary niż drapieżcy, którego liczebność maleje także z powodu ograniczenia pokarmu). W rolnictwie niejednokrotnie stwierdzono przyrost liczebności fitofagów po użyciu insektycydów.

Podobne zjawiska obserwuje się w stosunkach ilościowych mszyc i ich antagonistów w lasach znajdujących się pod wpływem zanieczyszczeń przemysłowych powietrza. Ostre zimy prowadzą do szybszego wzrostu liczebności fitofagów niż ich prześladowców.

Największy jednak wpływ na zachwianie cykli sprzężenia zwrotnego w liczebności populacji drapieżcy i ofiary lub pasożyta i żywiciela ma dywergencja ekologiczna obu elementów układu. Dywergencja ta najczęściej realizuje się w postaci „mijania się w czasie lub przestrzeni” obu populacji. Dobry przykład podaje Kadłubowski (4), opisując brak fenologicznego pokrywania się osnui gwiazdzistej w formie jaja i jego pasożyta kruszynka, gdy temperatura spada poniżej poziomu aktywności tego pasożyta, a nie przeszkadza składaniu jaj przez osnuje.

ZASADA ZWIĄZKU POZYTYWNEGO MIĘDZY ZRÓŻNICOWANIEM BIOCENOZY A JEJ STABILNOŚCIĄ (NA TLE STRUKTURY BIOTYCZNEJ BIOCENOZY)

Nauka o biocenozie jako o złożonym systemie związków między różnymi organizmami nasunęła wniosek, że zakłócenia pewnego punktu biocenozy mogą prowadzić do zmian ilościowych i jakościowych całego systemu. Stopień zmian został określony jako zależny od zdolności homeostatycznych układu, a te od liczby elementów tworzących układ.

W ekosystemach bogatych w gatunki entropia (suma przekształceń, które musiały zaistnieć by doprowadzić do jego obecnego stanu, wskazująca na stopień nieuporządkowania, na udział przypadku w konfiguracji układu) jest duża, natomiast informacja (w przeciwieństwie do entropii, informacja wyraża stopień uporządkowania układu, konfigurację nieuwarunkowaną przypadkiem) mała, gdyż pobrane próby wykazują prawie taki sam skład gatunkowy.

W ekosystemie ubogim (w gatunki) entropia jest mała, natomiast informacja duża, gdyż pobrane próby nie wykazują takiego samego składu gatunkowego (czyli zwiększa się liczba informacji). Stugren (14) zwraca uwagę, że nawet gdy entropia jest duża a próby nie zawierają danych informacji układu — brak wiadomości nie powinien świadczyć

o tym, że w układzie nie występuje strukturalne źródło informacji. Istotnie, porządek ekosystemu przejawia się podczas prawidłowego przebiegu wzajemnych stosunków i oddziaływania na siebie gatunków, co wyraża się w formie integracji układu. Stugren pisze, że jeśli nie występują jakieś potężne zaburzenia, np. pożar lasu lub gradacja, to wówczas struktura nie ulega zmianie. Im większa liczba gatunków, tym dogłębniej są uporządkowane stosunki ekologiczne w stabilne układy. Stąd wyprowadzono twierdzenie, nazwijmy je twierdzeniem Brillouina i Stugrena: „Gdy entropia jakiegoś układu jest duża, wówczas jego informacja może być również duża, jeżeli założymy, że wzajemne stosunki badanych części składowych pozostają stałe i nie występują potężne, szybko następujące zaburzenia”. Tak więc tropikalna dżungla lub lasy mieszane strefy umiarkowanej są bogatsze gatunkowo niż bór iglasty, posiadają one jednak wyższą od niego informację, ponieważ wzajemne stosunki między ich gatunkami są o wiele bardziej stałe. Wydaje się, że zastosowanie przez Stugrena terminu „informacje” nie jest poprawne. W rzeczywistości bowiem opisuje on właściwości układu należące do zjawisk integracyjnych.

Ogólne wyobrażenie o prostej zależności między różnicowaniem a stabilnością układów ekologicznych ma oczywiście bardzo długą historię, i jak żadna inna teza ekologiczna zostało mocno przyjęte przez praktykę leśną. W ochronie lasu wyraziła się przede wszystkim reakcjami gospodarczymi na idee koncepcji biocenotycznej dynamiki liczebności szkodliwych owadów leśnych, która znajdowała i znajduje wciąż nowych zwolenników, gdyż będąc zbudowana na solidnych podstawach przyrodniczych frapuje hipotezą, iż biocenoza jest systemem samoregulującym się i pozostającym w stanie dynamicznej równowagi jej komponentów.

Konsekwencją tej koncepcji są w ochronie lasu postulaty urozmaicenia składu gatunkowego drzewostanów, zgodność tego składu z siedliskiem, wprowadzenie domieszek biocenotycznych i realizowanie w Polsce na wielką skalę ogniskowo-kompleksowej metody ochrony lasu.

Na tle koncepcji biocenotycznej sformułowane zostały dwa powszechnie znane ważne pojęcia holocenu (2) i gradocenu (12).

Oceniając obydwie ostatnio wymienione pojęcia Koehler zauważa, że w związku z dużą różnorodnością biocenoz leśnych, z ich skomplikowanym ustrojem, kompleks czynników wpływających na powstanie gradacji może być bardzo różny i w zasadzie każda gradacja jest zjawiskiem niepowtarzalnym, specyficznym. Również Stolina (13) i Viktorov (22) twierdzą, co pozostaje w zgodzie z reprezentowaną przez Clarka (1) koncepcją systemu życiowego gatunku, że dynamikę liczebności dowolnego gatunku można rozpatrywać w konkretnej biocenozie, konkretnym typie siedliskowym lasu, gdyż reprodukcyjne możliwości gatunku i poziomu jego liczebności zostały uformowane w historycznym procesie tworzenia się danego ekosystemu pod stałymi wpływami wzajemnymi z czynnikami środowiska abiotycznego, bazą pokarmową i prześladowcami. W rezultacie w biocenozie utworzyły się określone wzajemne adaptacje zapewniające możliwość współbywania wszystkich jej komponentów.

Wypływa stąd ważny wniosek, że zaburzenie biocenoz w sensie ubyt-

ku pewnych jej komponentów jak i pojawienie się nowych elementów mogą prowadzić do poważnych zmian w liczebności owadów, zwłaszcza roślinożernych. Dobre przykłady tego typu zjawisk cytuje Stolina na przykładzie historii gradacji szeregu gatunków w lasach Słowacji. Uważa on, że do gradacji określonych gatunków dochodzi stale w tych samych typach drzewostanów, gdzie dany gatunek drzewa nie znajduje najlepszych warunków, ale występuje w nadmiarze w wyniku działania człowieka, co zmienia warunki mikroklimatyczne w kierunku optymalnym dla fitofagów. Przytacza on, że tam gdzie w drzewostanach dębowo-bukowych lub bukowo-dębowych wprowadzono w XIX w. na miejsce buka jodłę, a później uprzętnięto dęby pozostawiające część jedlin na niewłaściwych siedliskach — tam po suszy 1934 r. doszło do silnych i długotrwałych gradacji zwójki jodłowej czarnej, gdy tymczasem w naturalnych jedlinach szkodnik ten masowo nie wystąpił.

Zatem względna trwałość układów biocenotycznych polega nie tyle na zróżnicowaniu ich składu gatunkowego, ile głównie na dostosowaniu do danych warunków siedliskowych, czyli zapewnieniu jedności biocenozy z biotopem.

W wyniku wieloletnich badań prowadzonych w Instytucie Ochrony Lasu i Drewna SGGW-AR nad wpływem składu gatunkowego drzewostanu i warstwy podszytowej na niektóre grupy owadów, głównie zoofagicznych, stwierdziliśmy jednoznacznie że nasze wyobrażenie o ważnej roli podszytów liściastych w ubogich drzewostanach sosnowych dla kształtowania liczebności regulatorów jest zbyt proste w stosunku do złożoności tego zjawiska. W hierarchii czynników środowiskowych określających skład gatunkowy badanych grup owadów decydujące znaczenie w warunkach Polski ma warstwowa struktura lasu, a w dalszej kolejności siedlisko, warunki geograficzne i dopiero skład gatunkowy drzewostanu.

Skład gatunkowy drzewostanu, a zwłaszcza warstwa podszytowa, modyfikuje liczebność owadów, ich ruchliwość, a w określonych warunkach wpływa na wielkość składu gatunkowego owadów. Na siedliskach bogatszych (las świeży, bór mieszany świeży) gospodarcza ingerencja człowieka w stosunki florystyczne biocenozy silniej wpływa na odkształcenie składu entomocenozy niż na siedliskach ubogich. Dotyczy to zarówno przypadków zubożania składu gatunkowego drzewostanów jak i jego rozbudowy.

Na siedliskach lasowych w drzewostanach wielogatunkowych większa niż w litych drzewostanach sosnowych na tych samych siedliskach jest np. liczebność *Carabidae* i *Ichneumonidae*, większy udział polifagicznych *Ichneumonidae* i gatunków będących pasożytami owadów dendrofilnych w zgrupowaniu tych błonkówek.

W analogicznych układach na siedlisku boru mieszanego tak dużych różnic między drzewostanami litymi i drzewostanami z podszytami nie stwierdzono.

Wprowadzenie podszytów liściastych do drzewostanów sosnowych na ubogich siedliskach borowych, gdzie gatunki podszytowe jak dąb i buk z natury nie występują, jest początkowo zabiegiem o wyraźnie antropogennym charakterze, który mimo wielu walorów siedliskotwórczych ma

jednak niewielki wpływ na zwiększenie ogólnej liczby badanych entomofagów *Ichneumonidae*, *Staphylinidae* przy ograniczeniu *Carabidae*, a to głównie z uwagi na wyparcie światłolubnego runa, z którym związanych jest bezpośrednio lub pośrednio wiele gatunków owadów.

Rola podszytów liściastych w borach sosnowych świeżych wyraża się głównie wpływem na liczebność saprofagów (*Elateridae*) oraz na zróżnicowanie przestrzennego rozmieszczenia wielu owadów. Jest to wynikiem różnicowania przez podszyt warunków świetlnych na dnie lasu jak i w warstwie runa i krzewów, co wpływa na rozmieszczenie i zachowanie (np. ruchliwość) owadów, np. biegaczowatych.

W obecności podszytów można obserwować przestrzenne rozdzielanie się różnych grup ekologicznych owadów, które zajmują najbardziej sprzyjające im partie fitomeliorowanych drzewostanów. Obserwuje się ograniczanie gatunków światłolubnych, do których należy wiele owadów zwykle protegowanych działaniem człowieka, np. nieleśnych gatunków *Staphylinidae* i przedstawicieli wiosennego typu *Carabidae*. W małym stopniu zwiększają swój udział gatunki mesohigrofilne właściwe dla lasów liściastych.

Rola domieszek liściastych jako bazy pokarmowej żywicieli pośrednich i zastępczych pasożytniczych owadów została na siedlisku boru świeżego w małym stopniu potwierdzona w odniesieniu do gatunków polifagicznych *Ichneumonidae* i nie potwierdzona w stosunku do wyspecjalizowanych oligofagów. Wynika to m. in. z faktu istnienia w łańcuchach pokarmowych wielu ważnych gospodarczo żywicieli pośrednich żyjących na roślinach runa leśnego, które przez podszyt bywa ograniczane.

I w tym przypadku okazało się, że wpływ warstwy podszytowej jest istotniejszy na siedliskach bogatszych.

Zamierzone lub niezamierzone oddziaływanie człowieka na entomocenozy przez manipulowanie składem gatunkowym drzewostanu powoduje więc bardzo złożone zjawiska biocenotyczne. Nie ma jednak obecnie podstaw do twierdzenia, że wyraża się ono głównie naciskiem na organizmy regulujące liczebność fitofagów i to poprzez zakłócenie sieci troficznej biocenoz w warstwie drzew i krzewów. Zmiany składu gatunkowego drzewostanu i runa obniżają zdolność regulującą całych ekosystemów leśnych niewątpliwie w pierwszej kolejności przez zmianę obiegu biogenów i kierunki ich przekazywania, co prowadzi do degradacji siedlisk i naruszenia zasady jedności biotopu z biocenozą.

Zasada dostosowania składu gatunkowego drzewostanów do warunków siedliskowych musi więc być bezwzględnie przestrzegana na siedliskach lasów i borów mieszanych. Jest to najwłaściwsza forma pośredniego kształtowania tamtejszych zoocenoz w sytuacji, gdy te bogate siedliska zostały zdegradowane protekcją monokultur. Obecność gatunków liściastych w sposób stały zwiększa potencjał regulacyjny tamtejszych biocenoz.

Na ubogich siedliskach boru świeżego i boru suchego rola podszytowych domieszek liściastych ma inne znaczenie: małe dla zdolności homeostatycznych zoocenoz, duże dla pomyślnego kształtowania procesów glebotwórczych i obiegu biogenów i stąd istotne dla przyspieszenia procesów sukcesyjnych. Wynika to m. in. ze stymulującego wpływu pod-

szytów na występowanie tych gatunków zwierząt, które bardziej sprzyjają procesom humifikacji niż mineralizacji.

Skuteczność podszytów w procesach glebotwórczych oraz jako elementu potencjału homeostatycznego biocenoz zależy wprost od związku gatunku tworzącego warstwę podszytową z lokalnymi warunkami geograficznymi i siedliskowymi. Z tego też względu istotnym elementem fitocenoz, kształtującym w warunkach ubogich siedlisk skład zoocenoz, jest runo leśne, które powinno stać się obiektem działań hylotechnicznych. Na siedliskach ubogich, gdzie naturalny skład drzewostanu może tworzyć tylko sosna i brzoza, wprowadzanie podszytów liściastych nie manifestuje się zwiększeniem zróżnicowania gatunkowego entomofagów tak długo, jak można przypuszczać, dopóki procesy siedliskotwórcze nie skierują całego układu na inną drogę rozwojową.

Tak więc słuszne wydaje się stanowisko O d u m a (9), że zróżnicowanie biocenozy jest funkcją jakości i ilości przepływu materii i energii przez ekosystem, gdy zależność (czasem korzystna korelacja, czasem niepozytywna) między zróżnicowaniem a stabilnością jest wtórna. Tak więc przy tej samej entropii układ ekologiczny może mieć różny stopień informacji, co zależy od skuteczności funkcji jakie spełniają poszczególni jego komponenty w systemie homeostatycznym układu.

Z tego co powiedziałem poprzednio wynika, że przy rozpatrywaniu ogólnej teorii rozwoju systemów ekologicznych na różnym poziomie ich organizacji podstawową kwestią jest, w jakim stopniu rozwój ten jest zaprogramowany wcześniej, czy też nie jest zaprogramowany. Jedną z charakterystycznych cech układów ekologicznych jest to, że stopień wymiany energii i materii ze środowiskiem może być różny. W większości przypadków ekosystemy w ujęciu tansleyowskim są układami otwartymi. Wydaje się, że im układ jest bardziej zamknięty lub przymknięty, ewentualnie autonomiczny, tym stany jego poszczególnych części składowych powinny być bardziej pozornie uporządkowane, nie wywołane przypadkiem, tzn. duża entropia — mała informacja. Gdy zaś w układach otwartych stopień pozornego nieuporządkowania — mała entropia i informacja duża (mała integracja układu), wydaje się być proporcjonalny do stanu wymiany energii i materii z otoczeniem. Człowiek poprzez swoją obecność i działalność gospodarczą powoduje, że układy ekologiczne, a szczególnie ekosystemy, stają się coraz bardziej otwarte, coraz intensywniej wymieniają materię z otoczeniem. Z kolei każdy układ ekologiczny, ekosystem, jeżeli nie podlega ingerencjom zewnętrznym, dąży do pozornego uporządkowania i przejścia ze stanu otwartego do zamkniętego i jest to naturalna tendencja jego rozwoju, która nie może być jednak realizowana, czyli zakończona. Stąd też pojęcie klimaksu czy też teorii poliklimaksowej z tej pozycji może być atakowane, gdyż w zasadzie nie należałoby się spodziewać, że jakikolwiek proces rozwojowy całkowicie się zatrzymuje; on zachodzi, tylko czas w jakim to upływa może być taki, że tego rozwoju nie dostrzega się.

Dialektyka przyrody uczy, że za rozwój jakiegokolwiek przedmiotu czy zjawiska przyrodniczego można uważać tylko takie zmiany, które są następstwem przeciwstawnych sobie procesów zachodzących wewnątrz samego zjawiska. Ekosystem jakkolwiek stanowi otwarty system

ekologiczny, to jednak wszyscy jego komponenci tworzą pewną całościową jednostkę charakteryzującą się wewnętrznymi przeciwnymi współzależnościami, które nigdy nie prowadzą do zaistnienia równowagi w samym ekosystemie. Odwrotnie. Te właśnie przeciwstawne zależności określają ruch zespołu i jego rozwój. Nie można jednak zgodzić się ze szkołą S u k a ě o v a (15), że wszelkie zmiany ekosystemu zachodzące pod wpływem działania jakichkolwiek sił zewnętrznych nie mogą być nazwane rozwojem. Wydaje się, że mogą, jeśli w wyniku działania tych sił zespół będzie podlegał prawom rozwoju, tzn. przechodził ze stanów pozornie nieuporządkowanych do uporządkowanych. Jest to zresztą główny cel inżynierii ekologicznej ekosystemów, która zmierza do osiągnięcia lub utrzymania takiego stopnia rozwoju zespołów, który decyduje o jego wartości gospodarczej, a równocześnie nie przekreśla jego potencjalnej, naturalnej możliwości rozwoju. A zatem ochrania główne mechanizmy decydujące o produktywności zespołów i jego homeostazie. Jest to próba uzasadnienia tezy o tym, że las zagospodarowany podobnie jak człowiek należy do integralnej części biosfery i cywilizacji. Nasze nieumiejętne poruszanie się w tej problematyce nie może dowodzić braku słuszności postawionej tezy. Pragnę zwrócić tu uwagę na fakt, że nasza wiedza o teorii rozwoju zespołów ekologicznych opiera się w przeważającej większości na układach naturalnych lub zbliżonych do naturalnych i ich mechanizmach homeostatycznych. A zatem na układach o dużej stabilności. Tymczasem coraz częściej obserwujemy w przyrodzie otaczającej nas przewagę układów mało stabilnych, nie w pełni zintegrowanych lub o zakłóconej integracji, w których przecież procesy regulacji w jakimś stopniu także zachodzą, choć głównie w zastępczych formach zależności.

Jeśli tutaj można przeprowadzić pewną analogię, to ta sytuacja przypomina mi tylko odwróconą sytuację istniejącą w ekologii populacyjnej, gdzie nasze wyobrażenia o regulacji democenu wypływają z poznania układów źle regulowanych, czego klasycznym przykładem jest schwerdtfegerowski model gradocenu, czyli model pewnej regulacji układu źle regulowanego. Natomiast tutaj mamy inne zjawisko. Całe nasze wyobrażenie o rozwoju opiera się na warunkach naturalnych, a tymczasem musimy mieć teorię rozwoju tych zespołów ekologicznych, w których żyjemy i które wykorzystujemy gospodarczo.

Wydaje się, że na ogólną teorię rozwoju ekosystemów i teorię ich homeostazy wciąż jeszcze przemożny wpływ wywiera teza o nadrzędnej roli biocenozy w układzie ekologicznym. Tymczasem po zakończeniu etapu syngenezy zespołu postępujący rozwój procesu glebotwórczego ma niemiejszy wpływ na świat organiczny niż ten na glebę. Rozwój ekosystemów i rozwój procesów glebotwórczych postępuje równolegle. Gleba rozwija się specyficznie w każdym ekosystemie według praw lokalnych ściśle związanych z prawami rozwoju całego ekosystemu. I właśnie na tym polega rola gleby w dynamice ekosystemów leśnych. Gleba decyduje też o endogennych przyczynach sukcesji. Proces glebotwórczy jest absolutnie złączony z ogólnym rozwojem ekosystemu i stanowi w rzeczywistości jego nierozdzieloną część.

Podobną rolę w rozwoju ekosystemów odgrywa ściółka leśna, będąca

ważnym pośrednim ogniwem między biocenozą części nadziemnej a biotopem wraz z jego organiczną częścią. Stąd też można mówić o ewolucji ściółki, który to proces wpływa także na rozwój ekosystemu. Problem ten ładnie i w sposób udokumentowany przedstawia praca Zimki i Stachurskiego.

Nowy typ ekosystemu tworzy się wówczas, gdy zmiany wszystkich lub większości jego komponentów stały się na tyle znaczne, że ekosystem stał się jakościowo inny, że rzeczywistej zmianie uległ przepływ energii i materii przez ekosystem i przez poszczególnych jego komponentów. Tylko, że kryteriów absolutnych tej granicy zmian nie ma i dlatego też trudno się zgodzić w pełni z trzecią tezą Oduma o absolutnej stabilności końcowego stadium sukcesji. Słuszne jest natomiast stwierdzenie tego ekologa o zmianach struktury gatunkowej, które potwierdza naszą tezę o braku bezpośredniego związku między różnorodnością zespołów a jego stabilnością. W pracy Rafesa (10) przedstawione zostały proporcje między udziałem roślin i zwierząt w produkcji pierwotnej i wtórnej. Widać jeszcze wyraźnie, że o wielkości produkcji decyduje obecność roślin.

Obecność zwierząt w ekosystemie manifestuje się bardzo małym udziałem w produkcji wtórnej (fitofagi, gatunki wyższych poziomów troficznych i wreszcie saprofagi). Otóż z liczb ogólnych dotyczących przepływu energii nie należy wyprowadzać wniosku o nieistotności zwierząt zarówno w procesach rozwoju systemów ekologicznych, jak również wyprowadzać fałszywych wniosków co do nieistotności zwierząt w układach homeostatycznych takich systemów. Leśnicy wiedzą dobrze, że jeśli nawet udział materiału wyłączanego, np. przez korniki lub inne kambiofagi, jest bardzo mały, to w ślad za tym wyłącza się ogromna część masy roślinnej. Nie można więc roli zwierząt w ekosystemie rozpatrywać tylko w kategoriach ilościowych ale i w kategoriach jakościowych. Po drugie, wydaje się, że fitofagi przez swoją obecność mogą także nie tylko hamować produkcję biomasy, ale wręcz przeciwnie, stymulować ją przez skromne zgryzanie. I wreszcie jakkolwiek można sobie wyobrazić układ ekologiczny bez zwierząt, a tylko z udziałem reducentów, to wydaje się, że współcześnie tak proste systemy ekologiczne nie mogłyby funkcjonować z uwagi na wzrastające tempo krążenia materii i niepełność cykli biogeochemicznych. Niektórzy z autorów uważają bowiem, że główna rola zwierząt, np. zwierząt glebowych, nie polega tylko na rozdrabnianiu substancji organicznej i wprowadzaniu jej do obiegu, ale na przetrzymywaniu w swoim ciele ogromnych ilości związków chemicznych i pierwiastków potencjalnych związków pokarmowych roślin. I ta tonizująca rola zwierząt w krążeniu materii oraz stymulująca wzrost roślin jest — jak się wydaje — ich najważniejszą funkcją w ekosystemach leśnych.

LITERATURA

1. Clark L. L., Geier P. W., Hughes R. D., Morris R. F.: The ecology of Insect Populations in theory and practice. 13. London: Methuen a. Cold 1967.

2. Frederichs K.: Die Grundfragen und Gesetzmässigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie. Berlin: P. Parey, 1930.
3. Kadłubowski W.: Studia nad oofagami osnui gwiaździstej (*Acantholyda nemoralis* Thoms. — Hym., *Pamphylidae*). Pr. Kom. Nauk Rol. i Leś. Pozn. TPN 1965. T. 16, z. 6.
4. Koehler W.: Zarys hylopatologii. Warszawa: PWN. 1978.
5. Leslie P. H. and Gover J. C.: The properties of a stochastic model for the predator-prey interaction between two species. *Biometrika* 1960. Vol. 47.
6. Mazur S.: Beetle succession in feeding sites of the pine shoot beetle (*Tomicus piniperda* L. — *Coleoptera, Scolytidae*) in one-species and mixed pine stands. *Mem. Zool.* 1979. T. 30.
7. Nicholson A. J.: The balance of the animal populations. *J. Anim. Ecol.* 1933. Vol. 2.
8. Nicholson A. J.: Dynamic of insects populations. *Ann. Rev. Ent.* 1958. No. 1.
9. Odum E. P.: Diversity as a function of energy flow. W: *Unifying Concepts in Ecology*. Hague: Junk B. V. Publ. 1975.
10. Rafeš P. M.: Massovyje rozmnoženija vrednych nasekomych kak osobyje slučai krugovorota, veščestva i energii v lesnom biogeocenozie. W: *Zaščita lesa ot vrednych nasekomych*. Moskva: Nauka. 1969.
11. Sawoniewicz J.: The effect of shrub layer on the occurrence of the *Ichneumonidae* (*Hymenoptera*) in pine stands on different sites. *Mem. Zool.* 1979. T. 30.
12. Schwerdtfeger F.: Über die Ursachen des Massenwechsels der Insekten. *Z. Angew. Ent.* 1941. Bd. 28.
13. Stolina M.: Vztah hmyzu k rastlinnym spolecénstvám v typologických jednotkách. *Čas. Českoslov. Spol. Ent.* 1959. R. 56 čís. 3.
14. Stugren B.: *Zasady ekologii ogólnej*. Warszawa: PWN 1976.
15. Sukaczov V. H., Dylis N. V.: *Osnovy lesnoj biogeocenologii*. Moskva: Nauka, 1964.
16. Szujewski A.: Wpływ podszytów dębowych na zgrupowanie ściółkowych kusakowych (*Col., Staphylinidae*) borów sosnowych świeżych. *Fol. For. Pol. Ser. A*, 1978, z. 23.
17. Szyszko J.: Relationship between the occurrence of epigeic Carabids (*Coleoptera, Carabidae*), certain soil properties and species composition of forest stands. *Ekol. Pol.* 1974. Vol. 22.
18. Tansley A. G.: The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology* 1935. Vol. 16.
19. Thalenhorst W.: Vergleichende Betrachtungen über den Massenwechsel der Kiefernbuschhornblattwespen. *Z. Angew. Entomol.* 1953. Bd. 35.
20. Thompson W. R.: Biological control an the theories of the interactions of populations. *Parasitology* 1939. Vol. 31.
21. Thompson W. R.: The fundamental theory of natural and biological control. *Ann. Rev. Entomol.* 1956. No. 1.
22. Viktorov G. A.: Biocenozi i voprosy cislennosti nasekomych. *Ž. Obšč. Biol.* 1960. 2. 21.
23. Viktorov G. A.: Problemy dinamiki čislennosti nasekomych na primere vrednoj čerepaški. Moskva: Nauka, 1967.

24. Volterra V.: Variazioni e fluttuazioni del numero d'individui in specie animali conviventi. Mem. Acad. Lincei 1926.
25. Volterra V.: Appendix to Champan's Animal Ecology. New York 1931.
26. Zimka J. R., Stachurski A.: Regulation of C and N Transfer to the soil of Forest Ecosystems and the Rate of litter Decomposition. Bull. Acad. Pol. Sc. Ser. Biol. 1976. Vol. 24. No. 3.
27. Zwölfer W.: Über Abwehreinrichtungen unserer Waldbäume gegen Insekten-schäden. Z. Angew. Entomol. 1963. Bd. 51.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 19 maja 1980 r.

Краткое содержание

Автор рассматривает связи защиты леса с экологией констатируя, что традиционная защита леса преобразовалась в защиту лесных экосистем. Особое значение для защиты лесных экосистем имеют следующие экологические принципы — единство биотопа с биоценозом, сохранение биотических структур биоценоз, саморегуляция экологических систем.

В дискуссии с экологическими взглядами автор выражает свое мнение, прежде всего, относительно связи между дифференциацией биоценоза и его стабильностью, а также относительно проблематики развития экологических сообществ, в которых специфическую роль играют лесные животные.

Summary

The author discussed the relations of forest protection to ecology and stated that the traditional forest protection has been transformed into protection of forest ecosystems. Following ecological principles are of special importance for the protection of forest ecosystems: the unity of biotope with biocenosis, the conservation of biotic structures of biocenoses, the selfregulation of ecological systems.

In the discussion with ecological opinions, the author assumed an attitude first of all to the relation between the differentiation of biocenosis and its stability as to the problems of development of ecological associations in which the forest animals play a specific role.