

ANDRZEJ SZUJECKI

Ochrona zagospodarowanych ekosystemów leśnych w warunkach niepewności*

The Protection of Forest Ecosystems in Conditions of Uncertainty

Raport o Stanie Świata roku 1992 wskazuje na następujące **kierunki zmian w środowisku globalnym:**

- grubość ochronnej warstwy ozonu w silnie zaludnionych środowiskach północnej półkuli zmniejsza się obecnie dwukrotnie szybciej niż to sądzono zaledwie kilka lat temu;
- zawartość dwutlenku węgla w atmosferze, potencjalnego sprawcy efektu cieplarnianego jest obecnie o 26% większa niż w okresie przedprzemysłowym i wykazuje dalszy wzrost;
- powierzchnia Ziemi była w roku 1990 cieplejsza niż w jakimkolwiek roku poczynając od połowy XIX wieku, kiedy podjęto podobne pomiary, a sześć lub siedem lat najcieplejszych w wymienionym okresie miało miejsce po 1980 r.
- lasy naszego globu zanikają w tempie 17 mln ha/rok;
- co najmniej 140 gatunków roślin i zwierząt jest skazanych na wyniszczenie każdego dnia;
- światowa populacja człowieka wzrasta w tempie 92 mln ludzi rocznie tj. tyle, ile liczy ludność Meksyku, z tego 88 mln przybywa w krajach rozwijających się.

Środowisko leśne Polski ulega natomiast zmianie, tak z uwagi na globalne zmiany klimatu jak i w wyniku:

- kumulacji różnego rodzaju zanieczyszczeń, w tym także radioaktywnych,
- wzmożonej penetracji lasu przez ludność poszukującą tu odpoczynku i leśnych artykułów żywnościowych,

* Referat wygłoszony na sympozjum pt. "Ekosystemy leśne w obliczu globalnych zmian klimatu", Białowieża, grudzień 1993 r.

- zwiększonej technizacji prac w gospodarce leśnej i braku systemowych lub przyrodniczych możliwości w odchodzeniu od monokultur iglastych i rębni zupełnej.

Ocena przyczyn zagrożenia lasu jest trudna, gdyż ich działanie jest często wzajemnie stymulowane, jak np. suszy i dwutlenku siarki, lub maskowane, tak jak szkody z powodu SO₂ mogą być minimalizowane przez nawożeniowe oddziaływanie związków azotowych w początkowym okresie ich imisji do ekosystemów leśnych.

Aczkolwiek porównanie naturalnych i seminaturalnych **zagrożeń lasu w wieku XX w stosunku do wieku XIX**, (co byłoby ważne dla oceny ich zakresu i natężenia), jest niebezpieczne z uwagi na niejednakową bazę informacyjną, to wiele faktów wskazuje na ich wzrost. Przejawia się to m.in. w:

- zwiększeniu liczby pożarów leśnych a ostatnio także wielkości pożarysk;
- częstym występowaniu anomalii pogodowych (susze, huragany, wielkoobszarowa okiść, późne i wczesne przymrozki, a nawet silne mrozy już w końcu sezonu wegetacyjnego);
- masowym występowaniu roślinożerców, które poprzednio szkód nie wyrządzały lub w ogóle w Polsce nie były notowane;
- skróceniu okresów międzygradacyjnych liściożernych owadów i coraz większymi arealami ich masowego występowania;
- zakłóceniu rytmu rozwojowego roślinożerców komplikującym prace prognostyczne i zwalczanie;
- zamieraniu drzew i drzewostanów nie tylko pod wpływem imisji ale i bez wykrytej przyczyny;
- zwiększającej się synantropizacji zbiorowisk leśnych często kolonizowanych przez organizmy eutroficzne;

Istnieje prawdopodobieństwo, że przynajmniej większość opisanych zagrożeń ma swoje podłoże w zmianach klimatu i zmianach stanu chemicznego atmosfery. Zarówno bowiem wydłużenie okresu wegetacyjnego jak i wzrost średniej temperatury powietrza oraz wzmożony dopływ związków azotu, a szczególnie jonów amonowych, intensyfikuje produkcję biologiczną, zmienia i przyspiesza obieg materii w obrębie ekosystemów. Przy małych opadach atmosferycznych opisana sytuacja sprzyja pożarom leśnym łatwo przenoszącym się też z warstwy bogatego runa i podrostów w korony drzew.

Klimat, jego zmiany i zmienność pogody od dawna były postrzegane jako czynniki odpowiedzialne za wahania liczebności owadów leśnych. Już dawno badacze niemieccy stwierdzili, że począwszy od XV wieku gradacje brudnicy mniszki przypadały na ciepłe i suche okresy brucknerowskiego cyklu (17). Silna gradacja tego motyla w Polsce w 1948 r. przypadła na rok po najsilniejszej od roku 1778 aktywności słońca (6). O ile początkowo twierdzono, że opisana zależność wynika z bezpośredniego wpływu poszczególnych elementów klimatu na płodność i rozwój owadów a także na ich przeżywalność (1, 13), to późniejsze badania wykazały, że wpływ czynników klimatycznych na zmiany liczebności owadów liściożernych wynika głównie z zależności pośrednich (14, 16). Znalaziono też zależność między kierunkiem cyrkulacji w górnych warstwach atmosfery a przebiegiem

masowych pojawów liściożernych owadów. Gdy w latach 1929–1958 na równinie rosyjskiej przeważała cyrkulacja wschodnia lub południowa przynosząca pogodę ciepłą i suchą, wzrost ilościowy przejawiały populacje brudnicy nieparki, kuprówki rudnicy przemieszczające się poza właściwą im strefę lasów liściastych i lasostepów do strefy lasów mieszanych w środkowej części Rosji a sięgając także w latach 1951–1956 do wschodniej Polski. W tym samym czasie tj. w okresie zauważalnego ocieplenia na przełomie lat 40 i 50 XX wieku do Polski przyszła ze wschodu silna fala migracyjna kontynentalnego motyla — niestrzępa głogowca. Na opisany typ pogody reagują pozytywnym wzrostem liczebności także populacje szkodników żerujących na igłach sosny — borecznika rudego, barczatki sosnowki a nawet strzygoni choinówki. Na terenach objętych granicami Polski ich gradacje są notowane co najmniej od wieku XVIII, ale jak podaje Wodzicki (1851) już w modlitewnikach z XVI w. znajdowały się inwokacje typu "Od Turka, owadów i robactwa leśnego zachowaj nas Panie". Silne gradacje brudnicy mniszki, barczatki sosnowki, a także kornika drukarza, notowane w okresie nawet tzw. małej epoki lodowej, tj. w wiekach XVII–XVIII oraz w pierwszej połowie XIX w. a występujące i obecnie świadczą, że ich bezpośrednie przyczyny wiązały się bardziej z krótko okresowymi zmianami pogody niż z dłuższymi trwającymi cyklami klimatycznymi. W tym ostatnim przypadku, długookresowe ocieplenie wpływa jednak na wiele istotnych charakterystyk masowych pojawów roślinożerców. Charakterystyczne jest, że regularne 11-letnie odstępy między gradacjami brudnicy mniszki, jakie obserwowano już od początków XVI w., w wieku XX, a szczególnie po 1940 r., uległy skróceniu do 7 lub 9 lat lub wykazywały większą nieregularność, natomiast obszary objęte gradacjami tego i innych gatunków motyli i rośliniarek uległy zwiększeniu. Zwiększyła się zwłaszcza częstotliwość gradacji gatunków ciepłolubnych np. barczatki sosnowki (tab. 1). Aczkolwiek nie można nie dostrzegać roli czynnika antropogenicznego (systemy gospodarcze w leśnictwie) w opisanych zjawiskach, to ich przyczyn można dopatrywać w pozytywnym wpływie termicznym oraz w eutrofizacji ekosystemów borowych, do których co roku dopływa obecnie kilkanaście kilogramów czystego azotu (9). Nasze badania (wbrew opinii innych autorów) wykazały m.in. pozytywny wpływ nawożenia azotowego na rozwój i płodność wymienionej już barczatki sosnowki.

TABELA 1
Częstotliwość gradacji barczatki sosnowki w Polsce w latach 1791–1993

1791–1792	Pomorze Zachodnie
1863–1872	Od Saksonii do Mazur
1905–1909	Puszcza Żagańska
1925–1927	Pomorze, Mazowsze
1936–1937	Puszcza Kurpiowska, Bory Tucholskie, woj. poznańskie
1947–1951	Pomorze Zachodnie, Bory Żagańskie, Puszcza Kurpiowska, Puszcza Biała
1954–1957	woj. poznańskie, tarnowskie
1966–1971	od Puszczy Noteckiej do Augustowskiej, Puszcza Solska
1982–1984	Pomorze
1987–1989	Pomorze
1992–1993...	Zielonogórskie, Bory Tucholskie, Puszcza Biała i Zielona...

Źródła: Koehler W. 1971, Burzyński J. 1993 (in. litt.)

Począwszy od lat siedemdziesiątych dochodzi w lasach polskich do masowych wystąpień różnych gatunków owadów, które dotąd nie były wykazywane jako szkodniki. Ich przegląd przedstawił Sierpiński (1984), a spośród wielu największy rozgłos uzyskała wskaźnica modrzewianeczka (*Zeiraphera griseana* Hb.) w Karkonoszach i Górach Izerskich oraz zasnuja wysokogórska (*Cephalcia falleni* Dalm.) dotąd występujące w krajach na południe od naszych granic. Na wschodzie kraju kilkakrotnie dochodziło do szkód powodowanych przez gąsienice winniczanki skoczkóweczki (*Sparganotis pilleriana* Deu et Schiff.), polifaga znanego głównie ze szkód wyrządzanych na winorośli w południowej Europie. W młodych drzewostanach jodłowych narastają szkody powodowane przez obiałkę pędową (*Dreyfusia nordmaniana* Echst.), która dostała się do Polski przypuszczalnie z południowej Europy.

Jeśli zatem odrzucimy zdarzenia lokalne i zjawiska krótkookresowe to właściwą interpretację wzrastającej zmienności i zmian w przyrodzie można wiązać tylko z układami działającymi w skali globalnej, w tym z globalnymi zmianami klimatycznymi i globalnie działającym czynnikiem antropogenicznym. Ponieważ zaś przebieg tych zmian nie jest zdeterminowany, powstające niepewności powinny określić strategię i taktykę ochrony i kształtowania ekosystemów leśnych. Należy przy tym uwzględnić **następujące tezy:**

- populacja człowieka będzie wzrastać przypuszczalnie nadal wykładniczo;
- wzrastać będzie zapotrzebowanie na surowiec drzewny, w tym na drewno energetyczne;
- zwiększy się nacisk na społeczne funkcje lasu, szczególnie rekreację leśną;
- wraz z doskonaleniem produkcji żywności znaczny areał gruntów rolniczych zostanie zalesiony, przez co wzrośnie powierzchnia lasów, a zatem skala i prawdopodobieństwo zagrożeń;
- zmieni się stan środowiska przyrodniczego (klimat, skażenia chemiczne, w tym niebezpieczny wzrost eutrofizacji ekosystemów i zakwaszenie);
- istotne powstrzymanie migracji i wymiany gatunków roślin, zwierząt mikroorganizmów co następuje pod wpływem zmian globalnych jest i będzie niemożliwe bez zahamowania samych zmian;
- osiągnięcie względnej stabilizacji zależnych od człowieka procesów globalnych przy równoczesnym wzroście zaludnienia Ziemi i konsumpcji wydaje się w bliższej i dalszej perspektywie mało prawdopodobne, aczkolwiek podejmuje się tu wiele wysiłków by złagodzić prognozowane zagrożenia.

Można zatem spodziewać się przyspieszenia zaniku dalszych gatunków. Np. prognozy niemieckie określają, że na 40 tys. gatunków zwierząt bezkręgowych występujących w Niemczech 10 tysięcy jest zagrożonych wyginięciem (Raport o Stanie Świata). Pogłębi się opanowywanie środowisk naturalnych i seminaturalnych przez gatunki ubikwistyczne o szerokiej geograficzności, a więc nastąpi większe nasilenie procesów synantropizacji.

Poznanie synantropizacji jako zjawiska globalnego, pogłębiającego się w miarę wzrostu populacji człowieka wymaga właściwego docenienia i poznania. Tymczasem główna uwaga biologów koncentruje się tak dalece na ochronie różnorodności, którą odnosi się do

gatunków endemicznych, reliktowych i stenotopowych o małej zdolności przystosowawczej a więc zagrożonych obecnością człowieka w pierwszej kolejności, że problem rozpowszechniania się ubikwistów traktuje się drugo- a nawet trzeciorzędnie. Nie negując potrzeby zachowania bezcennych a zagrożonych wyginieciem organizmów trzeba sobie zdać sprawę, że ubikwisty nie są gatunkami "gorszymi" i że ich narzucająca się obecność jest wyrazem istnienia w przyrodzie mechanizmów adaptacyjnych, reagujących w skali globalnej na stres antropogeniczny.

Synantropizacja — zjawisko globalne — wymaga intensywnych studiów! Czy jest adaptacją biosfery do obecności człowieka, czy wyrazem degradacji środowiska?

Udział gatunków motyli przybyłych na teren współczesnej Polski wskutek działalności człowieka wynosi 50,7% (Kostrowicki 1977) (tab. 2). Większość z nich to gatunki związane z rolnictwem (20,3%) oraz migranci (16,2%). Gatunków rodzimych jest 49,3% w tym te, które pozostają od wczesnego czwartorzędu 0,01%, późnego czwartorzędu 2,6%, a od wczesnego i środkowego holocenu przebywa u nas 46,3% gatunków motyli. Rola gatunków synantropijnych jest jeszcze większa jeśli uwzględni się liczbę ich osobników w określonych środowiskach.

TABELA 2
Formowanie się współczesnej fauny motyli w Polsce (wg Kostrowickiego, 1977)

Gatunki wczesnoczwartorzędowe	00,01%
Gatunki późnoczwartorzędowe	02,60%
Gatunki wczesnego i środkowego holocenu	46,30%
Razem gatunki rodzime	49,30%
Gatunki związane z osadnictwem	01,70%
Gatunki związane z rolnictwem	20,30%
Gatunki związane z gospodarką leśną	10,20%
Gatunki introdukowane z produktami	00,30%
Gatunki migrujące	16,20%
Razem gatunki przybyłe do Polski wskutek działalności człowieka	50,70%

W ściółce i glebie borów sosnowych świeżych (*Leucobryo Pinetum* i *Peucedano Pinetum*) w ciągu 30 letnich intensywnych badań ekologiczno-faunistycznych stwierdziłem występowanie 344 gatunków *Staphylinidae*, tj. około 30% całej fauny krajowej tych chrząszczy. Wśród nich gatunków klasy F3 wybierających bory sosnowe świeże było 18, klasy F2, tj. gatunków leśnych — 112, obcych w środowisku borów świeżych F0 — 64, a F1, czyli ubikwistycznych 150, a zatem najwięcej. Stopień zgodności zgrupowań tych owadów z naturalnym typem lasu wyrażony indeksem Bohača (2) był najmniejszy w uprawach 2–9 letnich 21–30, największy w drągowinach lub starodrzewiach gdzie wykazywał dużą rozpiętość 36–74, co oznacza, że 26–79% osobników tych zgrupowań nie należało do fauny rodzimej — borowej (tab. 3).

TABELA 3

Wskaźnik zgodności zgrupowań kusakowatych (B_0) z siedliskiem borów sosnowych świeżych Puszczy Białej i Puszczy Człuchowskiej

Grupa wiekowa drzewostanu	Puszcza Biała ur. Biel, 1962–1964	Puszcza Człuchowska 1973–1979	
		grunty leśne	grunty porolne
Zręby	37,3	–	–
Uprawy	21,1	30,3	28,9
Młodniki	36,0	42,5	51,0
Drągowiny	50,3	70,4	68,6
Starodrzewie	41,1	74,2	68,3

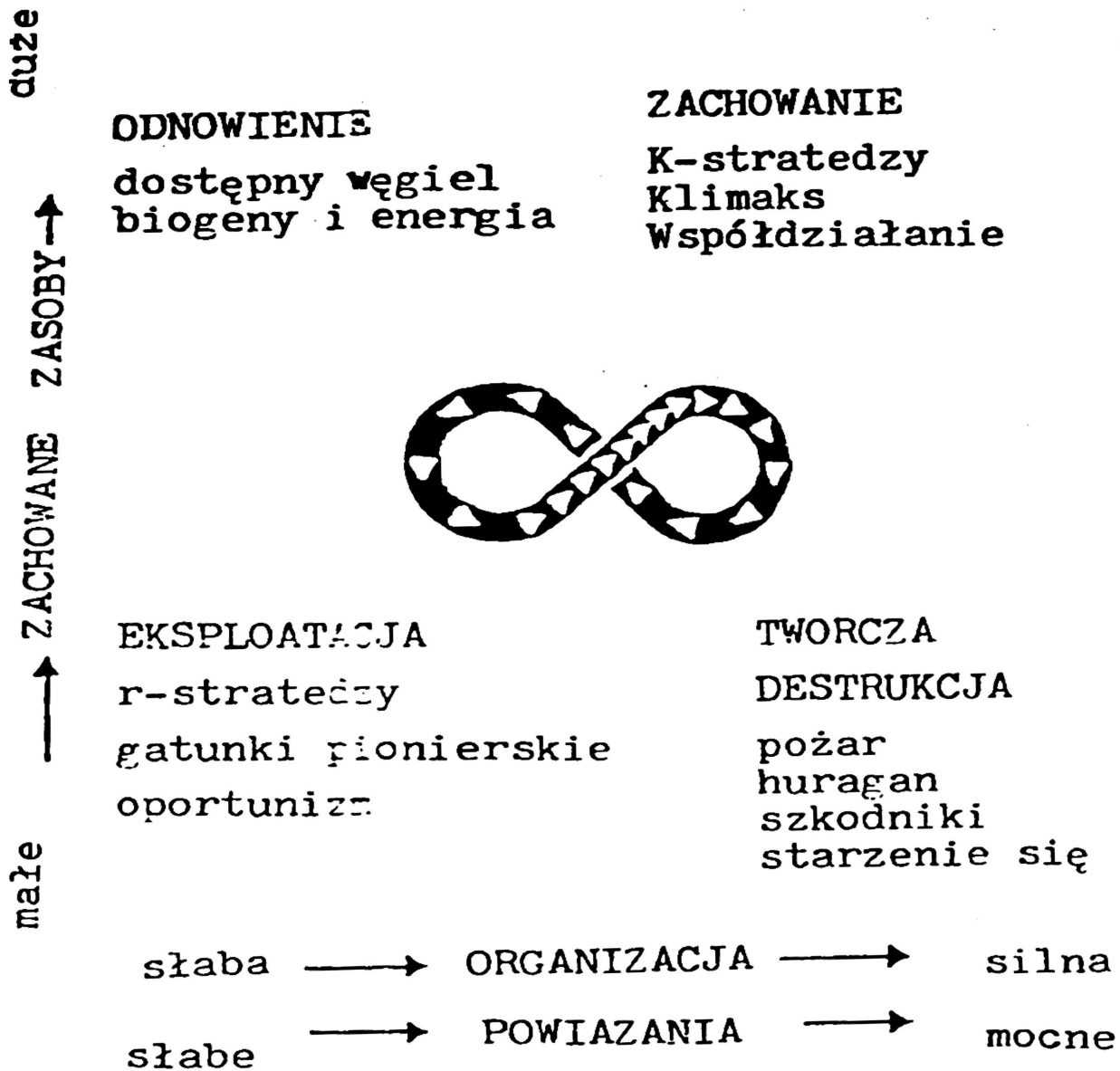
Taki stan fauny jest prostą pochodną różnorodnych wpływów człowieka na las — wydłużenie granicy polno-leśnej, gospodarki rolnej na przyległych obszarach, różnorodnych form gospodarki leśnej, zwłaszcza rębni zupełnej i uprawy gleby, obecności w lesie sieci dróg, penetracji lasu przez ludność a także widocznej eutrofizacji siedlisk leśnych i napływu zanieczyszczeń powietrza.

Na podstawie przeobrażeń fauny glebowej wysunięto hipotezę dostrzeżoną przez Światowy Kongres Leśny w Buenos Aires w 1972 r., że powtarzające się zręby zupełne degradując siedlisko i preferując synantropizację, mogą doprowadzić do zmęczenia stresowego i do załamania współczesnego ekosystemu borów sosnowych (11). Różne distresy (do jakich należy m.in. rębnia zupełna) powodują zmiany w obiegu pierwiastków, w produkcji pierwotnej, w różnorodności gatunkowej, regresywną sukcesję, zmiany w rozkładzie wielkości osobników poszczególnych gatunków i we frekwencji form życiowych danego zespołu.

W takich warunkach opłaca się strategia szybkiego rozrodu licznych małych osobników krótko żyjących o małym stopniu specjalizacji, czyli r-strategów, niż strategia pogłębionej specjalizacji i wolniejszego ale doskonalszego rozwoju — K-strategia. W ten sposób następuje przeorganizowanie się biocenoz ze skomplikowanych na uproszczone, o odmiennych zasadach regulacji wewnętrznej (raczej mniej stabilne) i odmiennej reakcji na stresy egzogenne (bardziej odporne).

Niepewność zachowania lasów gospodarczych wynika m.in. z wyczerpywania się zasobów i osłabienia organizacji ekosystemów co w warunkach naturalnych nie miało miejsca i pozwoliło na cykliczne zmiany funkcji tych układów pod wpływem stresów naturalnych (eustresów) (ryc. 1).

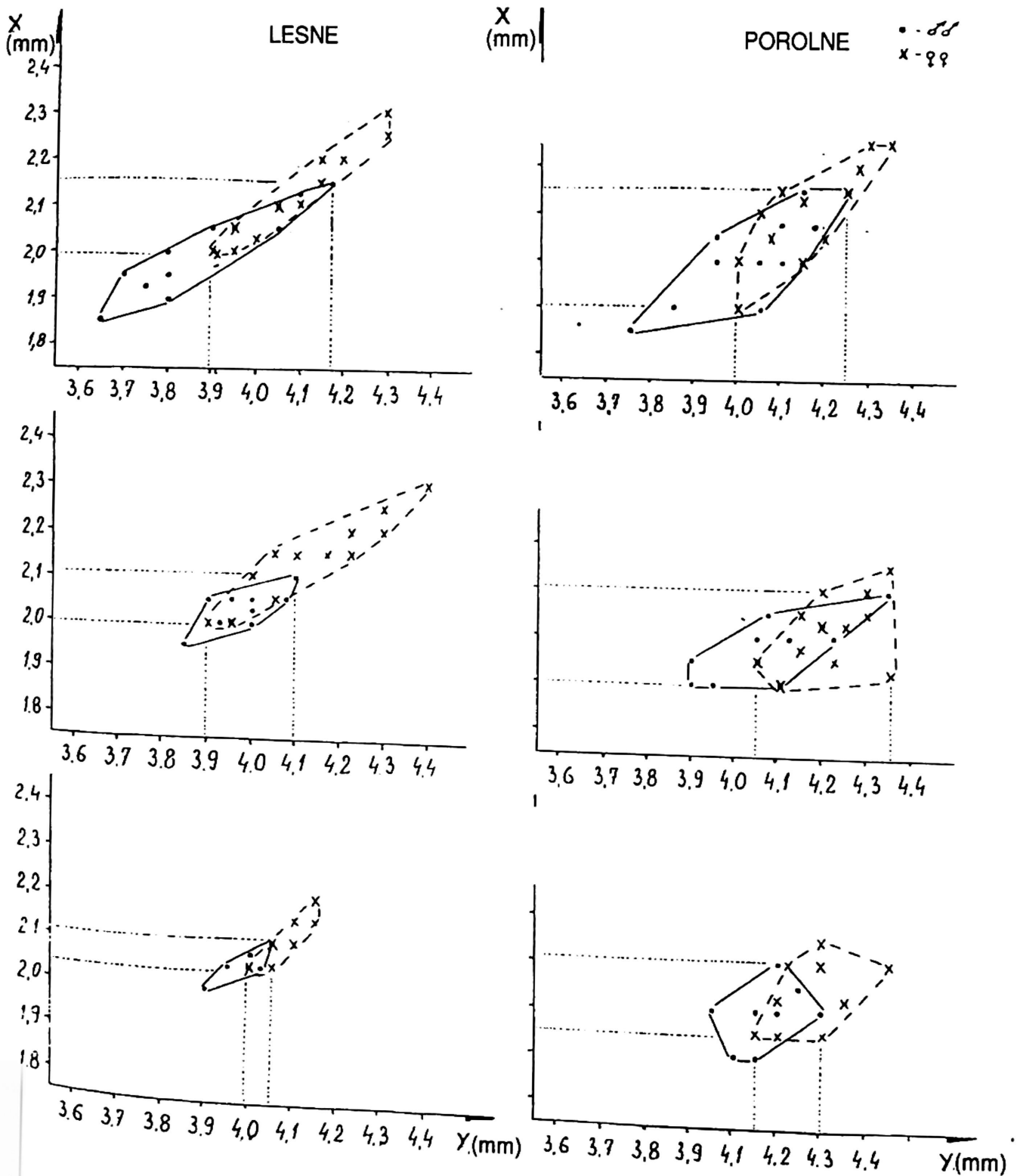
Istotne znaczenie dla wyboru strategii selekcyjnej gatunków które znajdą się w zasięgu zmieniającego się środowiska mieć będzie fenotypowa zmienność ich populacji i zróżnicowanie środowiska, rozumiane jako zróżnicowanie postrzegane przez dany gatunek a nie przez człowieka. Im bardziej dla danego gatunku środowisko będzie zróżnicowane, a fenotypowa zmienność populacji większa, co umożliwi większe wykorzystanie zmiennego środowiska, tym populacja jako całość powinna wykazać większe zrównoważenie w areale swojego występowania (Den Boer 1981). Wydaje się przy tym, że zachodzić może odwrotna interakcja: i zmieniające się środowisko może propagować zwiększoną fenoty-



RYC. 1. Cztery funkcje strategiczne ekosystemu w jego cyklu rozwojowym. Strzałki wskazują kierunek cyklu a odstępy między nimi — szybkość procesów (małe odstępy — wolne zmiany duże odstępy — zmiany szybkie) (wg. Hollinga 1986)

pową zmienność populacji, na co wskazywałyby biometryczna analiza osobników *Byrrhus fasciatus* Först. w lasach (bardziej stałe warunki) i zalesieniach (warunki zmieniające się) (ryc. 2) (10).

Jednokierunkowe naciski środowiskowe, np. chemizacja, zmiany klimatu będą poddawać populacje silnej selekcji kierunkowej wymuszając w procesie specjacji zmianę dotychczasowej normy fenotypu. Zdaniem niektórych autorów zmiana taka jest dla gatunków o małej zmienności fenotypowej tym trudniejsza, im większa jest złożoność biocenozy i większa jest liczba interekcji, w które uwikłany jest dany gatunek. Wówczas każda zmiana warunków może preferować inną strategię selekcyjną zmuszając K-strategów do przyjmowania zachowań r-strategów, co odbija się niekorzystnie na stabilności danego układu ekologicz-



RYC. 2. Diagram dyspersji szerokości (Y) i długości (X) przedplecza samców i samic *Byrrhus fasciatus*, w grupach wiekowych drzewostanów rosnących na glebach leśnych i porolnych Nadl. Niedźwiady; I para wykresów — drzewostany w wieku 3–20 lat, II para — 20–45 lat, III para — 45–75 lat, IV para — 85 lat

TABELA 4

Powierzchnia Parków Narodowych (w tys. ha) i ich udział w powierzchniach niektórych wybranych krajów (5)
(wg Raportu o stanie Świata w 1992 r.)

Kraj	Pow. parków (tys. ha)	Udział w pow. lądów (%)
Wenezuela	20,265	22,2
Chile	13,650	18,0
Panama	01,326	17,2
Czechy i Słowacja	01,964	15,4
USA	98,342	10,5
Australia	45,654	05,9
Kanada	49,542	05,0
Meksyk	09,420	04,8
Brazylia	20,525	02,4
Madagaskar	01,078	01,8
ZSRR	24,073	01,1
-----	-----	-----
Świat	651,468	04,9

nego (8). Zatem fenotypowa zmienność i strategia selekcyjna gatunków w zmiennym środowisku okazuje się być kluczem zrównoważenia układów.

Gatunki ubikwistyczne, realizujące r-strategię i występujące w różnych środowiskach mogą nie wykazywać tak wielkich wahań liczebności w warunkach zmiennych jak stanie się to właściwe u endemicznych środowiskowo K-strategów. Można przyjąć, że i zgrupowania ekologiczne składające się z r-strategów w warunkach niepewności mogą wykazywać większą odporność na stropy zewnętrzne, co nie oznacza, że wewnętrzne zrównoważenie takich zgrupowań w związku z niedoskonałością interakcji będzie dostateczne.

Z drugiej strony przekształcenia układu nie są dowodem braku mechanizmów homeostaticznych a wręcz przeciwnie, o ich obecności świadczy proces dostosowywania się układu do nowych warunków. Konieczne więc staje się poznanie gatunków synantropijnych i mechanizmów regulacji zespołów z przewagą tych właśnie gatunków. Jeśli tak, to otwiera się pole do sprecyzowania zakresu i zadań ochrony leśnych ekosystemów zagospodarowanych i działań inżynierii ekologicznej (12).

Ochrona leśnych ekosystemów zagospodarowanych w warunkach zmiennych ma na celu:

- ochronę drzewostanów jako podstawy produkcji leśnej i trwałości lasu;
- ochronę siedlisk leśnych jako gwaranta zachowania składu gatunkowego rodzimej biocenozy;
- ochronę zmagazynowanej w glebie materii organicznej;
- ochronę różnorodności biologicznej jako zbioru zasobów genowych Świata i potencjału homeostatycznego ekosystemu;
- dostosowywanie układów do zmieniających się warunków — tworzenie ekosystemów nowych.

Wymienione cele w większym lub mniejszym stopniu były realizowane bądź postulowane pod adresem różnych dyscyplin leśnych, przez tradycyjną ochronę lasu.

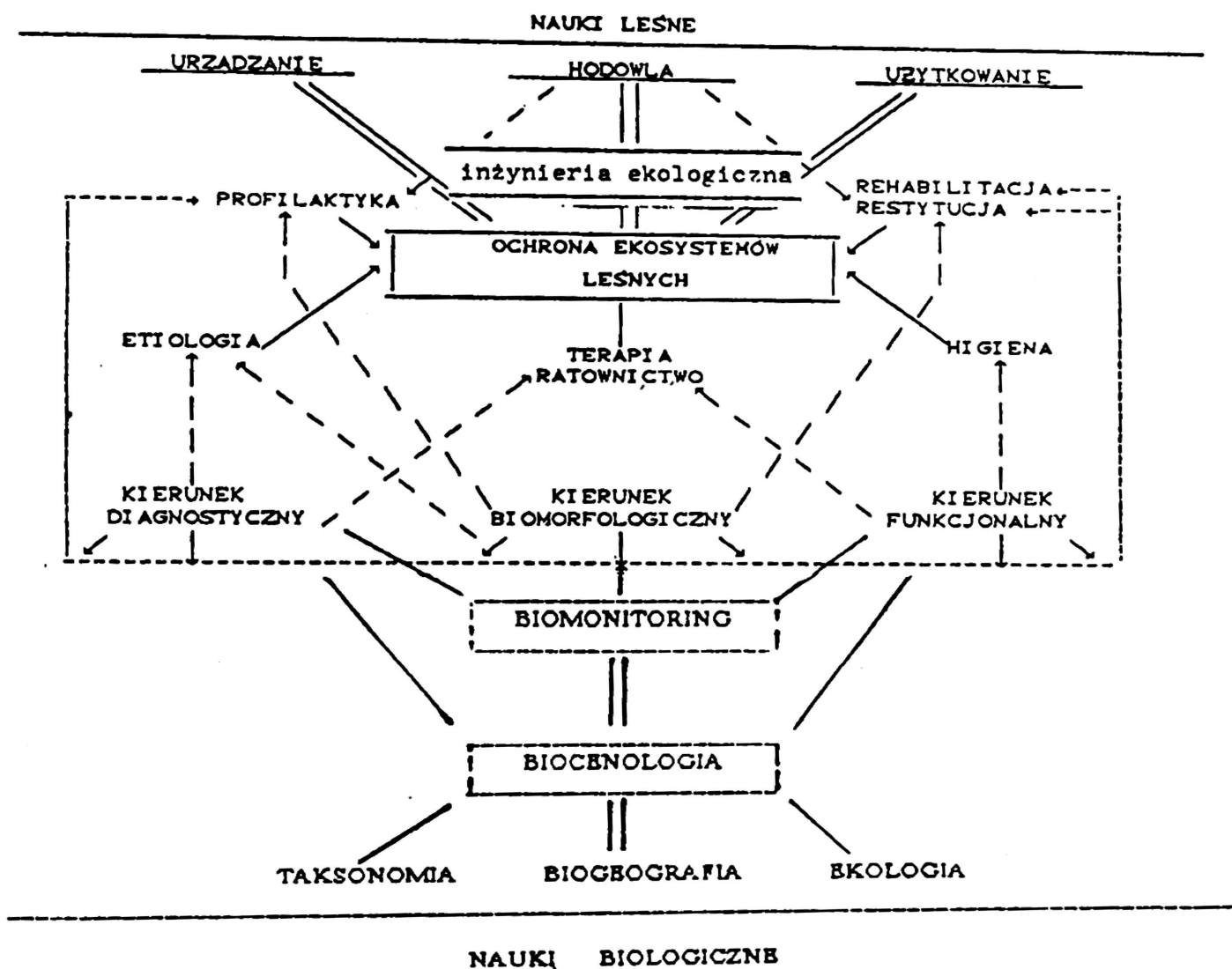
Obecnie przygotowanie ekosystemów leśnych do egzystencji w zmienionym środowisku globalnym — tworzenie nowych układów ekologicznych o niezbędnym stopniu zróżnicowania szczególnie odpornych na zmienne naciski selekcyjne, staje się głównym celem nauk leśnych i praktyki leśnej. W całości problemy te powinny być podjęte przez wywodzącą się z ochrony lasu dyscyplinę — ochronę ekosystemów leśnych, integrującą wiedzę wielu nauk leśnych. Jej strategicznym zadaniem obok pięciu już wymienionych stanie się tworzenie nowych wartości leśnych układów ekologicznych zagospodarowanych przez człowieka, które by uczyniły te układy bardziej **dostosowanymi** do szybko zmieniających się warunków i uniknęły katastrofy.

Ochrona ekosystemów leśnych czyli **hylosozologia** jest nauką o zagrożeniach lasów jako elementu cywilizacji i metodach zachowania ich trwałości. W odróżnieniu od tradycyjnej ochrony lasu zajmuje się nadto kompleksowym poznaniem mechanizmów homeostatycznych oraz wytyczaniem zasad rehabilitacji i restytucji ekosystemów leśnych. Hylosozologia w procesie poznania opiera się na naukach biologicznych, ekologii, zwłaszcza biocenologii, oraz pozostaje w ścisłym związku z naukami leśnymi — hodowlą, urządzeniem, użytkowaniem lasu. Strategię i taktykę swej działalności praktycznej hylosozologia czerpie z założeń i metod inżynierii ekologicznej (ryc. 3).

Postępujący proces synantropizacji biocenoz leśnych oraz wzrastające zadania w zakresie ochrony ekosystemów leśnych rozszerzają spektrum organizmów, które powinny być objęte poznaniem. Otwiera to perspektywy rozwoju biocenologii jako podstawy przyrodniczej klasyfikacji ochrony ekosystemów, szczególnie istotnej dla celów biomonitoringu. Biocenologia, będąc działem ekologii ilościowej lub działem ekologizowanej faunistyki lub florystyki, jest nauką o zespołach i zgrupowaniach organizmów. Może operować poznaniem biocenoz w skali przestrzennej i czasowej oraz w skali funkcjonalnej, w nawiązaniu do realnych struktur biotycznych biocenoz. Głównym celem biocenologii jest opisanie struktur biocenoz, ich różnorodności, identyfikacji gatunków kluczowych dla obiegu materii jak i identyfikatorów stanu biocenoz, co ma szczególne znaczenie w czasie ich przeobrażeń.

W sensie metodologicznym zadania te mogą być rozwiązywane w trzech kierunkach:

- **Diagnostyczny** — obejmowałby jakościową i ilościową analizę składu gatunkowego biocenoz w różnych skalach taksonomicznych i przestrzennych z uwzględnieniem spektrum biogeograficznego i bioindykacyjnego.
- **Funkcjonalny** — obejmowałby wybrane zagadnienia roli organizmów danej biocenozy ocenianej na podstawie stosunków ilościowych między jej komponentami oraz na podstawie spektrum form biologicznych budujących oceniany zespół.
- **Biomorfologiczny** — dotyczyłby zmienności biologicznej i morfologicznej w obrębie populacji poszczególnych gatunków tworzących biocenozę, która to zmienność może dobrze charakteryzować m.in. stopień rozwoju i uporządkowania danej biocenozy.



RYC. 3 Powiązania hylosozologii z innymi naukami leśnymi i biologicznymi

Każdy z wymienionych kierunków biocenologii ma znaczenie dla identyfikacji ekosystemów i tworzenia koncepcji ich ochrony, a także dla **określonych zadań stojących przed inżynierią ekologiczną** w celu uzyskania osiągnięć praktycznych w dążeniu do zachowania trwałości lasu. Zadaniami tymi są:

- zachowanie różnorodności ekosystemów, biocenoz, gatunków i genów, czemu powinna sprzyjać polityka leśna oraz globalna praktyka środowiskowa a nie tylko akty prawne;
- dostosowanie ekosystemów leśnych do zmieniających się warunków środowiska;
- opracowanie i stosowanie bezpiecznych dla środowiska technologii prac leśnych.

Wszystkie one dążą do rozproszenia ryzyka ekologicznego. Pierwszy z wymienionych postulatów jest we współczesnym świecie szczególnie mocno eksponowany i zmierza do maksymalnego wyłączenia spod jakichkolwiek form gospodarczych i innych wpływów człowieka możliwie jak największych obszarów różnych ekosystemów w postaci Parków

Narodowych, Rezerwatów itp. Działanie takie jest konieczne chociażby z uwagi na niewiadomą wartość gatunków dotąd niezauważanych, w nowych warunkach zmienionego środowiska globalnego. To zadanie nie wyczerpuje jednak absolutnie potrzeb ochrony ekosystemów, gdyż obszary chronione na Ziemi (często tylko na papierze), zajmują zaledwie 4,9% powierzchni lądów. Z kolei lasy zagospodarowane na sposób europejski stanowią 12% wszystkich lasów świata, które gdzie indziej są bądź nietknięte bądź ubywają w tempie 17 mln ha rocznie lub są eksploatowane bez zabezpieczenia ich trwałości. Jest oczywiste, że ochrona ekosystemów leśnych metodami inżynierii ekologicznej, a więc na drodze ich adaptacji do zmieniających się warunków środowiska i tworzenia nowych ich wartości, może obecnie dotyczyć tylko tych 12% lasów świata, także lasów Polski. Warunki niepewności tworzą tu potrzebę równoczesnych a nawet przeciwstawnych działań zachowania biocenoz i naturalnych biotopów, jak i ich przekształceń z wizją przyszłości i uwzględnieniem faktu, że człowiek jest mieszkańcem — hegemonem Ziemi, do którego inne organizmy muszą się dostosować lub wymrzeć, pociągając za sobą sprawcę tych zmian. Żadne radykalne rozwiązanie wymienionych problemów nie może jednak nastąpić, dopóki w procesie badawczym nie powstanie spójna prognoza stanu Ziemi, poszczególnych lądów i krajów oraz nie powstaną systemy gospodarcze uwzględniające w leśnictwie pełny zakres możliwych do wykonania zasad ochrony ekosystemów leśnych.

Niepewność jutra wymaga więc w leśnictwie odpowiedniego zwiększenia środków i wysiłków na rzecz zmiany współczesnego modelu gospodarki leśnej z produkcyjnego na proekologiczny, a więc na model, który niezbędne dla ludzi produkcyjne i społeczne funkcje lasu wzbogaci pełnym uwzględnieniem potrzeb ochrony ekosystemów leśnych osiąganymi metodami inżynierii ekologicznej. Leśna inżynieria ekologiczna jest niezbędna w hylozoologii jako narzędzie postępowania w higienie, profilaktyce, rehabilitacji i restytucji ekosystemów.

Zasadne jest więc utworzenie w Polsce silnej placówki naukowej zajmującej się podstawowymi problemami nauk leśnych oraz strategicznego programu rządowego poświęconego wypracowaniu proekologicznego modelu gospodarki leśnej, gdyż model taki jak dotąd nigdzie nie został osiągnięty.

Literatura

1. **Bodenheimer F.S.** Über die Grundlagen einer Allgemeinen Epidemiologie der insekten kalamitäten. Zeit. ang. Ent., 16: 433–450, 1930.
2. **Bohač J.** Die Ausnutzung von Raubkäfergemeinschaften (*Coleoptera, Staphylinidae*) für die Indikation der umweltqualität. W: Boháč, J. Ruzicka V. (eds.) Proc. Vth conf. "Bioindiatores Deterioristionis Regionis" Inst. of Landscap. Ecol. CAS. Ceske Budejovice, pp. 160–164, 1930.
3. **Den Boer P.J.** On the survival of populations in a heterogenous and variable environment. Oecologia, 50: 39–53, 1981.
4. **Eidmann H.** Zür Kenntnis der Periodizität der Insektenepidemien. Z. angew. Ent. 18: 537–567, 1931.

5. **Holling C.S.** The resilience of terrestrial ecosystems; local surprise and global change. W: Clark W.C. and Munn R.E. (eds.) "Sustainable development of the biosphere". Cambridge Univ. Press. Cambridge pp. 292–320., 1986.
6. **Kielczewski B.** Obserwacje nad wystąpieniem brudnicy mniszki (*Lymantria monacha* L.) w latach 1947, 1948, 1949 na tle teorii o masowych pojawach. Pol. Pismo Ent. 20: 37–54, 1950.
7. **Kostrowicki A.S.** Zagrożenie i ochrona entomofauny. W: "Entomologia a ochrona środowiska". PWN Warszawa str. 19–26, 1977.
8. **Piechota J., Piechota M.** Ewolucja i specjacja w warunkach doboru typu r i K na przykładzie układu owad – roślina żywicielska. W: III Sympozjum Ochrony Ekosystemów Leśnych. Wyd. SGGW-AR Warszawa, str. 61–73, 1984.
9. **Stachurski A., Zimka J.R.** Niektóre konsekwencje dużych dopływów pierwiastków z atmosfery dla ekosystemów leśnych. W: "Reakcje biologiczne drzew na zanieczyszczenia przemysłowe". Wyd. Nauk. Uniw. A. Mickiewicza w Poznaniu, str. 85–109, 1984.
10. **Szpojda A.** *Byrrhus fasciatus* Forst. i inne *Byrrhidae* (Coleoptera) borów sosnowych świeżych w Polsce. Autoreferat rozprawy doktorskiej. Katedra Ochrony Lasu i Ekologii SGGW Warszawa, 1993.
11. **Szujecki A.** Impact of clearcutting on the soil entomofauna. Septimo Congr. Forestal Mundial, Buenos Aires (Argentina) 4–18 Octubre de 1972, 7CFM/C:III/IG/E, Doc. nr 236, 1972.
12. **Szujecki A.** Wstępna koncepcja leśnej inżynierii ekologicznej. Sylwan. 133, 7: 1–19, 1989.
13. **Uvarov B.P.** Insects and climate. Trans. Roy. Ent., London 79, 1:1–247, 1931.
14. **Wellington W.G.** The synoptic approach to studies of insects and climate. Ann. Rev. 2: 143–162, 1957.
15. **Wodzicki K.** O wpływie jaki wywierają ptaki na gospodarstwo tak polne jak i leśne w ogólności a w szczególności o owadach lasom szkodliwych. E. Gunter (wyd.), Leszno, 1852.
16. **Voroncov A.J.** Biologiczeskije osnovy zaščity lesa. Wysśaja Skola. Moskwa, 1963.
17. **Zwolfer W.** Zur Theorie der Insektenepidemien. Biol. Cbl. 50: 724–759, 1930.

Summary

The World Report 1992 points out to several growing threats to the global environment.

Although a comparison of natural and seminatural threats to forests in Poland between XX and XIX centuries is doubtful because of different base of information, many data show the increase of those threats. The following phenomena evidence this supposition:

- increasing numbers of forest fire and burnt areas;
- shortening of release periods between outbreaks of defoliating insect populations, and still growing areas of their mass occurrence;
- mass occurrence of phytophages that did not any harm previously or they were not noted in Poland at all;
- disturbances in developmental cycles of phytophages, complicating forecast and control works;
- frequent occurrence of weather anomalies (droughts, hurricanes, heavy snow deposits on leaves and twigs, late and early frosts);
- declining of trees and stands not only under the impact of imission but also without a special reason found out;
- increasing synanthropization of forest associations frequently colonized by eutrophic organisms.

The estimation of causes of threats to forests is difficult because their action is frequently mutually disguised. But if we throw aside short-term events and phenomena, then the rightfull interpretation of increasing changeability and alteratioons in the nature can only be linked with systems acting at the global scale, including global climatic changes and the anthropogenic factor acting also globally. Because the course of those changes is however not deterministic, the arising uncertainties should imply on determination of strategy and tactics of conservation and formation of forest ecosystems. The following assumptions should also be taken into account:

- the human population will probably be growing exponentially;
- the demand for raw wood will increase, for energy from wood including;
- a greater stress will be laid on social functions of forests, especially on their recreational capacities;
- along with the improvement of forest production there a considerable area of agriculture land will be afforested, enlarginmg the forest area by the same, so the scale and likelihood of threats will also grow;
- the condition of the natural environment (climate, chemical contamination) will change;
- a substantial hampering of migration and exchange of plant, animal, and microorganismal species is and will be impossible;
- reaching a relative stabilization of man-dependent global processes, at the parallel increase of human population on the Earth, semms to be rather impossible.

A dispersal of ecological risk will be the desired strategy of man in forest ecosystem conservation, especially of well-maneged ones, and this can be reached in uncertainty conditions through:

- conservation of full biological diversity,
- adaptation of ecosystems to changing environmental conditions,
- implementation of forest work technologies in order to make them safe for the environment.

The forest ecological engineering should play an important role in conservation process.