

STANISŁAW SZYMAŃSKI

## Problemy ekologiczne doskonalenia i odtwarzania środowiska leśnego <sup>1)</sup>

Экологические проблемы совершенствования и воссоздания лесной среды

Ecological problems of improvement and restitution of forest environment

### I. WPROWADZENIE

Sukcesja ekologiczna, której podlega każdy skrawek Ziemi na obszarach lądowych, gdzie tylko klimat na to pozwala, prowadzi zawsze poprzez szereg ogniw pośrednich do klimaksowego zespołu leśnego, znajdującego się w stanie dynamicznej równowagi ze środowiskiem. Warstwa potężnych i długowiecznych drzew kształtuje i modyfikuje w swym wnętrzu podstawowe elementy klimatyczno-edaficzne, wpływając w sposób specyficzny na przebieg procesu glebotwórczego w lesie.

Wysoka organizacja wewnętrzna zespołu leśnego oraz wzajemne powiązania i uwarunkowania jego komponentów sprawiają, że las staje się samowystarczalnym systemem ekologicznym, który spoza środowiska ziemskiego otrzymuje jedynie energię promienistą Słońca — bez której rozwój i utrzymanie życia na Ziemi byłoby niemożliwe, albowiem jest ona niezbędna dla tworzenia materii organicznej produkowanej przez rośliny zielone (autotrofy).

Na autotrofach opiera się z kolei istnienie pozostałych ogniw troficznych ekosystemu leśnego, tj. konsumentów roślinożernych i drapieżnych (heterotrofów) oraz organizmów saprofitycznych, tzw. destruentów i reducentów, przetwarzających materię organiczną na związki proste (nieorganiczne) i czerpiących z tego procesu energię potrzebną dla własnego życia i rozwoju.

W ekosystemie leśnym funkcjonują zatem w zamkniętym cyklu ekologicznym cztery podstawowe poziomy troficzne, na które składają się:

1) związki nieorganiczne zawarte w siedlisku, 2) producenci, czyli autotroficzne rośliny zielone, 3) konsumenci roślinożerni i drapieżni (wielu rzędów, tworzący łańcuchy i sieci pokarmowe) oraz 4) reducenty w postaci makro- i mikroorganizmów saprofitycznych, przyspieszający mineralizację substancji organicznej (detrytus) i zamykający cykl stałego obiegu materii oraz przepływu energii w przyrodzie, zgodnie z fizycznym prawem jedności i zachowania materii i energii.

<sup>1)</sup> Referat wygłoszony na Sesji Naukowej PTL nt.: „Gospodarka leśna a środowisko” (Cedzyna k. Kielc, 25—27 września 1987)

O ile bilans składników pokarmowych w środowisku decyduje o egzystencji i produktywności ekosystemu leśnego, o tyle istnienie lasów jest warunkiem zachowania życia na Ziemi poprzez bilans tlenowy w atmosferze. Las bowiem, jako najpotężniejsza formacja roślinna, asymilująca znaczne ilości  $\text{CO}_2$  z powietrza, wpływa jednocześnie na zawartość wolnego tlenu, niezbędnego w atmosferze dla oddychania organizmów żywych — w tym również człowieka. Właśnie zakłócenia bilansu tlenowego w atmosferze ziemskiej przez wielkoobszarowe wylesienia lub zniszczenie lasów może mieć nieobliczalne w skutkach konsekwencje dla utrzymania życia na Ziemi i dla egzystencji populacji ludzkiej.

Poza wspomnianym już prawem sukcesji ekologicznej, będącej motorem przemian i stałego doskonalenia się biocenoz i ekosystemów, do ważniejszych praw rządzących ekosystemem leśnym należy prawo samoregulacji, czyli homeostazy, przejawiające się w niezle poznanych już i opisanych pięciu zasadach biocenotycznych (9): 1) jedności biocenozy i biotypu (środowiska), 2) wewnętrznego zorganizowania komponentów, 3) pełnej autonomii w stosunku do otoczenia, 4) równowagi ekologicznej wynikającej ze zdolności kompensacyjnych i regulacyjnych oraz 5) wspomnianej już dynamiki rozwoju (sukcesji) i zdolności regeneracji i adaptacji do zmieniających się warunków środowiskowych.

## II. ZAGROŻENIA, BŁĘDY PRZESZŁOŚCI I STAN AKTUALNY LASÓW

Dzięki zdolnościom regulacyjnym i przystosowawczym las potrafi opierać się krótkotrwałym wpływom destrukcyjnym i na drodze regeneracji powraca po dłuższym lub krótszym czasie do stanu wyjściowego. Gdy działania destrukcyjne są długotrwałe, permanentne, lecz pod względem nasilenia niezbyt intensywne, las ma również zdolności adaptacyjne, przystosowując się do zaistniałych warunków na drodze tworzenia nowych wartości oraz przebudowy i zmian organizacyjnych całego systemu. Jeżeli jednak działanie czynnika destrukcyjnego jest nie tylko permanentne, lecz także o dużym nasileniu, wówczas po przekroczeniu pewnej granicy wytrzymałości cały pozornie zdrowy dotąd i normalnie funkcjonujący ekosystem leśny gwałtownie załamuje się i las zamiera, często na znacznych nawet obszarach. Przykładem takiego stanu rzeczy jest permanentne zatrucie środowiska leśnego przez przemysł i regionalne katastrofy ekologiczne nie oszczędzające również naszego kraju (Górnośląski Okręg Przemysłowy, Zachodnie Sudety itp.). Problem ten dotyczy dziś całej półkuli północnej, a w szczególności Europy Środkowej, gdzie działalność kwaśnych deszczy i zamieranie lasów nabrało ostatnio niebezpiecznej dynamiki i spędza sen z powiek leśnikom różnych narodowości. W takich przypadkach jak opisane powyżej trudno mówić o doskonaleniu środowiska leśnego, a raczej należy myśleć o sposobach zachowania biologicznej egzystencji lasu i metodach odbudowy zniszczonego środowiska leśnego.

Historycznie rzecz biorąc, działalność człowieka na przestrzeni wieków nie była łaskawa dla lasów i środowiska leśnego. To właśnie człowiek doprowadził do znacznych wylesień naszego globu i poczynił wido-

czne zmiany w krajobrazie gęsto zaludnionych kontynentów — szczególnie zaś w obszarach klimatu umiarkowanego, sprzyjającego produkcji rolnej i szybkiemu rozwojowi populacji ludzkiej. Istniejące tam dawniej naturalne ekosystemy leśne powstałe na drodze sukcesji ekologicznej, o złożonej budowie i składzie drzewostanów, odnawiające się naturalnie i biologicznie odporne, wskutek plądrowniczej, a następnie rabunkowej gospodarki człowieka, opartej na zrębowym sposobie zagospodarowania i sztucznym odnowieniu lasu, doprowadziły do zubożenia i monotonii dużych kompleksów leśnych, zbudowanych obecnie na wzór plantacji rolniczych z jednego tylko gatunku w postaci monokultur sosnowych czy świerkowych. Takie sztuczne, ręką ludzką zakładane i pielęgnowane ekosystemy leśne zatraciły w znacznym stopniu swoje homeostatyczne właściwości, biocenotyczną i statyczną oraz coraz wyżej cennie w kształtowaniu środowiska naturalnego zdolności do pełnienia funkcji ochronnych i społecznych.

Nie ulega dziś najmniejszej nawet wątpliwości, że las jako żywy komponent środowiska geograficznego rośnie w cenie wraz z rozwojem cywilizacji. Intensywna industrializacja i urbanizacja wysoko rozwiniętych krajów doprowadziła do poważnego naruszenia równowagi ekologicznej w wielu regionach świata. Zjawisko to w dużej mierze dotyczy również Polski, w której konsekwencje niskiej lesistości przy degradacji środowiska naturalnego przejawiały się i nadal przejawiają w zakłóceniach bilansu wodnego kraju, we wzmożeniu procesów erozji gleb, stepowieniu klimatu, degradacji krajobrazu i w stałym zubożeniu flory i fauny.

Obecny kryzys ekologiczny nie jest zjawiskiem nowym i nieznanym. Znamy przykłady ze starożytności, gdzie zniszczenie lasów przekształciło bogate regiony w pustynie, a pokryte puszczańskim drzewostanem zbocza górskie w gołoborze (4). Dziś zdajemy sobie w pełni sprawę, że ochronne oddziaływanie lasu na otaczające go środowisko przejawia się w wielu sferach, wśród których wyróżnić trzeba poza wspomnianą rolę klimatyczną, hydrologiczną i glebochronną, także rolę neutralizującą w stosunku do emisji przemysłowych — nie mówiąc już o innych jego funkcjach w zakresie lecznictwa, rekreacji, turystyki i kształtowania krajobrazu. Funkcje powyższe spełniać może wyłącznie las zdrowy, tj. taki, w którym na poszczególnych poziomach troficznych ekosystemu dokonuje się niezakłócony obieg materii i przepływ energii.

Niestety, tempo ingerencji człowieka w sprawy przyrody, jak pisze Trojan (8), jest obecnie szybsze niż możliwości adaptacyjne gatunków. Pozostaje więc perspektywa przemian globalnych w strukturze i funkcjonowaniu ekosystemów, w tym również ekosystemu leśnego. Postępująca degradacja środowiska naturalnego oraz wspomniane błędy gospodarcze człowieka z jego eksploatacyjnym nastawieniem do wszelkich tworów żywej i martwej przyrody doprowadziły do tego, że stan zdrowotny i sanitarny lasów w Polsce pozostawia wiele do życzenia. Około 2/3 powierzchni lasów naszego kraju jest okresowo lub stale zagrożonych przez szkodliwe owady, pasożytnicze grzyby, emisje przemysłowe oraz niekorzystne układy czynników atmosferycznych (śniego- i wiatrolomy). Osłabione żerem szkodnika i uszkodzone przez śniegi i wiatry drzewostany stwarzają korzystne warunki dla wzmożonego rozrodu szkodników wtórnych (3).

Rozmnoży tej sprzyjają ponadto zręby leśne i długie nieraz składowanie nie korowanego surowca drzewnego w lesie. Potencjalne zagrożenie kompleksów leśnych na słabych i suchych siedliskach stwarzają w monokulturach sosnowych także pożary leśne.

W zastraszającym tempie przebiega w Polsce proces skażenia lasów przez przemysłowe zanieczyszczenia i zatrucia powietrza i gleby. Najbardziej szkodliwymi czynnikami, nieraz uniemożliwiającymi wręcz istnienie lasu, są przemysłowe pyły i gazy, a wśród nich  $\text{SO}_2$ , który to gaz podobnie jak i inne gazy toksyczne, wywołuje ostre i chroniczne zatrucia roślin oraz prowadzi do coraz silniejszego zakwaszenia i wyjałowienia gleby. Wokół silnych emitatorów obserwuje się pustynię przemysłową, a wraz z oddalaniem od źródła zanieczyszczeń występują murawy industriogenne, zarośla brzewów i gatunków pionierskich lasu (brzozy, osiki, wierzby iwy), w końcu normalne lasy o malejącym z oddaleniem stopniem uszkodzeń. Las pochłania emitowane pyły i gazy, lecz odtruwanie i oczyszczanie powietrza odbywa się kosztem jego zdrowia (4).

Powstały nowe, wspomniane już groźne pojęcia „kwaśnych deszczów” i „zamierania lasów”, a permanentne oddziaływanie trujących gazów odbija się wyraźnie na przyroście drzewostanów. Spadek przyrostu np. w drzewostanach sosnowych w I strefie zagrożenia wynosi około 30%, ale już w strefie II osiąga wartość 50%, natomiast w strefie III, przyległej do emitatora, sięga 70% i więcej. Oprócz spadku przyrostu obserwuje się w takich drzewostanach nadmierne wydzielanie się posuszu i coraz silniejsze rozluźnianie zwarcia koron drzew, prowadzące do osłabienia odporności statycznej drzewostanów na wiatry i śniegi oraz zmniejszenie się odporności biologicznej, manifestujące się uszkodzeniami od chorób grzybowych i gradacji owadów. Pociąga to za sobą również malejące znaczenie lasów jako producenta surowca drzewnego.

Sytuacja o której mowa jest jeszcze groźniejsza, jeśli w skażeniu środowiska leśnego biorą udział nie tylko emitory krajowe, lecz także — a w niektórych regionach przede wszystkim — zanieczyszczenia atmosfery powstające poza granicami naszego kraju, przenoszone z wiatrem na tereny Polski (przykład: Góry Izerskie i Karkonosze).

### III. KIERUNKI DOSKONALENIA ŚRODOWISKA LEŚNEGO

Naturalna zmienność klimatu i gleby, wyrażająca się w prawidłowościach geograficznego, poziomego i pionowego rozmieszczenia różnych formacji roślinnych — w tym także formacji leśnej — znana jest od dawna i znalazła w leśnictwie zastosowanie w typologii i rejonizacji przyrodniczo-leśnej. Zdajemy sobie w pełni sprawę, że dobra znajomość zmienności warunków przyrodniczych kraju potrzebna jest dla doskonalenia i racjonalnego projektowania przestrzennego produkcji leśnej, opartej jak dotąd na naturalnych siłach wytwórczych przyrody.

Przejściowy charakter klimatu Polski, od klimatu morskiego i pojeziernego na wybrzeżu bałtyckim po silnie akcentujące się wpływy kontynentalne we wschodnich i północno-wschodnich regionach kraju sprawiają, że właśnie w Polsce wiele drzewiastych gatunków lasotwórczych

ma swoje wschodnie i północno-wschodnie granice występowania. Prócz zmienności klimatycznej, mozaikowy układ warunków geomorfologicznych i edaficznych na terenach polodowcowych powoduje, że amplituda warunków bytowania lasu rozszerza się znacznie silniej niż w rolnictwie, obejmując siedliska od skrajnie suchych piasków wydmowych lub ubogich, przemytych piasków sandrowych, do ciężkich glin zwałowych i bardzo żyznych i wilgotnych mad nadrzecznych.

Ujęcie tej zmienności w ramy systemowe, na tle naturalnego rozszerezenia zespołów leśnych i gatunków lasotwórczych, stanowi dziś podstawę racjonalnego planowania gospodarki leśnej. Mówiąc dziś o ekologicznym doskonaleniu środowiska leśnego mamy między innymi na myśli: a) doskonalenie rejonizacji nasiennej i przyrodniczo-leśnej kraju, b) regradację siedlisk leśnych poprzez szeroko rozumianą fitomeliorację, c) przebudowę wielkopowierzchniowych monokultur sosnowych i świerkowych na drzewostany mieszane, d) naturalizację składów gatunkowych lasów na podstawie wzorców przyrody i wyników badań fitogeograficznych oraz e) szersze niż dotychczas wykorzystywanie wyników badań genetycznych i selekcji w hodowli najcenniejszych ekotypów drzew, f) biologiczne metody zagospodarowania lasu. Postarajmy się pokrótce omówić naszkicowane powyżej kierunki działań.

Ad a). Konsekwentne wykorzystywanie posiadanej cennej bazy nasiennej w postaci 10 000 ha uznanych drzewostanów nasiennych oraz ściśle przestrzeganie i doskonalenie rejonizacji nasiennej w produkcji materiału sadzeniowego dla upraw leśnych wpłynąć powinno zarówno na poprawę jakości drzewostanów, jak i na spotęgowanie odporności środowiska leśnego w Polsce. Ponadto przestrzeganie rejonizacji przyrodniczo-leśnej i klasyfikacji typologicznej opartej na szczegółowej kartografii gleb leśnych stwarza coraz lepszą podstawę dla projektowania dostosowanych do siedliska składów gatunkowych drzewostanów (tzw. gospodarczych typów drzewostanów), zapobiegających stałej degradacji środowiska leśnego i obniżeniu ich funkcji produkcyjnych, ochronnych i społecznych.

Ad b). Brak płodozmianu drzewostanowego i zakwaszający glebę wpływ monokultur gatunków iglastych sprawiły, że przewaga siedlisk leśnych w Polsce wykazuje obecnie cechy mniejszej lub większej degradacji (2). Dlatego w doskonaleniu środowiska leśnego coraz ważniejsza staje się umiejętność oceny stopnia degradacji siedliska i opracowania skutecznej metody zatrzymania i odwrócenia tego procesu (regradacji). Ma to szczególne znaczenie w sytuacji stale narastającego skażenia środowiska leśnego przez przemysł i uprzemysłowione formy rolnictwa (masowo stosowane środki ochrony roślin i często nadmierne nawożenie mineralne, prowadzące do eutrofizacji wód gruntowych) oraz ogólnego pogarszania się stosunków wodnych kraju. W tym zakresie ustalenie optymalnych składów gatunkowych drzewostanów oraz szerokie wprowadzenie dolnych pięter i podszytów leśnych może mieć decydujące znaczenie dla wspomnianego zatrzymania i odwrócenia procesów degradacyjnych.

Ad c). Wyżej przedstawione uwagi wiążą się z problematyką przebudowy litych drzewostanów iglastych na mieszane liściasto-iglaste i to bez mała na wszystkich siedliskach borowych. Sporządzane mapy siedlisko-

wych typów lasu dla tego celu już nie wystarczają, gdyż dają tylko ogólne wskazówki co do składów gatunkowych upraw leśnych. Nie dają natomiast rozeznania w przestrzennym rozmieszczeniu projektowanych gatunków. Plodowcowe pochodzenie większości naszych gleb niżowych stwarza mozaikę mikrosiedlisk w postaci większych lub mniejszych płątów. Te nie wykorzystywane dotąd mikrosiedliska stanowią dużą rezerwę produkcyjną naszych lasów i pełną podstawę dla przebudowy drzewostanów na mieszane o grupowej lub kępowej formie zmieszania. Należy dążyć do uszczegółowienia kartografii siedlisk leśnych o lokalizację płątów mikrosiedliskowych w obrębie poszczególnych oddziałów, by gospodarz lasu mógł bez zbędnej improwizacji lokalizować kępy domieszek zgodnie z rzeczywistą zmiennością siedliska. Takie mikrosiedliskowo-kępowe zmieszanie gatunków nie tylko urozmaici i wzbogaci produkcję drzewną, lecz także wpłynie na większą statyczną odporność drzewostanu oraz poprawę jego stanu zdrowotnego (5).

Ad d). Szczególna rola lasu w kształtowaniu krajobrazu naszego kraju, jak również coraz większe znaczenie przywiązywania do ochronnych funkcji lasów, ukierunkowują przebudowę drzewostanów na składy gatunkowe zbliżone do naturalnych. Właśnie lasy ochronne i krajobrazowe powinny być naturalizowane według wzorców przyrody, znajdujących się jeszcze dziś w parkach narodowych i rezerwach. Trudno oczywiście się spodziewać, by na zdegradowanych monokulturach siedliskach można było już w pierwszej generacji uzyskać pełny skład docelowy i optymalną budowę przyjętego wzorca. W naturze taka przemiana dokonuje się stopniowo, ewolucyjnie, poprzez ogniwa przejściowe sukcesji ekologicznej. Można jednak w sztucznie tworzonych ekosystemach leśnych przyspieszać ten proces, wprowadzając przejściowo gatunki użyźniające siedlisko i stwarzające przedplon dla docelowego składu gatunkowego drzewostanu. Im wcześniej praktyka leśna zacznie realizować taką naturalizację, tym prędzej zahamowane zostaną procesy degradacyjne gleby i tym bardziej poprawi się higiena lasu. Wzorców dla takiej przebudowy szukać należy zatem głównie w fitosocjologii i ochronie przyrody. Zasadniczą przeszkodą w realizacji powyższych zamierzeń są nadmierne stany zwierzyny łownej w lesie, który to problem należy jak najwcześniej uregulować w sposób radykalny, sprowadzając wspomniane stany liczebnościowe zwierzyny płowej do rzeczywistej pojemności łowisk.

Ad e). Doskonalenie środowiska leśnego osiągnąć wreszcie można na drodze genetycznego ulepszania gatunków drzewiastych, jako głównego obiektu gospodarczego w lesie. Selekcjonowanie cennych ekotypów drzew oraz ich mnożenie generatywne i wegetatywne dla upraw plantacyjnych można rozszerzyć na hodowlę tradycyjną, wprowadzając na uprawy leśne w docelowej więźbie genetycznie wartościowe osobniki wyhodowane ze szczepów, a tworzące doskonały szkielet przyszłego rębego drzewostanu o najwyższej wartości, rosnący wśród osnowy genetycznie mało wartościowych osobników tego naszego gatunku (10).

W tym miejscu przestrzec należy przed rzekomą celowością selekcjonowania drzew odporniejszych na skażenia środowiska naturalnego przez przemysł. Taka selekcja w obecnej sytuacji nie tylko jest fikcją naukową, gdyż żaden żywy organizm roślinny nie znosi zrączych substancji toksycznych, choruje i po pewnym czasie zamiera, lecz także stałaby się „za-

słoną dymną” dla przemysłu, zważywszy że drzewa leśne dojrzewają przeciętnie 100 lat, a technologie przemysłowe i związane z nimi emisje przeżywają się i starzeją w czasie wielokrotnie krótszym. Posadzenie lasu odporniejszego np. na działanie  $\text{NO}_x$  w sąsiedztwie aktualnego emitora, stanie się bezprzedmiotowe już po 20 lub 30 latach, gdy wskutek zmiany profilu produkcji lub technologii fabryka zacznie emitować np. związki fluoru lub  $\text{SO}_2$ . Natomiast stworzenie takiej nadziei przez genetyków leśnych, że są w stanie wyselekcjonować lub stworzyć drogą inżynierii genetycznej odporne odmiany drzew na działanie emitowanych trucizn, może zahamować i opóźnić rzeczywiste techniczne działanie przemysłu na rzecz ochrony środowiska. Ratowanie lasów przed zagładą leży bowiem przede wszystkim w zasadzie, że „co technika zniszczyła, to technika powinna naprawić” rozumianej jednak jako powszechne stosowanie oczyszczalni i obojętnych dla środowiska technologii. O ile łatwiej byłoby leśnikom działać na rzecz środowiska leśnego, gdyby mogli gospodarować w czystym powietrzu i w nie zatrutej glebie.

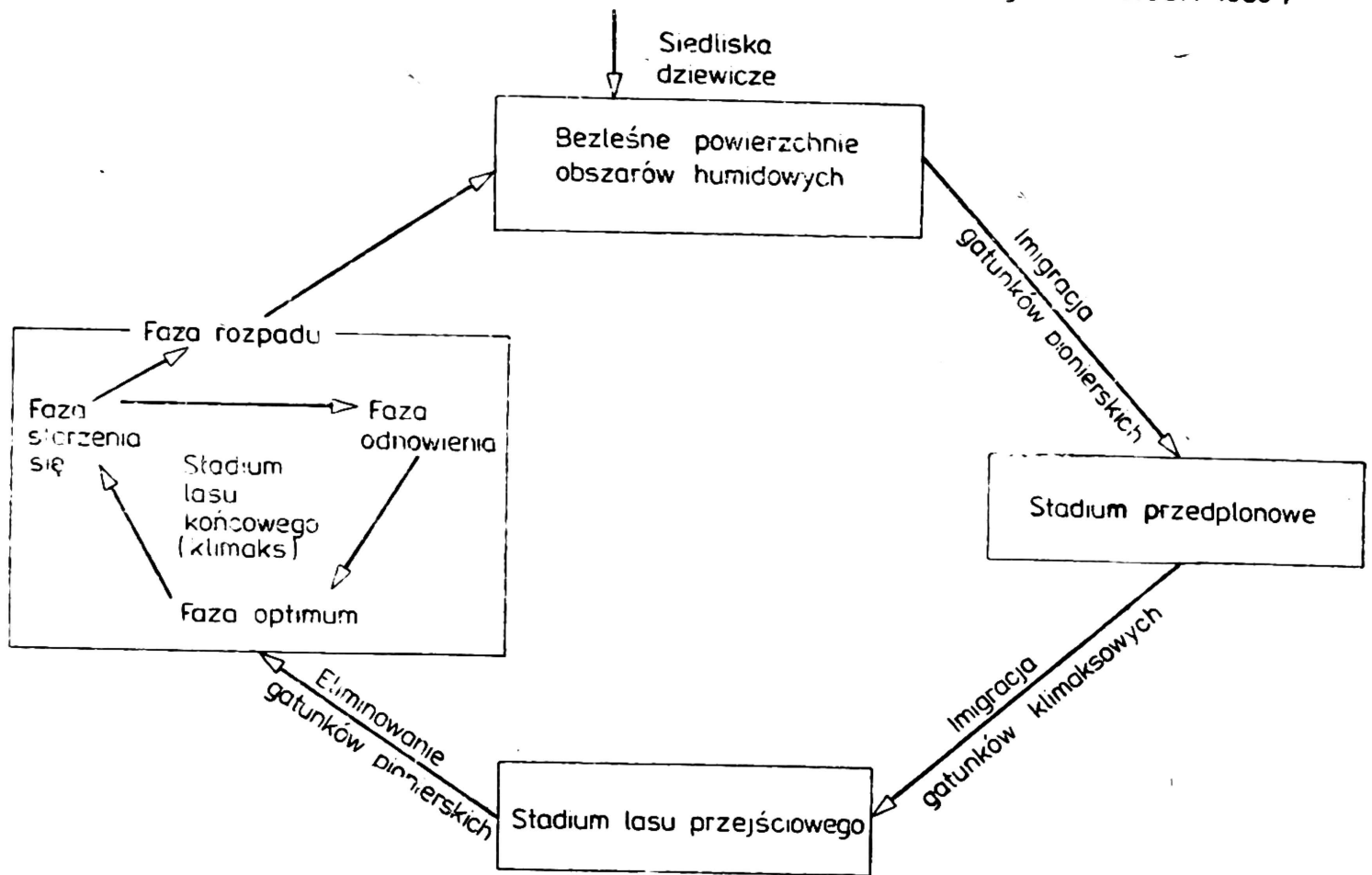
Ad f.) Pod biologicznymi metodami zagospodarowania lasu rozumiemy dziś takie sposoby gospodarowania, które wykorzystują naturalne siły przyrody i kierują nimi. Będą to więc rębnie sprzyjające naturalnemu odnowieniu lasu oraz zabiegi pielęgnacyjne kształtujące i utrwalające mieszane składy drzewostanów o odpornej statycznie i biocenotycznie złożonej budowie i strukturze lasu, a także wszelkie inne działania potęgujące ochronne i społeczne funkcje lasów.

#### IV. KIERUNKI ODTWARZANIA ŚRODOWISKA LEŚNEGO

Historia lasów na Ziemi wielokrotnie dowiodła, że zniszczyć środowisko leśne jest łatwo, natomiast odtworzyć je jest bardzo trudno. Zazwyczaj odbudowa środowiska leśnego to długotrwały proces, na który składa się praca wielu pokoleń ludzkich. Przyczyny zniszczenia lasów są różnorodne, może to być pożar, huragan, okiść czy lawina, wreszcie również niefrasobliwa, krótkowzroczna gospodarka człowieka (karczunek pod uprawę rolniczą, wypasy zwierząt domowych w lesie itp.). We wszystkich wymienionych przypadkach jednakże, o ile gleba nie została zerodowana, regeneracja lasu (odtworzenie jego środowiska) jest w pełni możliwe, a przy wydatnej pomocy człowieka nie musi być również długotrwałe jak w sukcesji naturalnej.

Na pozbawionej lasu powierzchni można pod sztucznie założonym przedplonem, np. olszowym, modrzewiowym czy brzozowym, wprowadzić od razu gatunki klimaksowe, dostosowane do żyzności odnośnego siedliska. W naturze odbywałoby się to powoli według załączonego na ryc. 1 schematu Thomasiusa (7). Proces ten zaczyna się imigracją gatunków pionierskich, pod okapem których stopniowo zasiedlają się gatunki klimaksowe, doprowadzające z biegiem lat do całkowitego wyparcia drzew pionierskich. Przejściowe składy z upływem czasu „krystalizują” się w postaci ogniwa końcowego sukcesji będącego w stanie dynamicznej równowagi. W obrębie stadium klimaksowego biocenoza przechodzi szereg faz cyklicznych od fazy odnowienia, przez fazę optimum i fazę stwarza-

Ryc. 1. STADIA SUKCESYJNE W NATURALNYM EKOSYSTEMIE LEŚNYM (wg THOMASJUSA 1980)

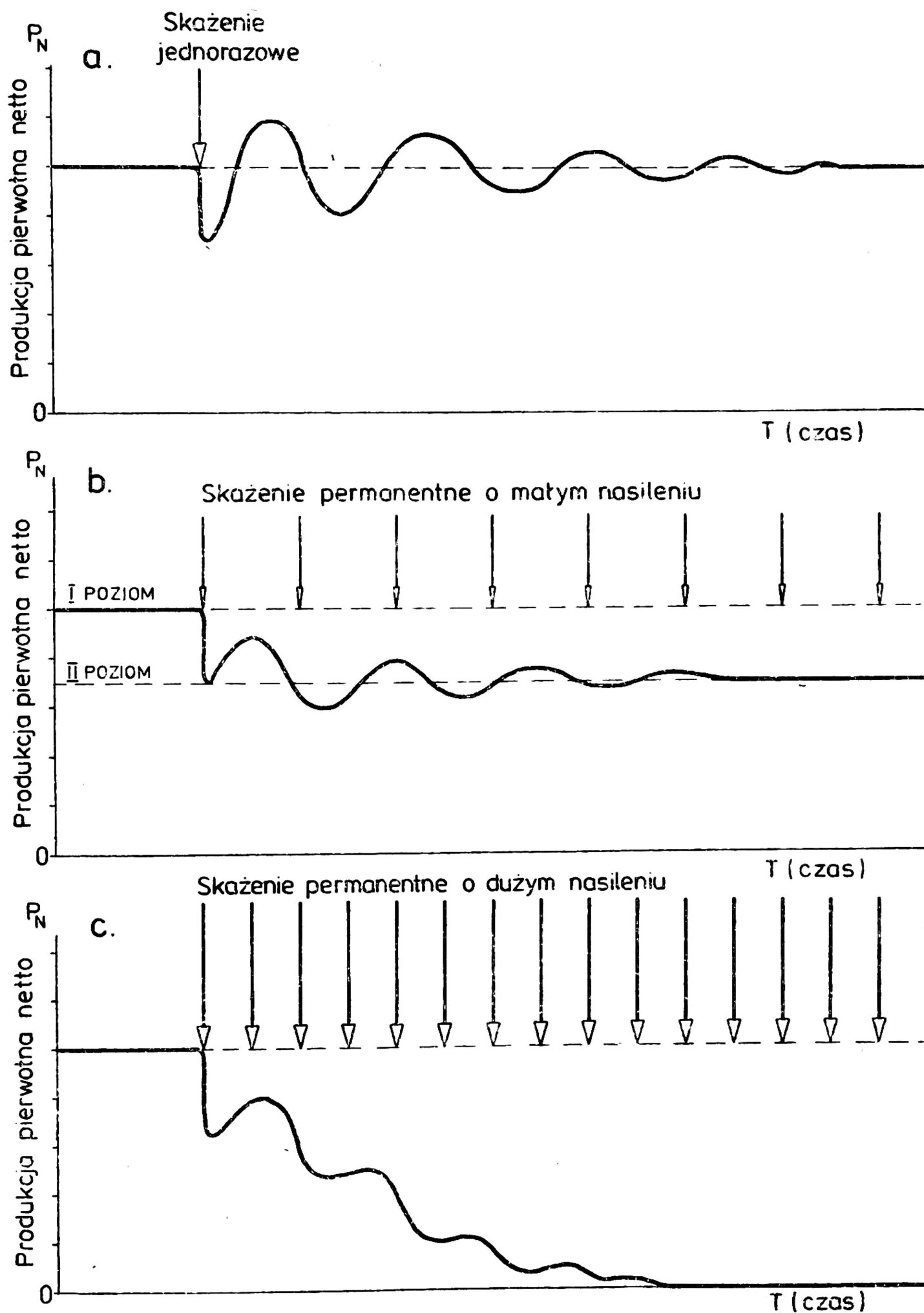


nia się do fazy rozpadu, po której ponownie wkracza w fazę odnowienia i trwa to tak długo, aż jakiś czynnik destrukcyjny spowoduje całkowite zniszczenie lasu.

Inaczej ma się rzecz, gdy na las oddziałują emisje przemysłowe zanieczyszczające środowisko, rzadko działające jednorazowo, przeważnie zaś permanentnie akumulując trucizny w roślinach i w glebie leśnej. Pierwszą reakcją jest osłabienie żywotności organizmów roślinnych, przejawiające się zmniejszeniem produkcji pierwotnej netto. Bardzo obrazowo przedstawia to Thomasius (7) ilustrując na wykresach zachowanie się ekosystemu leśnego przy jednorazowym zakłóceniu rozwoju (ryc. 2a) i przy permanentnym działaniu czynnika zakłócającego (ryc. 2b).

W przypadku w pierwszym (ryc. 2a) początkowy spadek produktywności rekompensowany jest energią regeneracji (duża amplituda krzywej), a następnie fale o malejącej amplitudzie krzywej prowadzą do stabilizacji pierwotnego poziomu produkcji. W przypadku drugim (ryc. 2b) wykres przedstawia sytuację, w której czynnik zakłócający (lecz w niewielkich dawkach) działa na las permanentnie. Tutaj obniżenia produkcji nie wyrównuje regeneracja, gdyż przeciwdziała temu ciągłość zakłócania funkcji ekosystemu. W konsekwencji po pewnym czasie następuje dostosowanie się do nowych warunków i ustabilizowanie się produkcji na nowym, obniżonym w stosunku do poprzedniego poziomie. Trzecim, nie opisanym przez Thomasiusa przykładem jest sytuacja, gdy czynnik destabilizujący działa w permanencji i w dodatku z dużym natężeniem





Ryc. 2. PRODUKCJA PIERWOTNA NETTO PRZY RÓŻNYM SKAŻENIU ŚRODOWISKA LESNEGO

(ryc. 2c). Jak widać z przebiegu krzywej, czynnik zakłócający nie tylko nie pozwala na regenerację, lecz także nie daje możliwości ustabilizowania się produkcji na obniżonym poziomie. Krzywa pod silnym działaniem destabilizującym stale opada, osiągając wartość zerową w momencie obumarcia wszystkich komponentów lasu.

Wobec stale narastającego skażenia środowiska leśnego przez imisje przemysłowe najczęściej spotykamy się z sytuacją przedstawioną na rycinach 2b i 2c. Pomijając najskuteczniejszy sposób ratowania lasów przez likwidację lub chociażby ograniczenie emitowanych przez przemysł pyłów i gazów, w przypadku obniżonej produktywności ekosystemów leśnych ratować się możemy odtruwającym nawożeniem i wapnowaniem gleb, przebudową gatunkową drzewostanów z większym udziałem gatunków liściastych o mniejszej wrażliwości na imisje przemysłowe — wreszcie oddziaływaniem na środowisko leśne przez wzbogacanie niższych warstw roślinnych zespołu leśnego gatunkami podszytowymi i wprowadzaniem sztucznego runa, złożonego z roślin zielnych dodatnio wpływających na glebę i biocenozę lasu. Te ostatnie działania znajdują się jak dotąd w stadium eksperymentu naukowego.

Niestety omówiony na końcu przykład skażenia środowiska prowadzi w konsekwencji do katastrofy ekologicznej i zamierania lasu na dużych nieraz obszarach. W tym przypadku odtwarzanie środowiska leśnego możliwe jest jedynie przez sztuczne wprowadzanie zbiorowisk zastępczych, zbudowanych z komponentów pionierskich, zapewniających aktualnie biologiczną trwałość lasu, chroniących gleby przed erozją i zdziczeniem (1). Szerokie pole działania otwiera się tutaj dla hodowli lasu, która — wykorzystując wszelkie możliwe techniczne i biologiczne metody — przeciwdziałać może procesom degradacyjnym i erozyjnym środowiska leśnego, zakładając przedplony dla drzewostanów i stwarzając na powrót korzystne warunki po osłabieniu lub wyeliminowaniu czynnika destabilizującego. Są to jednak „zagadnienia „par excellence” hodowlane, stanowiące przedmiot odrębnego referatu.

## V. WNIOSKI

1. Las jako system ekologiczny o wysokim poziomie organizacji wewnętrznej ma znaczne, lecz często przeceniane zdolności regeneracji i samoregulacji (homeostazy).

2. Zbiorowisko leśne po krótkotrwałym zadziałaniu czynnika destabilizującego zazwyczaj regeneruje się i powraca do pierwotnego stanu swej produktywności, zdeterminowanej aktualnymi warunkami siedliska.

3. Długotrwałe działanie czynnika destabilizującego wywołuje w zbiorowisku leśnym mechanizmy samoregulacyjne (manifestowane ustępowaniem jednych gatunków i ich zastępowaniem przez inne) prowadzące do ustabilizowania się produktywności na niższym od pierwotnego poziomie.

4. Permanentne działanie czynnika destabilizującego o dużym nasileniu lub koncentracji (zazwyczaj czynnikiem takim jest oddziaływanie uciążliwego dla środowiska przemysłu) prowadzi nieuchronnie ekosystem

leśny do katastrofy ekologicznej i degradacji środowiska aż po pustynię industrogenerną włącznie.

5. Naturalizacja składów gatunkowych lasów oparta na wzorcach przyrody jest potrzebą chwili i najważniejszym kierunkiem działalności nowoczesnej hodowli lasu.

6. Wzbogacanie składów gatunkowych i struktury drzewostanów przez przebudowę monokultur gatunków iglastych na mieszane o wyższym udziale gatunków liściastych, jak również przez masowe wprowadzanie podszytów leśnych, może zatrzymać, a przynajmniej opóźnić degradację środowiska leśnego i stałe obniżanie się jego naturalnej produktywności.

7. Odtwarzanie środowiska leśnego przez zakładanie zespołów zastępczych, wprowadzanie podszytów i elementów sztucznego runa ma szanse powodzenia wyłącznie przy niewielkim skażeniu powietrza i gleby.

8. Ukierunkowanie prac badawczych na przeciwdziałanie destabilizacji środowiska leśnego w drodze selekcji odporniejszych odmian lub ich tworzenia przez inżynierię genetyczną mija się z celem przy rozpatrywaniu problemu na płaszczyźnie porównania stuletniego cyklu produkcyjnego lasu z szybkim tempem zmian technologicznych przemysłu.

9. Odtwarzanie środowiska leśnego zniszczonego przez intensywne i permanentne oddziaływanie czynnika destabilizującego możliwe jest wyłącznie przez przyspieszaną przez człowieka sukcesję ekologiczną, tzn. sadzenie przedplonów gatunków pionierskich, pod osłoną i działaniem których można wprowadzać następnie składy gatunkowe zbliżone do klimaksowych (w naturze proces ten rozkłada się na setki lat).

10. Ciężko „zraniona” przez człowieka przyroda i zdegradowane środowisko naturalne (w tym przede wszystkim środowisko leśne) wymaga obecnie dużego wsparcia technicznego przy jego odtwarzaniu, i to zarówno na drodze wprowadzania „czystych” technologii przemysłowych, jak i odtruwania środowiska glebowego, zakwaszonego przez kwaśne deszcze, trujące gazy i opadające pyły, drogą wapnowania, nawożenia dolomitami oraz nawożenia odtruwającego i uzupełniającego.

#### LITERATURA

1. Bernadzki E.: Aktualne cele hodowli lasu. Sylwan 1981 R. 125 nr 5.
2. Mąkosa K.: Określenie aktualnego stanu siedliska i rozpoznawanie form degradacji świeżych siedlisk leśnych na terenach nizinnych. Pr. IBL 1974 nr 488.
3. Praca zbiorowa: Raport o stanie lasów i możliwościach pozyskiwania surowca drzewnego. Warszawa: IBL 1981.
4. Szymański S., Dunikowski S.: Polskie lasy u progu XXI wieku. Sylwan 1983 R. 127 nr 8.
5. Szymański S.: Siedlisko jako podstawa planowania hodowlanego. Sylwan 1985 R. 129 nr 10—11.
6. Szymański S.: Ekologiczne podstawy hodowli lasu. Warszawa: PWRiL 1986.
7. Thomasius H.: Produktivität und Stabilität von Waldekösystemen. Sitzungsberichte der Ak. der Wissenschaften der DDR — 9.N. Berlin: Akademie-Verlag 1980.
8. Trojan P.: Ekologia ogólna. Warszawa: PWN 1975.

9. Trojan P.: Homeostaza ekosystemów. Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk: Ossolineum — Wszechnica PAN 1980.
10. Urbański K.: Untersuchungen über Propfen der Kiefer (*Pinus silvestris* L.). Referat na międzynarodową konferencję: Komplexna racionalizacia lesneho hospodarstva a drevospracujucneho priemyslu. Zbornik referatov. Zvolen 1972.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 6 lipca 1988 r.

### Краткое содержание

В работе представлены на фоне функционирования лесной экосистемы, угрозы для среды создаваемые промышленностью, автотранспортом, градостроительством и химизацией сельскохозяйственной продукции — влияющие на актуальное здравосостояние и санитарное состояние лесов. Рассмотрены направления мероприятий направленных на улучшение лесной среды, а именно а) улучшение семенной и природно-лесной районизации страны, б) восстановление лесных условий местопроизрастания, в) перестройка крупнoprостранственных сосновых и еловых монокультур на смешанные леса, с лучшей биологической и статистической устойчивостью, г) натурализация видовых составов лесов, основанная на образцах природы, д) более широкое, чем до сих пор использование результатов генетических исследований и селекции в разведении самых ценных экотипов деревьев, а также, ж) применение биологических методов освоения леса. Рассматривались также возможности воссоздания лесной среды унитоженной антропопрессией, к которым зачислены обезвреживающие удобрения и известкование почв, видовая реконструкция насаждений с введением большого участия лиственных пород, а также обогащение нижних ярусов лесных сообществ породами подпеска и элементами искусственно введённого растительного покрова. Работа заканчивается 10 выводами суммирующими представленные проблемы и направленными на улучшение актуально неблагоприятного состояния лесной среды в Польше.

### Summary

In the paper, the author presented, against the background of mechanisms of functioning of the forest ecosystem, the threats to the forest environment caused by industry, town building and chemicalization of agriculture, influencing the present health and sanitary conditions of the forests. He discussed the direction of activities aimed at improvement of forest environment, viz.: a) improvement of division of the country into seed and natural forest regions, b) regradation of forest sites, c) transformation of pure pine and spruce stands of great areas into biologically and statically more resistant mixed stands; d) naturalization of species composition of stands, based on the patterns of nature; e) wider than up to the present taking advantage from results of genetic studies and selection in breeding most valuable ecotypes of trees and; f) application of biological methods of silviculture. The author discussed also the possibilities of restitution of the forest environment destroyed by the anthropopression, here he counted the detoxicating fertilization and liming of soils, the transformation of species composition of stands, with introducing a greater share of deciduous species, and the enrichment of lower layers of forest associations with underwood species and elements of artificially introduced ground cover plants. At the end, the author gives 10 conclusions resuming presented problems and aimed at improvement of present unfavourable situation of the forest environment in Poland.