

Paweł Pawlaczyk

**TENDENCJE DYNAMICZNE ROŚLINNOŚCI LEŚNEJ
DRAWIEŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO
JAKO POSTULOWANA PODSTAWA LEŚNEJ GOSPODARKI
REZERWATOWEJ***

**The dynamic tendencies of forest vegetation of Drawa National
Park as a basic postulate basic of forest management on
protected areas**

A b s t r a c t

In every action in nature, and particularly in actions taken on the terrain of national parks, utilization of a maximum possible degree of dynamic spontaneity of phytocenosis is necessary. This requires discovering optimal methods of forecasting future vegetation changes. Studies have been undertaken in Drawa National Park with the goal of recognizing the dynamic tendencies of forest vegetation based on precision descriptions of their structures, analysis of the population structures of trees, analysis of the connections between the structures of tree stands and other components of phytocenosis and analysis of the history of tree populations on the basis of dendrochronological data. Similar prognoses, even if the reasons are oversimplified, should be a compulsory element of forest management on protected areas.

KEY WORDS: Vegetation dynamics, dynamical tendencies, vegetation structure, mosaic structure of ecosystems, patch dynamics, nature management, forest management.

**1. Wykorzystanie spontanicznej dynamiki roślinności jako
postulowana zasada działania w przyrodzie**

Za wyjątkiem niewielkich (choć z reguły niezwykle cennych, właśnie przez możliwość śledzenia tam niezaburzonej dynamiki przyrody) fragmentów „natury pozostawionej samej sobie” stosunek człowieka do przyrody cechuje zazwyczaj chęć

* Badania, których idea została tu przedstawiona są finansowane przez KBN, w ramach grantu 6P205 099 04.

jej kształtowania w celu osiągnięcia stanu uznawanego za optymalny. Dążenie takie, oczywiście w przypadku działalności gospodarczej (np. leśnictwa), widoczne jest także w działalności mieszczącej się w pojęciu „ochrona przyrody”, gdzie za optymalny uważa się np. stan zapewniający maksymalizację różnorodności biologicznej, stan zapewniający harmonijne funkcjonowanie ekosystemów i ponadekosystemowych układów ekologicznych, albo stan jak najbardziej zbliżony do hipotetycznego wzorca „naturalności”.

Każde działanie człowieka w przyrodzie, jeżeli ma być racjonalne, musi uwzględniać spontaniczne tendencje dynamiczne ekosystemów. W działaniu, które ma doprowadzić do osiągnięcia optymalnego (jakkolwiek by nie rozumieć tego pojęcia) stanu ekosystemu można tendencje te wykorzystać, albo starać się je korygować lub hamować (Pawlaczyk 1993), nie można jednak pozostać wobec nich obojętnym. Często stosowany obecnie algorytm postępowania: *1) określić cel działania; 2) zaplanować kroki, które do niego prowadzą* — powinien być zastąpiony algorytmem: *1) określić cel działania; 2) określić kierunek spontanicznych przemian układu ekologicznego; 3) sprawdzić, czy cel określony w kroku 1 jest zasadniczo odmienny od wyniku prognozy z kroku 2; 4) jeżeli tak, to zaplanować działanie korygujące przebieg naturalnego procesu, a jeżeli nie to wstrzymać się od działania.*

Podstawową składową dynamiki ekosystemów jest dynamika roślinności, bo to roślinność właśnie decyduje o strukturze układów ekologicznych. Oznacza to, że spontaniczne tendencje dynamiczne roślinności powinny być punktem wyjścia przy planowaniu każdego działania w przyrodzie.

W przypadku leśnictwa gospodarczego można oczekiwać, że uwzględnienie spontanicznych tendencji dynamicznych lasu przynieść może wymierne efekty ekonomiczne. Często bowiem działania, których rezultaty są zgodne z kierunkiem spontanicznych przemian roślinności są niepotrzebne (można zaoszczędzić koszty ich wykonania), a działania przeciwne temu kierunkowi są i tak skazane na niepowodzenie.

Szczególnie ważne i pożądane wydaje się jednak zastosowanie sformułowanej wyżej sugestii na obszarach chronionych, np. w niektórych rezerwach przyrody i na części obszaru parków narodowych; tam gdzie za cel ochrony stawia się zachowanie lub doprowadzenie do określonego stanu przyrody. Działanie uwzględniające w maksymalnym możliwym stopniu spontaniczne tendencje dynamiczne roślinności jest najłagodniejszą z możliwych form kształtowania przyrody, zapewniającą uwzględnienie zasady „primum non nocere”.

Postulat określania tendencji dynamicznych fitocenoz jako punktu wyjścia do wszelkich działań w ochronie przyrody jest ostatnio coraz częściej formułowany (por. Faliński 1992, Wróbel 1993).

2. Potrzeby i możliwości szacowania tendencji dynamicznych roślinności

Uwzględnienie w jakimkolwiek działaniu spontanicznych tendencji dynamicznych fitocenoz wymaga, co oczywiste, znajomości tych tendencji, a więc umiejętności prognozy obrazu roślinności (składu gatunkowego, struktury) po upływie żadanego czasu, przy założeniu niezmienności warunków zewnętrznych (siedliskowych, klimatycznych itp.). Trzeba zwrócić tu uwagę że słowo „prognoza” oznacza tu raczej sposób wyrażenia aktualnych tendencji dynamicznych roślinności, niż próbę przewidzenia jej rzeczywistego stanu w przyszłości (np. prawdopodobnie nierealistyczne jest założenie o niezmiennych warunkach zewnętrznych). W wystąpieniu tym przedstawiono w skróconej formie założenia i zarys metody badań, podjętych przez autora w Drawieńskim Parku Narodowym, a mających posłużyć wypracowaniu metody takiego przewidywania. Szczegóły metody i wyniki badań będą opublikowane w odrębnych pracach.

Rozpoznanie charakteru i kierunku procesu dynamiki roślinności, zachodzącego w danym miejscu, wymaga w zasadzie długotrwałych obserwacji na stałych powierzchniach, towarzyszących przebiegowi procesu w czasie (Faliński 1986). Tymczasem postulat wykorzystania tendencji dynamicznych roślinności w

bieżących działaniach, podejmowanych w przyrodzie, wymaga w większości przypadków ich określenia na podstawie informacji zebranych praktycznie w jednym przekroju czasowym. Zapytać trzeba, czy takie wnioskowanie jest w ogóle możliwe, to znaczy czy w aktualnej strukturze roślinności zawarta jest ilość informacji wystarczająca do jakiegokolwiek przewidywania jej przyszłych zmian (nawet z ograniczoną wiarygodnością i w ograniczonym horyzoncie czasowym), i czy potrafimy tą informację odczytać (por. Barkman 1990).

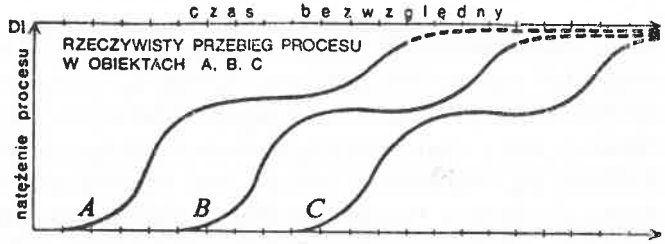
Pokolenia badaczy zajmowały się już problemem zinterpretowania aktualnej struktury roślinności jako wyniku i zapowiedzi jej dynamiki. Przykładem takiego podejścia może być cały nurt „dynamicznej interpretacji struktury drzewostanu”, rozwijający się już od dawna (Paczoski 1928). Ostatnie kilkadziesiąt lat przyniosło burzliwy rozwój tego kierunku badań lasu, związany z zauważeniem możliwości stwarzanych przez analizę struktury przestrzennej drzewostanu, a nie tylko struktury wieku i wielkości drzew (zob. Szwagrzyk 1988).

Interesujące wnioski są owocem prób kartowania tendencji dynamicznych roślinności. Faliński (1991) przedstawił np. model umożliwiający rozpoznanie typu zachodzącego w fitocenozie procesu na podstawie udziału dynamicznych grup gatunków (określenie udziału tych grup wymaga jednak uprzednich długotrwałych badań). Doświadczenia kartograficzne (Faliński

Rys. 1.: a — Dopuszczalne (I—III) i niedopuszczalne (IV—VII) modele obserwacji w badaniach dynamiki roślinności wg Falińskiego (1986). b — uwzględnienie zapisanych w aktualnej strukturze roślinności informacji historycznych, i uwzględnienie doświadczeń umożliwiających wnioskowanie o prawdopodobnych losach fitocenozy w najbliższym czasie, zbliża nieprzypadkowy zbiór informacji jednoczesnych do dopuszczalnego modelu obserwacji towarzyszących procesowi.

Fig. 1. a) — Admissable (I—III) and inadmissable (IV—VII) models of observation in studies on plant dynamics, according to Faliński, 1986. b) — considerations noted in actual structures of vegetation history, and considerations of experiences enabling a conclusion about probable phytocenetetic outcomes in the near future, bringing near the intentional simultaneous collection of information to admissable observation model companion processes.

a

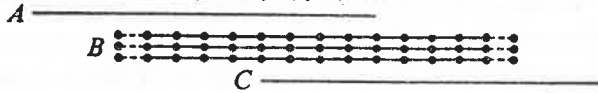


MODELE OBSERWACJI

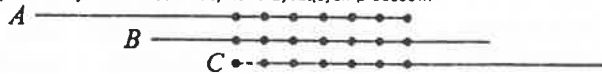
I. Idealny model obserwacji towarzyszących procesowi



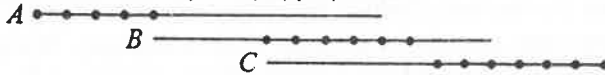
II. Racjonalny model obserwacji towarzyszących procesowi



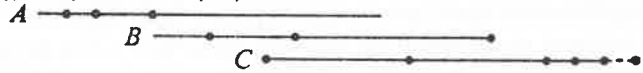
III. Dopuszczalny model obserwacji towarzyszących procesowi



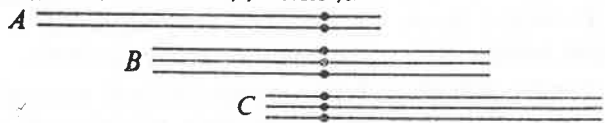
IV. Niespójny model obserwacji towarzyszących procesowi



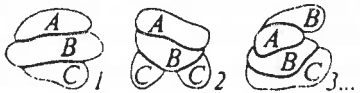
V. Przypadkowy zbiór obserwacji niejednoczesnych



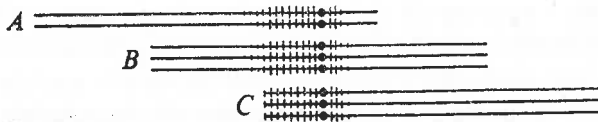
VI. Nieprzypadkowy zbiór obserwacji jednoczesnych



VII. Wnioskowanie o związkach dynamicznych między A, B, C na podstawie obserwacji ich sąsiedztwa w terenie



b



1988, 1990, Faliński & Pedrotti 1991) dowiodły, że na podstawie struktury roślinności, a czasem nawet na podstawie jej cech interpretowanych zdalnie na zdjęciu lotniczym, można zidentyfikować typ i zaawansowanie procesu dynamiki roślinności w każdym jej fragmencie, jednak pod warunkiem, że uprzednio pozna się dobrze typowy przebieg poszczególnych procesów. Znacznie trudniejsze jest jednak postawienie takiej diagnozy tendencji dynamicznych, która zawierałaby nie tylko określenie typu procesu i stopnia jego zaawansowania, ale miała postać prognozy stanu roślinności po upływie konkretnego czasu.

Według autora klucz do określania tendencji dynamicznych roślinności na podstawie krótkich badań kryje się w zauważeniu i wykorzystaniu faktu, że aktualny obraz roślinności zawiera zapis jej przeszłych przemian (pozostałości martwych drzew są informacją o ich istnieniu w przeszłości, słoje roczne drzew są informacją o ich dawnych rozmiarach), i zapowiedź zmian w najbliższej przyszłości (można oczekiwać, że drzewa będą rosły, choć trzeba uwzględnić, że mogą też umrzeć a prawdopodobieństwo tego wzrasta z czasem i ich wiekiem). Uwzględnienie informacji o przeszłości i przyszłości, zapisanych w strukturze roślinności bądź przez nią zapowiadanych, zbliża model jednorazowej obserwacji do modelu obserwacji towarzyszących przebiegowi procesu, przynajmniej w pewnym odcinku czasu (Ryc. 1). Prowadzi to do twierdzącej, przynajmniej w pewnym zakresie, odpowiedzi na postawione wyżej pytanie.

Trzeba jednak w tym miejscu zwrócić szczególną uwagę na potrzebę równoczesnego rozpoczęcia właściwych badań nad dynamiką roślinności, prowadzonych jedyną w pełni wiarygodną metodą: przez „towarzyszącą przebiegowi procesu” obserwację na stałych powierzchniach (Austin 1981, Faliński 1986, Peterken 1993). Tylko takie badania mogą zweryfikować wszystkie przybliżone metody prognozowania przyszłych przemian roślinności, i przyczynić się do udoskonalenia metod takiej prognozy. Sieć miejsc, gdzie takie obserwacje są prowadzone, powinna być na tyle gęsta, by ujmowała całą zmienność spotykanych w przyrodzie procesów i typów układów ekologicznych. W miejscach

takich przebieg spontanicznych procesów nie powinien być zakłócany, co wymaga rezygnacji z kształtowania przyrody, w tym z kształtowania jej przez korygowanie jej spontanicznych tendencji dynamicznych. Obiekty przeznaczone do takich obserwacji powinny mieć zagwarantowany status rezerwatów ścisłych (por. Balcerkiewicz 1993), a ich liczba i powierzchnia powinny znacznie wzrosnąć w stosunku do stanu dzisiejszego (por. Broekmeyer et al. 1992, Pawlaczyk 1994).

3. Próba prognozy dynamiki roślinności leśnej w DPN na podstawie jej aktualnej struktury

3.1. Opis struktury roślinności

3.1.1. Wielopoziomowa mozaikowość lasu i jej konsekwencje badawcze

Jedną z najbardziej charakterystycznych cech lasu, a być może także i większości układów ekologicznych w ogóle, jest jego mozaikowość, dająca się obserwować na każdym poziomie organizacji szaty roślinnej (zob. Koop 1989, Oldemann 1990). Na wykształcenie się takiej struktury przestrzennej lasu wpływają np.:

- zróżnicowanie siedlisk leśnych, kształtujące mozaikę biochor potencjalnych zbiorowisk roślinnych;
- zróżnicowanie zabiegów gospodarczych, jakim las był poddawany, kształtujące mozaikę gospodarczych wydzielen leśnych, mozaikę typów drzewostanów, i w dużym stopniu mozaikę rzeczywistych zbiorowisk roślinnych;
- spontaniczna dynamika populacji drzew budujących drzewostan (śmierć drzew, powstawanie odnowień, wzrost, przeżywanie i śmiertelność młodych osobników), kształtująca mozaikową strukturę przestrzenno-wiekową populacji drzew, wyrażającą się istnieniem luk w drzewostanie, oraz partii drzewostanów różniących się tzw. fazą rozwojową;
- reakcja roślin runa leśnego na mozaikowość ich środowiska, stwarzaną przez drzewa, oraz właściwości biologiczne roślin runa (np. wzrost polikormonalny), a także reakcja roślin runa na topografię dna lasu i inne mikrozróżnicowanie ich

siedlisk, kształtujące razem mozaikowe zróżnicowanie roślinności dna lasu.

Mozaikowa struktura przestrzenna drzewostanu lasu jest prawdopodobnie kluczem do zrozumienia i poznania procesów jego dynamiki, o czym świadczy choćby kariera pojęcia „luki” we współczesnej ekologii lasu (zob. Shugart 1984, Platt & Strong 1989, Szwagrzyk 1994), czy rozwój komplementarnego nurtu ujmującego las jako mozaikę płatów w różnych fazach rozwojowych (Mayer & Neumann 1981, Szwagrzyk 1988, Jaworski 1990, Miścicki 1994). Wzajemne relacje między mozaikową strukturą ekosystemów a ich dynamiką stały się punktem wyjścia całych koncepcji ekologicznych (por. Remmert 1981).

Hierarchiczno-mozaikowy charakter roślinności jest też coraz częściej przedmiotem zainteresowania nurtu badawczego wywodzącego się z tradycji fitosocjologii. Np. Balcerkiewicz et al. (1990) w Wielkopolskim Parku Narodowym poszczególne fragmenty lasu opisali z powodzeniem jako fitokompleksy zbiorowisk roślinnych (w tym zbiorowisk okrajkowych w lukach drzewostanu i na jego skrajach, oraz zbiorowisk synuzjalnych związanych z pojedynczymi drzewami), oraz ich faz regeneracyjnych i degeneracyjnych. Opis ten dobrze nadawał się do interpretacji procesów degeneracyjnych i regeneracyjnych roślinności zachodzących w badanych fitocenozach. Rzepka (1990) przedstawiła na różnych poziomach organizacji szaty roślinnej mozaikową strukturę kompleksu roślinności budowanego przez zarośla porzeczeki alpejskiej na Babiej Górze. Kasprowicz (1994) zauważył, że wskaźnikiem naturalności lasu jest charakter mozaiki fitocenozy, wykształcających się w obrębie pierwotnej biochory zespołu, a zmiany degeneracyjne dają się często lepiej wyrazić jako zmiana struktury przestrzennego kompleksu roślinności, niż na podstawie kryteriów florystycznych.

Również w prezentowanej tu pracy założono, że wszelkie próby określania tendencji dynamicznych lasu muszą uwzględniać mozaikowy charakter jego struktury, co wymagało w konsekwencji decyzji, do którego poziomu zróżnicowania struktury przestrzennej szaty roślinnej odnosić się powinna prognoza, i

które poziomy mozaikowości mają największe znaczenie przy określaniu tendencji dynamicznych fitocenozy.

3.1.2. Las jako mozaika siedlisk i form presji antropogenicznej

Za podstawowe jednostki przestrzenne, w odniesieniu do których powinna być formułowana diagnoza tendencji dynamicznych roślinności, uznano w tej pracy fragmenty lasu jednorodne pod względem siedliska (w sensie tego samego typu potencjalnej roślinności naturalnej) i pod względem dotychczasowej historii gospodarczej. Do badań wybrano dwa obszary poliگونowe w Drawieńskim Parku Narodowym, stanowiące potencjalne biochory dwóch zbiorowisk roślinnych o odmiennym charakterze ekologicznym — buczyny pomorskiej *Melico-Fagatum* i boru sosnowego *Leucobryo-Pinetum*. Granice biochor, ograniczające obszary poddane badaniom, wyróżniono analizując w terenie zróżnicowanie roślinności rzeczywistej (głównie zróżnicowanie leśnych zbiorowisk zastępczych), oraz — w terenie i kameralnie — warunki siedliskowe (wykorzystano wyniki wnikliwych badań glebowo-siedliskowych, prowadzonych aktualnie na terenie DPN: K. Biały, M. Gracjasz, A. Kossakowski, mat. npl.). W ramach tak wybranych biochorów sieć dawnych wydziałów gospodarczych wyróżniła fragmenty lasu, które traktowano jako jednorodne pod względem siedliska i historii.

3.1.3. Opis lasu jako kompleksu jednostek strukturalnych

Za najbardziej istotny dla określenia tendencji dynamicznych roślinności leśnej uznano w prezentowanej tu pracy poziom mozaikowości generowanej przez spontaniczną dynamikę populacji drzew. Przyjęto więc za podstawę opisu struktury lasu wyróżnienie najmniejszych jego fragmentów, które mogą być jeszcze uznane za jednorodne pod względem struktury populacji drzew oraz pod względem charakteru ekologicznego runa. Jednostką taką może być więc np. luka z dominacją gatunków porębowych, luka z odnowieniem bukowym, fragment drzewostanu z odnowieniem, grupa młodych osobników powstała niegdyś w jednej luce, pas brzegu drzewostanu, zbiorowisko okrajkowe

Tab. 1. Elementy opisu struktury fitocenozy i struktury populacji drzew w zdjęciu fitosociologiczno-strukturalnym

Tab. 1. Described elements of phytocenetic structure and tree population structures in a phytosociological-structural analysis.

Symbol w zdjęciu	Znaczenie	Uwagi	Sposób przekształcenia do analizy
S	Powierzchnia zdjęcia	= MIN (250 m ² , pow. jednostki strukturalnej)	
im ₁	Liczba osobników stadium im ₁ poszczególnych gatunków drzew na pow. 25 m ²	kryteria określania stadiów wiekowo-rozwojowych zob. Gatschuk et al. 1980;	przelicz. na 100 m ²
im ₂	Liczba osobników stadium im ₂ poszczególnych gatunków drzew na pow. 25 m ²	Zaugolnova et al. 1988; forma quasisenilna zob. Smirnova et al. 1984	
qs	Liczba osobników quasisenilnych lub „form państwiskowych” poszczególnych gatunków drzew na pow. 25 m ²		
v ₁	Liczba osobników wirginilnych poszczególnych gatunków drzew, nie przekraczających 5 cm piersńcy, na pow. S		
v ₂	Liczba osobników wirginilnych poszczególnych gatunków drzew, powyżej 5 cm piersńcy, na pow. S		
g	Liczba osobników generatywnych poszczególnych gatunków drzew na pow. S		

+s	Ilościowość (pokrycie projekcyjne) pniaków i martwych drzew stojących na pow. S, oraz stopień ich rozkładu (od - do)	stopień rozkładu określany szacunkowo w skali od 1 (nie rozłożone) do 4 (całkowicie rozłożone)	
+lg	Pokrycie martwego leżącego drewna > 7 cm średnicy na pow. S, oraz stopień jego rozkładu (od - do)		
+lc	Pokrycie martwego leżącego drewna < 7 cm średnicy na pow. S, oraz stopień jego rozkładu (od - do)		
afe	Procent powierzchni nieba (część półkuli nieboskionu) zasłanianej przez drzewa, w środku powierzchni, na wysokości warstwy runa [%]	skrót od a - „fish eye”; zastosowanie tej wartości do szacowania warunków świetlnych we wnętrzu lasu por. Koop 1989 i lit. tam cyt.	oblicz. stosunek a/afe
a	Pokrycie projekcyjne warstwy drzew (rzut na powierzchnię S) [%]		
b	Pokrycie projekcyjne warstwy krzewów i podrostu [%]		
c	Pokrycie projekcyjne warstwy runa [%]		
d	Pokrycie projekcyjne warstwy mchów naziemnych [%]		
φ	Pierśnice drzew grubszych niż 5 cm na powierzchni S (z podziałem na gatunki)		G = suma pola przekroju drzew; φ przec.; φ max.
	Zdjęcie fitosocjologiczne na powierzchni S		

Tab. 2. Komplex jednostek strukturalnych roślinności wykształcający się pod drzewostanem sosnowym na gruntach porolnych. Drawieński Park Narodowy, oddz. G1264h

Tab. 2. Complex of structural units of vegetation establishing themselves under pine stands on abandoned and reforested fields. Drawieński National Park.

	4 O° Pinus-Carpinus				5 O Pinus-Calamagrostis				1 O Pinus-Agrostis vulg.	01° luka z gat. Mol.-Arr.		
	537	543	539	541	538	540	501a	502a	542	504a	544	545
nr zdj.	200	60	60	70	250	170	250	250	180	60	80	90
S [m²]	60	90	90	90	30	30	20	40	30	50	40	50
a	40	30	40	60	+	+	+	+	+	10	10	.
b	10	20	10	20	90	90	90	80	80	40	40	80
c	70	60	50	50	50	70	80	80	60	90	60	+
d	1,5	1,5	1,5	1,29	0,67	0,67	1	0,75	0,33	0,8	1	0
a/afe												
<i>Pinus sylvestris</i>												
im ₁ /qs	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
im ₂	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
v ₁	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
v ₂	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
g	3.5	3.6	2.4	3.6	4.0	2.8	2.7	2.5	3.9	5.0	5.0	.
φ przec. [cm]	30.7	30.8	28.3	30.3	28.0	28.7	30.6	32.5	29.2	29.8	26.8	.
φ max. [cm]	40.0	36.0	30.0	36.0	34.0	32.0	33.0	36.0	35.0	33.0	29.0	.
G [dm²]	51.9	67.2	25.2	64.8	61.8	45.2	29.3	24.6	47.0	20.9	22.6	.
<i>Carpinus betulus</i>												
im ₁ /qs	.	.	.	.	3/1	.	.	2/.	.	.	.	.

na brzegu lasu (nawet jeśli nie występują w nim drzewa). Fragmenty takie (bliskie, choć nie do końca identyczne w sensie definicji z eco-unit, wyróżnianym przez Oldemanna 1990) będą dalej nazywane jednostkami strukturalnymi.

Takie fragmenty lasu będą opisane za pomocą zdjęcia fitosocjologiczno-strukturalnego. Zdjęcie takie (por. tab. 1) jest syntezą tradycyjnego zdjęcia fitosocjologicznego i opisu struktury stanów wiekowo-rozwojowych populacji drzew, używanego często do wnioskowania o tendencjach dynamicznych populacji (por. Symonides & Solińska-Górnicka 1991). Na kole o powierzchni 25 m^2 liczy się osobniki immaturalne poszczególnych gatunków drzew, a na współśrodkowym kole o powierzchni 250 m^2 — osobniki wirginilne i generatywne; mierzy się pierśnice drzew grubszych niż 5 cm i wykonuje zdjęcie fitosocjologiczne. Jeżeli powierzchnia badanej jednostki strukturalnej jest mniejsza niż 250 m^2 , to pomiary i zdjęcie wykonuje się na odpowiednio mniejszej powierzchni, odnotowując to w formularzu zdjęcia. Podobnie można zmienić kształt zdjęcia, jeżeli kształt jednostki strukturalnej uniemożliwia wpisanie w nią koła (np. wąski pas okrajka). Liczenie siewek i osobników juvenilnych uznano za niecelowe, ze względu na znaczną zmienność ich liczebności w poszczególnych latach uwarunkowaną głównie latami nasiennymi drzew, osobniki tych stadiów są jednak uwzględniane na normalnych zasadach w zdjęciu fitosocjologicznym. Dodatkowo opisuje się wybrane cechy struktury fitocenozy, jak zwarcie w poszczególnych jej warstwach, ilość martwego drewna, czy liczebność mchów epiksylicznych.

Tak wykonane zdjęcia fitosocjologiczno-strukturalne po nieznacznym przetworzeniu (por. tab. 1) dają się zestawiać w tabele, analogicznie jak normalne zdjęcia fitosocjologiczne (por. tab. 2). Za kryterium grupowania przyjmuje się jednak nie tylko podobieństwo składu florystycznego, ale i podobieństwo struktury populacji poszczególnych gatunków drzew, i podobieństwo cech strukturalnych fitocenozy. Analiza taka powinna doprowadzić do wyróżnienia typów jednostek strukturalnych.

Każdy fragment lasu jednorodny pod względem warunków siedliskowych i pod względem historii gospodarczej, a więc w praktyce jednorodnie siedliskowo wydzielenie drzewostanowe, może być następnie opisany jako przestrzenny kompleks tak wyróżnionych typów jednostek strukturalnych. Metodą takiego opisu może być zdjęcie synfitosocjologiczne (Tüxen 1973), w którym zamiast zespołów roślinnych użyje się węższego pojęcia: typów jednostek strukturalnych. Prowadzi to do wyróżnienia typów fragmentów lasu, wykształcających się w określonych warunkach siedliskowych pod wpływem danych zabiegów gospodarczych.

3.1.4. Analiza struktury lasu na powierzchniach badawczych

W kilku wydzieleniach leśnych reprezentujących najpospolitsze typy fragmentów lasu, wyróżnione w sposób opisany wyżej, założono powierzchnie badawcze, w celu wnikliwego zbadania struktury roślinności, z uwzględnieniem niższych poziomów mozaikowości. Jednocześnie założono, że powierzchnie te mają mieć charakter stałych powierzchni obserwacyjnych, służących w przyszłości do weryfikacji określanych dziś tendencji dynamicznych roślinności.

Na powierzchniach, mających najczęściej kształt prostokąta 100x50 m z podziałem wewnętrznym 10x10 m:

- wykonano szczegółowe mapy rozmieszczenia drzew i rzutów ich koron,
- skartowano rozmieszczenie immaturalnych i wirginilnych osobników gatunków drzewiastych,
- wykonano zdjęcia fitosocjologiczne na kwadratach 100 m²,
- narysowano przekrój drzewostanu na pasie 100x10 m,
- wykonano zdjęcia fitosocjologiczne na kwadratach 1 m² wzdłuż 100-metrowego transektu,
- wyróżniono typy runa według kryterium pokrycia i dominacji poszczególnych gatunków (analogicznie do metody zastosowanej przez Parusela i Holekę (1991), płyty o pokryciu warstwy c mniejszym niż 25% zaklasyfikowano jako typ

- „nudum”, apozostałe — zaklasyfikowano według dominacji jednego lub dwóch gatunków roślin),
- skartowano tak wyróżnione typy runa (por. Parusel, HOLEKSA 1991),
 - skartowano rozmieszczenie fragmentów martwego drewna leżącego na dnie lasu i pozostałości martwych drzew,
 - skartowano rozmieszczenie jednostek strukturalnych, wydzielonych w obrębie powierzchni,
 - ze wszystkich drzew na pasie 100x10 m wzdłuż powierzchni pobrano wywierty do badań dendrochronologicznych.

Taki program badań na powierzchniach wzorowany jest na propozycji kompleksowego monitoringu rezerwatów leśnych, przedstawionej przez KOOPA (1989).

Wydzielenia, w których są stałe powierzchnie, opisano szczególnie dokładnie pod względem ich kompleksowej struktury. Dla każdego wydzielenia będzie sporządzona mapa jednostek strukturalnych. Przy ich kartowaniu obiecujące wydaje się zastosowanie powiększonych do skali ok. 1:3500 zdjęć lotniczych.

Dla wydzielen leśnych, w których założono stałe powierzchnie badawcze, starano się też zebrać możliwe szczegółowe informacje o zabiegach gospodarczych wykonanych w nich w przeszłości. Analizowano opisy tych wydzielen w starych urzędniowych operatach leśnych, oraz ich obraz na dawnych mapach topograficznych.

3.2. Rekonstrukcja historii wybranych fragmentów lasu

Starano się zrekonstruować miniony obraz fitocenozy leśnych, a przynajmniej ich drzewostanów, na powierzchniach badawczych. Wykorzystano w tym celu przede wszystkim metody dendrochronologiczne (KOOP 1989, por. też HENRY & SWAN 1974, LÜHRTE & SEIDLING 1993). Na podstawie pobranych wywiertów odtworzono pierśnice wszystkich drzew na pasie 10x100 m, i określono ich wiek. Stosując schemat postępowania zaproponowany przez KOOPA (1989) oszacowano na podstawie pierśnic pozostałe wymiary mierzonych drzew w przekrojach czasowych 20, 40, 60... lat temu. Na podstawie pozostałości po już nieistnie-

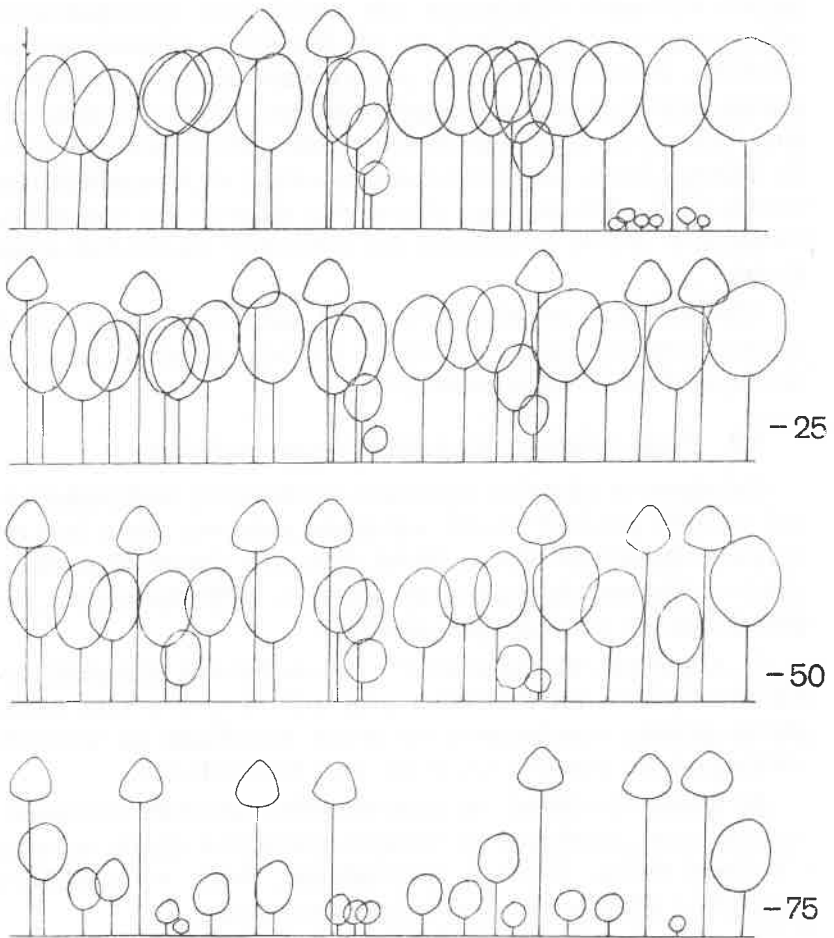


Fig. 2. Attempted reconstruction of the history of a fragment of forest on one of the experimental plots in Drawieński National Park on the basis of dendrochronological data, using the method proposed by Koop (1989).

Rys. 2. Próba rekonstrukcji historii fragmentu lasu na jednej z powierzchni badawczych w Drawieńskim Parku Narodowym na podstawie danych dendrochronologicznych, metodą zaproponowaną przez Koopa (1989).

jących drzewach odtworzono ich dawniejsze rozmieszczenie, oszacowano czas jaki minął od ich śmierci i prawdopodobne rozmiary. Rezultatem takiego postępowania są prawdopodobne, uproszczone profile drzewostanu w miejscu dzisiejszej powierzchni badawczej w odpowiednich przekrojach czasowych (Rys. 2). Wiarygodność takiej rekonstrukcji staje się oczywiście tym mniejsza, im dawniejszego okresu ona dotyczy (np. nie można uwzględnić drzew, po których nie zachowały się do dziś żadne ślady).

Wyniki takiej rekonstrukcji będą dodatkowo porównane z informacjami archiwalnymi (opis w starych operatach, obraz na dawnych mapach topograficznych).

3.3. Próba prognozy przyszłości fragmentów lasu

Założono, że aktualne tendencje dynamiczne roślinności leśnej w DPN powinny zostać wyrażone prognozą stanu lasu po upływie umownego okresu 50 lat. Prognoza dynamiki poszczególnych fragmentów roślinności leśnej w DPN postawiona będzie w oparciu o następujące założenia:

1) Głównym mechanizmem i siłą napędową dynamiki roślinności leśnej jest dynamika populacji drzew, w tym szczególnie procesy rozmnażania się drzew, osiedlania się młodych osobników, ich wzrostu i rozwoju, oraz śmiertelności.

2) Można oczekiwać, że prawidłowości procesów rozmnażania się drzew, osiedlania się młodych osobników drzew, wzrostu i rozwoju drzew, oraz ich śmiertelności, będą w najbliższej przyszłości takie same, jakie były w przeszłości.

3) Można oczekiwać, że reakcja runa na warunki ekologiczne stwarzane przez drzewa (w tym na luki powstające w drzewostanie) będzie w przyszłości podobna, jak obecnie.

Założenia te są oczywiście pewnym uproszczeniem. W szczególności założenia o niezmiennych prawidłowościach poszczególnych procesów dynamiki populacji drzew, jak i o niezmienności reakcji runa na warunki tworzone przez drzewa, oznacza przyjęcie założenia o niezmienności np. warunków klimatycznych w

okresie prognozy. Uproszczenie takie oznacza, że — co trzeba jeszcze raz podkreślić — przedmiotem badań są aktualne tendencje dynamiczne lasu wyrażone hipotetycznym jego stanem po 50 latach, a nie rzeczywisty wygląd lasu po upływie ustalonego okresu.

Prognoza zmian struktury drzewostanu, i oszacowanie kierunku zmian roślinności runa, sformułowane będą dla każdego typu jednostki strukturalnej, stwierdzonego na badanym terenie (możliwy jest oczywiście przestrzenny rozwój, podział lub łączenie się jednostek strukturalnych). Diagnoza tendencji dynamicznych dla fragmentów lasu (w założeniu pól podstawowych badań) będzie wypadkową cząstkowych diagnoz tendencji dynamicznych poszczególnych jednostek strukturalnych, które te wydzielenia tworzą.

Prognoza stawiana będzie w sposób dedukcyjny. Świadomie zrezygnowano z prób wykorzystania jednego z licznych komputerowych modeli dynamiki lasu (Shugart 1984, Szwagrzyk 1994). Rezygnacja ta wynika z przeświadczenia, że obiektywizacja, którą dają takie modele, jest tylko pozorna, bo w rzeczywistości subiektywny jest dobór parametrów modelu, a w dodatku żaden ze znanych modeli nie jest wciąż jeszcze w stanie uwzględnić tylu informacji, a zwłaszcza nagromadzonych przez poprzednie pokolenia badaczy doświadczeń, co ludzki umysł.

4. Możliwości przystosowania metody określania tendencji dynamicznych do szerszego stosowania

Aby określanie tendencji dynamicznych fitocenoz mogło rzeczywiście stać się punktem wyjścia przy każdej próbie kształtowania przyrody, trzeba wypracować taką metodę ich oceny (choćby tylko przybliżonej), będzie nadawała się do szerszego wykorzystania, a więc nie będzie wymagała wnikliwych, czasochłonnych i kosztownych badań. Uproszczone prognozowanie dynamiki roślinności nie powinno być tylko domeną specjalistów, a chlebem powszednim leśników i pracowników ochrony przyrody (por. Danielewicz 1994).

DRAWIENSKI PARK NARODOWY, obręb Tuczo, oddz. 309b': 12,90 ha
PNV = *Calamagrostio-Quercetum (convallarietosum?)*,

- 4 O° żarnowczysko:
a: *Bet. pen. 01*
b: *Cyt. scop. 6, Bet. pen. 02, Pin. syl. 02, Jun. comm. 01*
c: *Bet. pen. 01, Quer. petr. 01, Pin. syl. 01, Jun. comm. 01*
Querc. rob.-petr. 2.II, Vacc.-Pic. 1.I, Nardo-Call. 1.III
- 2° młodnik sosnowy:
a: *Pin. syl. 7, Quer. rubra 01*
b: —
c: *Quer. rubra 01, Pad. ser. 01*
Querc. rob.-petr. 1.II, Vacc.-Pic. 1.I
- 1 O zapusty brzożowe
a: *Bet. pen. 6*
b: *Cyt. scop. 2, Bet. pen. 2, Quer. petr. 01*
c: *Quer. petr. 02, Bet. pen. 01, Pad. ser. 01*
Querc. rob.-petr. 1.II, Vacc.-Pic. 1.I
- 1 O° wrzosowisko:
b: *Pin. syl. 01, Pic. abi. 01, Jun. comm. 01*
c: *Pin. syl. 01, Jun. comm. 01*
Nardo-Call. 4.III, Quercet.- rob.-petr. 2.II, Sedo-Scler. 04.II,
Vacc.-Pic.01.II
- 1 O trzcinniczysko z elem. termofilnymi:
c:
Epilob. 5.I, Trif.-Ger. 2.III, Quercet. rob.-petr. 1.I
- 02° zarośla termofilne
b: *Rosa dum. 3, Rosa rubig. 2, Berb. vulg. 2, Rhamn. cath. 1*
c:
Trif.-Ger. 1.II, Epilob. 1.I, Quercet. rob.-petr. 1.I
- 02° zarośla z *Padus serotina*
b: *Pad. ser. 5*
c: *Pad. ser. 04, Quer. petr. 01, Cyt. scop. 01*
Quercet. rob.-petr. 01.I, Artemisiet. 01.II, Epilob. 01.I

Tab. 3. Example of simple description of forest secretions as a complex of units with various population structures of trees and shrubs and of various ecological characteristics of undergrowth, as a basis of analysis of dynamic tendencies of vegetation („phyto-dynamic taxation”).

Tab. 3. Przykład uproszczonego opisu wydzielenia leśnego jako kompleksu jednostek o różnej strukturze populacji drzew i krzewów i różnym charakterze ekologicznym runa, dającego podstawy do wniosku o tendencjach dynamicznych roślinności („taksacja fitodynamiczna”).

prognoza: przez najbliższe kilkadziesiąt lat utrzymanie charakteru kompleksu, powolny wzrost udziału zapustów brzoźowych kosztem żarnowczyska. W zapustach brzoźowych bardzo powolny, ograniczony tempem kolonizacji (w wydzieleniu brak źródeł diaspor) wzrost udziału i roli dębu bezszypułkowego. Zagrożenie szybkim rozwojem i rozprzestrzenianiem się populacji neofitów, szczególnie *Padus serotina*.

cel ochrony: zabezpieczenie przebiegu i obserwacja spontanicznej sukcesji.

proponowane działania: usunąć gatunki obce: *Padus serotina*, *Quercus robur*, *Picea abies*, poza tym wstrzymać się od ingerencji.

Legenda: Liczby arabskie — pokrycie projekcyjne w skali Londo (Londo 1975; 01 = 1%, 02 = 2%, 04 = 4%, 1 = 10%, 2 = 20%...). Liczby rzymskie: oszacowanie liczby gatunków diagnostycznych danej grupy: I — 1 gatunek, II — 2-4 gatunki, III — 5 gatunków lub więcej. Symbole: forma występowania jednostek: O — płyty zwarte, wielkopowierzchniowe, o kształcie wielosiowym, / — płyty zwarte o kształcie wydłużonym, ° — płyty rozproszone, małopowierzchniowe.

Obiecującą metodą wydaje się określanie tendencji dynamicznych na podstawie uproszczonego opisu struktury roślinności jednorodnego pod względem siedliskowym wydzielenia leśnego, który nawiązywałby do metody dokładniejszych badań przedstawionych w tym wystąpieniu. Opis taki, nazwany roboczo „taksacją fitodynamiczną” polega na ujęciu każdego wydzielenia leśnego jako przestrzennego kompleksu jednostek strukturalnych, wydzielonych bezpośrednio w terenie na podstawie kryteriów fizjonomicznych (tab. 3). W wydzieleniu jednostek i w szacowaniu ich udziału powierzchniowego pomocne są powiększenia typowych zdjęć lotniczych, dające dobry obraz struktury przestrzennej drzewostanów.

Dla każdego typu jednostki, wyróżnionego w danym wydzieleniu, należy podać (por. tab. 3):

- przeciętne pokrycie poszczególnych gatunków drzew i krzewów w warstwach fitocenozy (a, b, c; można wyróżniać podwarstwy a₁, a₂ itd.),
- charakter ekologiczny runa, wyrażony sumarycznym pokryciem gatunków diagnostycznych dla poszczególnych klas roślinności, oraz oszacowaniem liczby gatunków z poszczególnych klas (wymaga to oczywiście uprzedniej analizy wartości diagnostycznej poszczególnych gatunków w lokalnych warunkach przyrodniczych).

Znajomość udziału gatunków drzewiastych w warstwach fitocenozy, a co więcej w jej rozmaitych postaciach strukturalnych, umożliwia wnioskowanie o przyszłych losach ich populacji (por. Danielewicz 1991), choć prognoza taka nie jest do końca wiarygodna. Analiza charakteru ekologicznego runa w całym wydzieleniu jest informacją o siedlisku, a skład runa w poszczególnych jednostkach strukturalnych pokazuje, przynajmniej do pewnego stopnia, sposób reakcji runa na zmiany struktury drzewostanu, będące wynikiem jego dynamiki. Celem, do którego należy dążyć, byłoby sformułowanie szczegółowych zasad wyciągania wniosków z tak sporządzonego opisu w formie „klucza do uproszczonego określania tendencji dynamicznych lasu”, a jeszcze lepiej — w formie doradczego programu komputerowego (por. Balcerkiewicz et al. 1992, Prentis & Norton 1992; por. też ogólne rozważania Noble 1987, Šterbaček & Pospíšil 1989). Prace nad sprawdzeniem przydatności zarysowanej tu metody podjęto w Drawieńskim Parku Narodowym równoległe z zarysowanymi w tym wystąpieniu badaniami.

Dopiero jednak przyszłe pokolenia, wykorzystując wyniki prowadzonych na stałych powierzchniach badań nad dynamiką roślinności, jakie powinniśmy w szerszym zakresie rozpocząć równocześnie z próbami stawiania jakiegokolwiek prognozy, będą mogły ocenić w pełni wartość zaproponowanych metod. Nawet jednak sam fakt zastanowienia się nad możliwymi tendencjami dynamicznymi ekosystemów, którymi próbujemy manipulować powinien sprawdzić, że w większym niż dziś stopniu będziemy potrafili te tendencje uszanować.

L I T E R A T U R A

- AUSTIN M.P. 1981. Permanent quadrats: an interface of theory and practice. *Vegetatio* 46: 1—10.
- BALCERKIEWICZ S. 1993. Propozycja uściślenia kategorii i statusu rezerwatów przyrody. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 49, 2: 13—21.
- BALCERKIEWICZ S., BRZEG A., KASPROWICZ M. 1991 (mscr). Aktualny stan roślinności wybranych rezerwatów Wielkopolskiego Parku Narodowego. Cz. I—II.
- BALCERKIEWICZ S., BRZEG A., JANYSZEK S., KASPROWICZ M. 1992. Przewodnik do kształtowania granicy lasu. Program komputerowy.
- BARKMAN J.J. 1990. Controversies and perspectives in plant ecology and vegetation science. *Phytocoenologia* 18, 4: 565—589.
- BROEKMEYER M.E.A., VOS W., KOOP H. 1992. (eds). *European Forest Reserves*. PUDOC, Wageningen.
- DANIELEWICZ W. 1991. Znaczenie badań nad dynamiką populacji drzew w kształtowaniu biocenoz uwolnionych spod presji gospodarki leśnej w Wielkopolskim Parku Narodowym. *Prądnik* 4: 201—204.
- DANIELEWICZ W. 1994. Znaczenie edukacji przyrodniczej oraz własnych obserwacji i uproszczonych prac badawczych w działalności terenowej służby leśnej na obszarach chronionych. *Przegl. Przyrodn.* 5, 3/4:
- FALIŃSKI J.B. 1986. Sukcesja roślinności na nieużytkach porolnych jako przejaw dynamiki ekosystemu wyzwolonego spod długotrwałej presji antropogenicznej. *Wiad. Bot.* 30, 1: 25—50 + 30, 2: 115—126.
- FALIŃSKI J.B. 1988. Succession, regeneration and fluctuation in the Białowieża Forest (NE Poland). *Vegetation* 77, 1—3: 115—128.
- FALIŃSKI J.B. 1990. *Kartografia geobotaniczna*. PPWK, Warszawa-Wrocław.
- FALIŃSKI J.B. 1991. Procesy ekologiczne w zbiorowiskach leśnych. *Phytocoenosis N.S. Seminar. Geobot.* 1: 17—41.
- FALIŃSKI J.B. 1992. Cele ochrony przyrody w Puszczy Białowieskiej i możliwości ich osiągnięcia. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 48, 3: 16—41.
- FALIŃSKI J.B., PEDROTTI F. 1991. The vegetation and dynamical tendencies in the vegetation: example of the Bosco Quarto in the Promontorio del Gargano. *Phytocoenosis N.S. Suppl. Cartogr. Geobot.* 2: 65—70.
- GATSHUK L.E., SMIRNOVA O.V., VORONTZOVA L.I., ZAUGOLNOVA L.B., ZHUKOVA L.A. 1980. Age states of plants of various growth forms: a review. *J. Ecol.* 68, 2: 675—696.

- HENRY J.D., SWAN J.M.A. 1974. Reconstructing forest history from live and dead plant material — an approach to the study of forest succession in Southwest New Hampshire. *Ecology* 55: 772—783.
- JAWORSKI A. 1990. Struktura i dynamika rozwoju drzewostanów oraz powstawanie odnowień w lasach górskich o charakterze pierwotnym. *Acta Agr. et Silv. Ser. Silv.* 29: 5—20.
- KASPROWICZ M. 1994 (mscr). Zróżnicowanie roślinności pięter reglowych jako efekt naturalnych przekształceń i zmienności lasów oraz gospodarki leśnej w masywie Babiej Góry. Zakł. Ekol. Rośl. Ochr. Środ. UAM Poznań.
- KOOP H. 1989. Forest dynamics. SILVI-STAR: a comprehensive monitoring system. Springer Verl., Berlin i in.
- LONDO G. 1975. Dezimalskale für die vegetationskundliche Aufnahme von Dauerquadraten. *Ber. Int. Symp. Sukzessionsforschung, Rinteln:* 613—617.
- LÜHRTE A., SEIDLING W. 1993. Small neglected stands — an opportunity to study forest dynamics. In: Broekmeyer M.E.A., Vos W., Koop H. (eds). *European Forest Reserves. PUDOC, Wageningen*, pp. 173—183.
- MAYER H., NEUMANN M. 1981. Struktureller und entwicklungs-dynamischer Vergleich der Fichten-Tannen-Buchen-Urwälder Rothwald/Niederösterreich und Čorkova Uvala/Kroatien. *Forstwiss. Cbl.* 100, 2: 111—132.
- MISČICKI S. 1994. Naturalne fazy rozwojowe drzewostanów — podstawa taksacji leśnych rezerwatów przyrody. *Sylvan* 138, 4: 29—39.
- NOBLE I.R. 1987. The role of expert systems in vegetation science. *Vegetatio* 69, 1—3: 115—121.
- OLDEMANN R.A.A. 1990. *Forests: elements of silvology.* Springer Verl., Berlin i in.
- PAWLACZYK P. 1993. Ochrona przyrody wobec spontanicznych procesów przyrodniczych. *Przegl. Przyrodn.* 4, 3: 33—62.
- PAWLACZYK P. 1994. Projekt przestrzennego zróżnicowania funkcji terenu Drawieńskiego Parku Narodowego. *Przegl. Przyrodn.* 5, 1: 19—34.
- PARUSEL J., HOLEKSA J. 1991. Relationship between the herb layer and the tree stand in the spruce forest of the upper montane belt in the West Carpathians. *Phytocoenosis NS, Suppl. cartogr. geobot.* 2: 223—229.
- PETERKEN G.F. 1993. Long-term studies in forest nature reserves. In: Broekmeyer M.E.A., Vos W., Koop H. (eds). *European Forest Reserves. PUDOC, Wageningen*, pp. 35—48.

- PLATT W.J., STRONG O.R. (eds.) 1989. Trefall gaps and forest dynamics. *Ecology* 70, 3: 535—576.
- PRENTIS E., NORTON A. 1992. „MEADOWS” — an expert system for the establishment of diverse wildflower grassland on derelict land in urban areas in the UK. *Ecol. Engin.* 1: 213—228.
- PACZOSKI J. 1928. Biologiczna struktura lasu. *Sylwan* 46: 193—221.
- REMMERT H. 1991. The mosaic-cycle concept of ecosystems. *Ecological Studies* 85. Springer Verl., Berlin i in.
- RZEPKA D. 1990 (mscr). Struktura kompleksu fitocenotycznego wyznaczonego zarostami *Ribes petraeum* na Babiej Górze. Zakł. Ekol. Rośl. Ochr. Przyr. UAM Poznań.
- SHUGART H.H. 1984. A theory of forest dynamics. The ecological implications of forest succession models. Springer Verl., New York i in.
- SMIRNOVA O.V., ČISTJAKOVA A.A., ISTOMINA I.I. 1984. Kvasisenilnost' kak odno iz projazlenij fitocenotičeskoj tolerantnosti rastenij. *Žurn. Obšč. Biol.* 45, 2: 215—225.
- ŠTERBAČEK Z., POSPIŠIL J. 1989. Why and what kind of an expert system for prognoses in environmental sciences. *Ekologia (ČSSR)* 8, 2: 131—142.
- SYMONIDES E., SOLIŃSKA-GÓRNICKA B. 1991. Struktura populacyjna drzewostanu w rezerwacie „Las Bielański” jako wskaźnik przekształceń biocenozy. *Prądnik* 4: 27—37.
- SZWAGRZYK J. 1988. Struktura i dynamika lasu: teoria, metody badania, kontrowersje. *Wiad. Ekol.* 34, 4: 355—373.
- SZWAGRZYK J. 1994. Symulacyjne modele dynamiki lasu oparte na koncepcji odnawiania drzewostanu w lukach. *Wiad. Ekol.* 40, 2: 57—75.
- TÜXEN R. 1973. Vorschlag zur Aufnahme von Gesellschaftskomplexen in potentiell natürlichen Vegetationsgebieten. *Acta Bot. Acad. Sci. Hungar.* 19, 14: 379—384.
- WRÓBEL J. 1993. Zasady ochrony ekosystemów leśnych w parkach narodowych. W: Plany ochrony parków narodowych. T. III: Ochrona przyrody w parkach narodowych (przegląd wybranych zagadnień dla potrzeb sporządzania planów ochrony parków narodowych): 11—51.
- ZAUGOLNOVA L.B., ŽUKOVA L.A., KOMAROVA A.S., SMIRNOVA O.V. 1988. Cenopopulacji rastenij. Moskwa, Izdat. Nauka.

Adres autora:

Drawieński Park Narodowy
ul. Leśników 2A
73-220 Drawno