

POLSKA
AKADEMIA
NAUK

PL ISSN 0012-5032

INSTYTUT GEOGRAFII
I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA

DOKUMENTACJA GEOGRAFICZNA

LASY IGLASTE
NA OBSZARZE POLSKI

POD REDAKCJĄ
ALICJI BREYMEYER



ROK 1987

ZESZYT 3

WROCŁAW · WARSZAWA · KRAKÓW · GDAŃSK · ŁÓDŹ
ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

WYKAZ ZESZYTÓW
PRZEGLĄDU ZAGRANICZNEJ LITERATURY GEOGRAFICZNEJ
za ostatnie lata

1983

- 1 **Geografia czasu**, s. 88, zł 80,—
- 2 **Teledetekcja w planowaniu regionalnym**, s. 259, zł 80,—
- 3 **Geografia przemysłu**, s. 105, zł 80,—
- 4 **Geografia polityczna**, s. 178, zł 80,—

1984

- 1 **Postępy geografii społecznej i ekonomicznej w krajach anglosaskich**, s. 148, zł 120,—
- 2 **Turystyka i rekreacja**, s. 160, zł 120,—
- 3-4 **Geografia a filozofia — wybrane zagadnienia metodologiczne**, s. 167, zł 120,—

1985

- 1-2 **O wyjaśnianiu w geografii**, s. 286, zł 240,—
- 3-4 **XXV Międzynarodowy Kongres Geograficzny Paryż-Alpy 1984**, s. 179, zł 240,—

1986

- 1-2 **Geografia kultury**, s. 114, zł 240,—
- 3-4 **Geografia behawioralna (w druku)**

LASY IGLASTE NA OBSZARZE POLSKI

POLISH ACADEMY OF SCIENCES
INSTITUTE OF GEOGRAPHY AND SPATIAL ORGANIZATION

CONIFEROUS FORESTS IN POLAND

EDITED BY ALICJA BREYMEYER



YEAR 1987

FASC. 3

WROCLAW · WARSZAWA · KRAKÓW · GDAŃSK · ŁÓDŹ
ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

<http://rcin.org.pl>

POLSKA
AKADEMIA
NAUK

INSTYTUT GEOGRAFII
I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA

DOKUMENTACJA GEOGRAFICZNA

LASY IGLASTE
NA OBSZARZE POLSKI

POD REDAKCJĄ
ALICJI BREYMEYER



ROK 1987

ZESZYT 3

WROCŁAW · WARSZAWA · KRAKÓW · GDAŃSK · ŁÓDŹ
ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

<http://rcin.org.pl>

KOMITET REDAKCYJNY

Redaktor Naczelny: Jerzy Grzeszczak
Zastępca Redaktora Naczelnego: Zuzanna Siemek
Członkowie: Maria Ciechocińska, Tadeusz Gerlach
Józef Skoczek, Władysława Stola
Sekretarz: Maria Mozolewska

Adres Komitetu:

Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania
Polskiej Akademii Nauk
ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa

Redaktor Wydawnictwa Hanna Jurek

Redaktor techniczny Adam Nowak

Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo. Wrocław 1987.
Nakład: 400 egz. Objętość: ark. wyd. 7; ark. druk. 7; ark. A₁-9.
Papier druk. sat. kl. III, 80 g, 70 × 100. Oddano do składania
1987.02.24. Podpisano do druku 1987.11.25. Druk ukończono w grud-
niu 1987. Wrocławska Drukarnia Naukowa. Zam. 127/87. C-14.
Cena zł 90,—

SPIS TREŚCI

Przedmowa — A. Breymeyer	7
J. Kondracki — Fizycznogeograficzne tło zróżnicowania lasów w Polsce	9
M. Lityński — Zarys historyczny powstania i rozwoju lasów iglastych w Polsce	17
A. Breymeyer — Struktura i funkcjonowanie ekosystemów borowych — analiza ekologiczna	23
J. M. Matuszkiewicz — Geobotaniczne zróżnicowanie lasów iglastych Polski	47
T. Trampler, A. Girzda, E. Dmyterko — Zróżnicowanie zasobów i produkcji biomasy drzewnej w lasach iglastych w Polsce	73
Coniferous forests in Poland — summary	106
Хвойные леса на территории Польши - резюме	109

Wydawnictwo Uniwersyteckiego Instytutu Wydawniczego
ul. Krakowska 10, 00-613 Warszawa
tel. 022 625 11 11, 625 11 12, 625 11 13, 625 11 14, 625 11 15, 625 11 16, 625 11 17, 625 11 18, 625 11 19, 625 11 20, 625 11 21, 625 11 22, 625 11 23, 625 11 24, 625 11 25, 625 11 26, 625 11 27, 625 11 28, 625 11 29, 625 11 30, 625 11 31, 625 11 32, 625 11 33, 625 11 34, 625 11 35, 625 11 36, 625 11 37, 625 11 38, 625 11 39, 625 11 40, 625 11 41, 625 11 42, 625 11 43, 625 11 44, 625 11 45, 625 11 46, 625 11 47, 625 11 48, 625 11 49, 625 11 50, 625 11 51, 625 11 52, 625 11 53, 625 11 54, 625 11 55, 625 11 56, 625 11 57, 625 11 58, 625 11 59, 625 11 60, 625 11 61, 625 11 62, 625 11 63, 625 11 64, 625 11 65, 625 11 66, 625 11 67, 625 11 68, 625 11 69, 625 11 70, 625 11 71, 625 11 72, 625 11 73, 625 11 74, 625 11 75, 625 11 76, 625 11 77, 625 11 78, 625 11 79, 625 11 80, 625 11 81, 625 11 82, 625 11 83, 625 11 84, 625 11 85, 625 11 86, 625 11 87, 625 11 88, 625 11 89, 625 11 90, 625 11 91, 625 11 92, 625 11 93, 625 11 94, 625 11 95, 625 11 96, 625 11 97, 625 11 98, 625 11 99, 625 11 100

SPIS TREŚCI

1	Wstęp	1
2	1. Wstęp	2
3	2. Wstęp	3
4	3. Wstęp	4
5	4. Wstęp	5
6	5. Wstęp	6
7	6. Wstęp	7
8	7. Wstęp	8
9	8. Wstęp	9
10	9. Wstęp	10
11	10. Wstęp	11
12	11. Wstęp	12
13	12. Wstęp	13
14	13. Wstęp	14
15	14. Wstęp	15
16	15. Wstęp	16
17	16. Wstęp	17
18	17. Wstęp	18
19	18. Wstęp	19
20	19. Wstęp	20
21	20. Wstęp	21
22	21. Wstęp	22
23	22. Wstęp	23
24	23. Wstęp	24
25	24. Wstęp	25
26	25. Wstęp	26
27	26. Wstęp	27
28	27. Wstęp	28
29	28. Wstęp	29
30	29. Wstęp	30
31	30. Wstęp	31
32	31. Wstęp	32
33	32. Wstęp	33
34	33. Wstęp	34
35	34. Wstęp	35
36	35. Wstęp	36
37	36. Wstęp	37
38	37. Wstęp	38
39	38. Wstęp	39
40	39. Wstęp	40
41	40. Wstęp	41
42	41. Wstęp	42
43	42. Wstęp	43
44	43. Wstęp	44
45	44. Wstęp	45
46	45. Wstęp	46
47	46. Wstęp	47
48	47. Wstęp	48
49	48. Wstęp	49
50	49. Wstęp	50
51	50. Wstęp	51
52	51. Wstęp	52
53	52. Wstęp	53
54	53. Wstęp	54
55	54. Wstęp	55
56	55. Wstęp	56
57	56. Wstęp	57
58	57. Wstęp	58
59	58. Wstęp	59
60	59. Wstęp	60
61	60. Wstęp	61
62	61. Wstęp	62
63	62. Wstęp	63
64	63. Wstęp	64
65	64. Wstęp	65
66	65. Wstęp	66
67	66. Wstęp	67
68	67. Wstęp	68
69	68. Wstęp	69
70	69. Wstęp	70
71	70. Wstęp	71
72	71. Wstęp	72
73	72. Wstęp	73
74	73. Wstęp	74
75	74. Wstęp	75
76	75. Wstęp	76
77	76. Wstęp	77
78	77. Wstęp	78
79	78. Wstęp	79
80	79. Wstęp	80
81	80. Wstęp	81
82	81. Wstęp	82
83	82. Wstęp	83
84	83. Wstęp	84
85	84. Wstęp	85
86	85. Wstęp	86
87	86. Wstęp	87
88	87. Wstęp	88
89	88. Wstęp	89
90	89. Wstęp	90
91	90. Wstęp	91
92	91. Wstęp	92
93	92. Wstęp	93
94	93. Wstęp	94
95	94. Wstęp	95
96	95. Wstęp	96
97	96. Wstęp	97
98	97. Wstęp	98
99	98. Wstęp	99
100	99. Wstęp	100

Wydawnictwo Uniwersyteckiego Instytutu Wydawniczego
ul. Krakowska 10, 00-613 Warszawa
tel. 022 625 11 11, 625 11 12, 625 11 13, 625 11 14, 625 11 15, 625 11 16, 625 11 17, 625 11 18, 625 11 19, 625 11 20, 625 11 21, 625 11 22, 625 11 23, 625 11 24, 625 11 25, 625 11 26, 625 11 27, 625 11 28, 625 11 29, 625 11 30, 625 11 31, 625 11 32, 625 11 33, 625 11 34, 625 11 35, 625 11 36, 625 11 37, 625 11 38, 625 11 39, 625 11 40, 625 11 41, 625 11 42, 625 11 43, 625 11 44, 625 11 45, 625 11 46, 625 11 47, 625 11 48, 625 11 49, 625 11 50, 625 11 51, 625 11 52, 625 11 53, 625 11 54, 625 11 55, 625 11 56, 625 11 57, 625 11 58, 625 11 59, 625 11 60, 625 11 61, 625 11 62, 625 11 63, 625 11 64, 625 11 65, 625 11 66, 625 11 67, 625 11 68, 625 11 69, 625 11 70, 625 11 71, 625 11 72, 625 11 73, 625 11 74, 625 11 75, 625 11 76, 625 11 77, 625 11 78, 625 11 79, 625 11 80, 625 11 81, 625 11 82, 625 11 83, 625 11 84, 625 11 85, 625 11 86, 625 11 87, 625 11 88, 625 11 89, 625 11 90, 625 11 91, 625 11 92, 625 11 93, 625 11 94, 625 11 95, 625 11 96, 625 11 97, 625 11 98, 625 11 99, 625 11 100

PRZEDMOWA

Pomysł tomu zbierającego opracowania o lasach iglastych zrodził się w trakcie realizacji programu badawczego pt. „Przemiany środowiska geograficznego Polski” oznaczonego symbolem MR.I.25. Zaangażowani byliśmy w tym programie realizując temat „Przemiany materii organicznej w ekosystemach”. Dwa opracowania z niniejszego zbioru — „Struktura i funkcjonowanie ekosystemów borowych — analiza ekologiczna” i „Zróżnicowanie zasobów i produkcji biomasy drzewnej...” są wynikiem prac w tym temacie. „Struktura i funkcjonowanie ekosystemów” opiera się na różnych, nie tylko polskich materiałach z zamiarem ukazania ogólnych prawidłowości ekologicznych w funkcjonowaniu ekosystemów borowych. Z kolei opracowanie dotyczące zasobów i produkcji biomasy drzewnej przygotowane przez trzech autorów z Instytutu Badawczego Leśnictwa (IBL) wykorzystuje wielką ilość danych zebranych przez służby leśne z obszaru całego kraju, zestawiając je i analizując w sposób nowy w literaturze krajowej. Wydawało się, że do tych dwu opracowań dobrze będzie dołączyć punkt widzenia fitosocjologa, który przedstawia geobotaniczną charakterystykę borów polskich. Do trzech obszernych analiz lasów iglastych: ekologicznej, geobotanicznej i produkcyjnej dołączono krótkie wprowadzenia dotyczące tła fizycznogeograficznego i historii lasów polskich i w tej postaci oddajemy tom w ręce czytelnika. Mamy nadzieję, że zebrane informacje o lasach iglastych w Polsce przyczynią się do lepszego zrozumienia i chronienia tych coraz bardziej zagrożonych ekosystemów lądowych.

Alicja Brey Meyer

JERZY KONDRACKI

FIZYCZNOGEOGRAFICZNE TŁO ZRÓŻNICOWANIA LASÓW W POLSCE

Polska znajduje się w subatlantyckiej strefie lasów mieszanych na pograniczu strefy subborealnej i leśno-stepowej, co charakteryzuje szatę roślinną w sposób najogólniejszy. Jednakże współczesne rozmieszczenie i zróżnicowanie lasów zależy od kilku innych czynników: rozwoju roślinności w holocenie, stosunków hipsometrycznych i regionalnego zróżnicowania klimatu, stosunków geomorfologicznych i litologicznych oraz od zmian wprowadzonych przez gospodarkę. Stosunki glebowe można uznać za pochodne od wymienionych czynników, a nie za przyczynę ekologicznego zróżnicowania lasów. Czynnikiem nadrzędnym dla szaty roślinnej jest klimat — na nizinach i niskich wzniesieniach jest to w Polsce klimat strefy umiarkowanej chłodnej o różnym stopniu oceanizmu i kontynentalizmu, w górach zaś zależny od wysokości nad poziom morza. Na drugim miejscu stoją wzajemnie powiązane czynniki geomorfologiczno-litologiczno-wodne. Nakładanie się tych dwu grup czynników powoduje zróżnicowanie krajobrazów naturalnych, które warto krótko przedstawić; typologia krajobrazów oparta jest na podobieństwie cech o znaczeniu ekologicznym (Kondracki 1978).

Uwzględniając zróżnicowanie ukształtowania powierzchni i rzeźby oraz biorąc pod uwagę stosunki litologiczne i klimatyczne, można wyróżnić typy krajobrazu naturalnego. Związany jest z nimi sposób występowania wody w gruncie oraz warunki siedliskowe dla roślinności, a w dalszej konsekwencji kształtowanie się gleb. Podobne typy krajobrazu naturalnego cechują się podobnym przebiegiem procesów, powiązań i zależności składników geokompleksów.

Najogólniej można podzielić krajobrazy naturalne na nizinne, wyżynne i górskie. W dwóch pierwszych klasach ich dalsze zróżnicowanie związane jest z charakterem podłoża: luźnymi skałami czwartorzędowymi i polodowcowymi typami rzeźby na nizinach oraz litymi skałami przedczwartorzędowymi oraz rzeźbą strukturalną na wyżynach. Zróżnicowanie hipsometryczne w tych dwu klasach krajobrazu, choć ma pewne

odbicie w klimacie regionalnym, nie wpływa jednak wyraźnie na szatę roślinną, która w większym stopniu zależy od strefowych i astrefowych różnic makroklimatycznych oraz rodzaju podłoża. W naszych warunkach makroklimatycznych wpływ wzniesienia nad poziom morza zaznacza się mniej więcej od wysokości 600 m. Powyżej tej granicy klimat zmienia się na tyle, że przebieg procesów, skład szaty roślinnej i formy gospodarki układają się w hipsometryczne piętra krajobrazowe (tab. 1).

Tabela 1

Piętra krajobrazowe polskich gór

krajobrazowe	Piętro		Średnia t° roku	Wysokość m npm.			
	klimatyczne	roślinne		Karkonosze	Babia Góra	Tatry	Bieszczady
gór wysokich	zimne	alpejskie	< 0°	> 1500	> 1650	> 1850	brak
	umiarkowanie zimne	subalpejskie	0° do +2°	> 1250	> 1360	> 1550	> 1220
gór średnich	bardzo chłodne	regiel górny	+2° do +4°	> 1000	> 1150	> 1150	brak
	chłodne	regiel dolny	+4° do +6°	> 500	> 550	< 1150	> 600
pogórzy i gór niskich	umiarkowanie chłodne	lasy dębowo-grabowe	+6° do +8°	< 500	< 550	brak	< 600

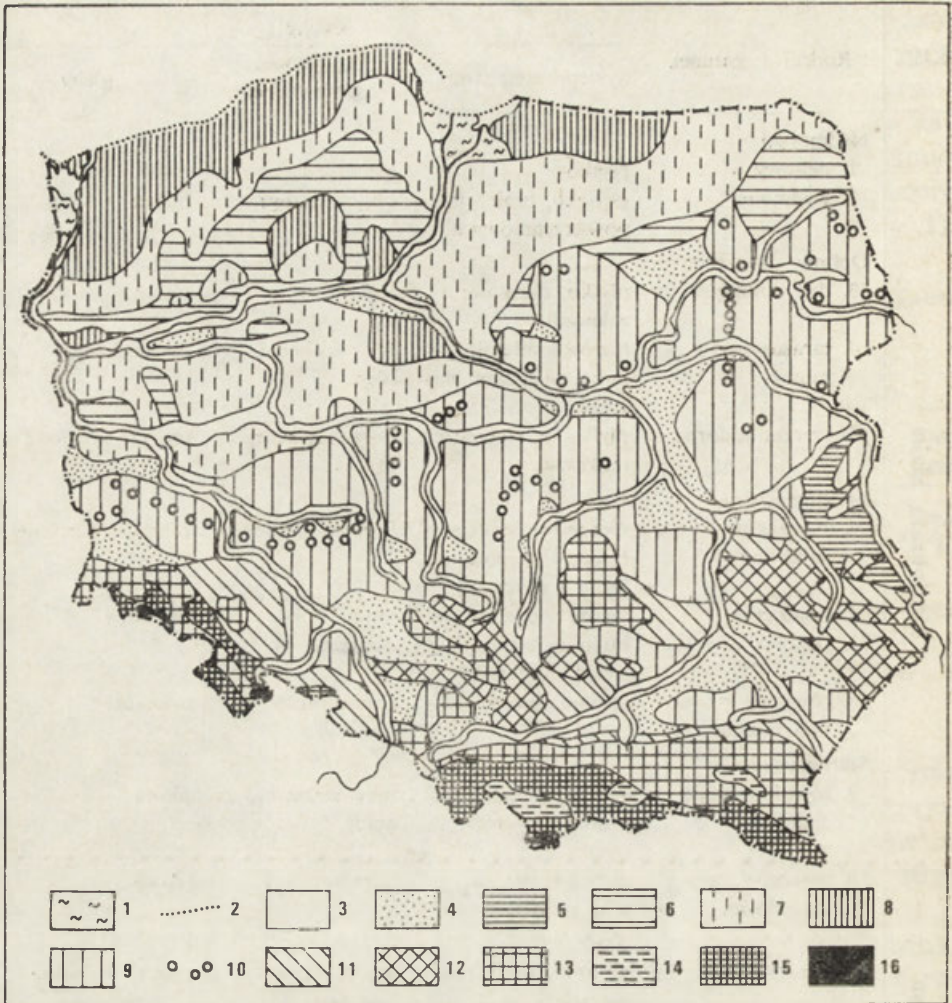
Rodzaj podłoża skalnego ma znaczenie drugorzędne i odgrywa rolę w bardziej szczegółowej klasyfikacji. Z tego względu w typologii krajobrazów naturalnych Sudety zaliczono do tej samej klasy krajobrazów co Karpaty, choć w podziale geomorfologicznym należą do różnych stref genetycznych.

W obrębie wymienionych trzech klas krajobrazu naturalnego (niziny, wyżyny, góry), na podstawie wskazanych kryteriów, wyróżniono 16 rodzajów i gatunków (ryc. 1; tab. 2), mianowicie w obrębie nizin 10 gatunków krajobrazu zgrupowano w 4 rodzaje genetyczne: nadmorski, dolinny, młodoglacjalny i staroglacjalny, w klasie krajobrazów wyżyn wyróżniono 3 rodzaje litogeniczne — węglanowy, krzemianowy i lessowy (bez podziału na gatunki), a w klasie krajobrazów górskich również 3 rodzaje różniące się wysokością nad poziomem morza. Tabela 1 podaje ich podział na piętra klimatyczno-roślinne (gatunki krajobrazu).

Wśród krajobrazów nadmorskich występują mierzeje z wydmami, delty rzeczne oraz jeziora i torfowiska nadmorskie (na ryc. 1 nie zaznaczone). Wydmy i piaski nadmorskie, których wąski pas towarzyszy prawie całemu polskiemu wybrzeżu, przedstawiają środowisko suche, częściowo halofilne, zajęte bądź przez formację trawiastą klasy *Ammophiletea*, bądź przez bory nadmorskie. Zupełnie odmienne cechy charakteryzują krajobraz deltowy w ujściach Wisły i Odry. Powierzchnię terenu tworzą głównie napływy rzeczne, gleby należą do typu mad, wody

Uproszczona klasyfikacja typologiczna krajobrazów naturalnych Polski (Kondracki 1976)

Klasa	Rodzaj i gatunek	Cechy		
		występowanie wody	roślinność potencjalna	gleby
Krajobrazy nizin	Nadmorski			
	1. deltowy	płytko	łągi	mady
	2. wydmy	głęboko, brak wód powierzchniowych	bory sosnowe	bielice
	Doliny			
	3. den dolinnych	płytko, okresowe zalewanie	łągi	mady
	4. tarasowo-wydmy	nierównomiernie głęboko, miejscami mokradła	bory sosnowe, olsy	bielicoziemy
	5. rzeczno-jeziorny	płytko, występowanie mokradeł	bory bagienne, olsy	glejowe i torfowe
	Młdoglacialny			
	6. pojezierny sandrowy	nierównomiernie głęboko, występowanie jezior i mokradeł	bory mieszane	brunatne i rdzawe
	7. pojezierny pagórkowaty	nierównomiernie głęboko, występowanie jezior i mokradeł	grądy, bory mieszane	brunatne
8. równin i wzniesień morenowych	średnio głęboko	grądy, buczyny	brunatne	
Staroglacialny				
9. równin peryglacialnych	średnio głęboko, sieć powierzchniowa rzadka	bory mieszane, grądy	płowe	
10. ostańców peryglacialnych	głęboko, bez sieci wód powierzchniowych	bory sosnowe	płowe	
Krajobrazy wyżyn	11. Lessowy	głęboko, wody powierzchniowe epizodyczne	grądy, dąbrowy świetliste	płowe, brunatne i czarnoziemy
	12. Węglanowy	głęboko, źródła krasowe, rzadka sieć rzeczna	grądy, dąbrowy świetliste	rędziny
	13. Krzemianowy i glinokrzemianowy	płytko, sieć rzeczna regularna	grądy, bory mieszane	brunatne kwaśne, rankery
Krajobrazy gór	14. Kotlin śródgórskich	płytko, mały współczynnik odpływu	bory sosnowe	bagienne
	15. Średniogórski	płytko na skałach krzemianowych	bory jodłowo-bukowe i świerkowe	rankery, brunatne górskie
	16. Wysokogórski	głęboko na skałach węglanowych, duży współczynnik odpływu	kosodrzewina, łąki górskie, roślinność alpejska	litosole na różnym podłożu skalnym



Ryc. 1. Typy krajobrazów

1 — deltowy, 2 — wydmy nadmorskie, 3 — den dolinnych, 4 — tarasowo-wydmy, 5 — rzeczno-jeziorny, 6 — pojezierny sandrowy, 7 — pojezierny pagórkowaty, 8 — równin i wzniesień morenowych, 9 — równin peryglacjalnych, 10 — ostańców peryglacjalnych, 11 — wyżyny lessowe, 12 — wyżyny węglanowe, 13 — wyżyny krzemianowe i glino-krzemianowe, 14 — kotliny śródogórskich, 15 — średniogórski (regła dolnego i górnego), 16 — wysokogórski (subalpejski i alpejski)

Types of landscapes

1 — delta type, 2 — coastal dunes, 3 — valley bottoms, 4 — terraces with dunes, 5 — lake and river accumulation plains, 6 — outwash plains with lakes, 7 — hummocky drift with lakes, 8 — morainic plains and hills, 9 — periglacial plains, 10 — periglacial buttes, 11 — loess uplands, 12 — carbonate rock uplands, 13 — silicate rock uplands, 14 — intermontane basins, 15 — middle mountains (lower and upper forest stage), 16 — high mountains (subalpine and alpine landscapes)

gruntowe zalegają płytko, występują sztucznie osuszone depresje, które wymagają odwadniania. Roślinnością potencjalną są lasy łąkowe, ale tereny te zostały zamienione na pola uprawne lub łąki. Torfowiska nadmorskie są nieużytkami.

W grupie krajobrazów młodoglacjalnych wyróżniono trzy gatunki: równin i wzniesień morenowych, pagórkowaty pojezierny i sandrowy pojezierny. Pierwszy z nich zbudowany jest przeważnie z glin zwałowych i przedstawia siedlisko dosyć żyzne. Krajobraz pagórkowaty pojezierny odpowiada ciągom moren czołowych, zbudowanych najczęściej ze żwirów, piasków i głazów oraz gliny zwałowej. Do tego gatunku należą również wzgórza kemowe, ozy i drumliny, a w zagłębieniach terenu występują jeziora i torfowiska. Krajobraz sandrowy pojezierny cechuje podłoże zbudowane z piasków różnej frakcji. Wody gruntowe występują na głębokości kilku, a nawet kilkunastu metrów. Pierwotnie płaska powierzchnia akumulacji glaciofluwialnej wskutek wytapiania się resztek zagrzebanego lodu lodowcowego zdeformowana jest przez zagłębienia wypełnione przez jeziora lub torfowiska. Sandry pojeziernie są siedliskiem borów mieszanych.

Krajobrazy staroglacjalne noszą piętno procesów peryglacjalnych, które spowodowały częściowe zatarcie form pierwotnej rzeźby polodowcowej, wypełnienie osadami niecek jeziornych, powstanie powierzchni krioplanacyjnych, spiaszczonych, bezstrukturalnych utworów pokrywowych, rozcięcie terenu siecią dolin. W tym rodzaju krajobrazu wyróżnia się dwa gatunki: ostańcowe wzgórza piaszczysto-żwirowe, będące resztkami form polodowcowych, oraz równiny i wysoczyzny bezjeziorne. Roślinność potencjalną stanowią bory, w korzystniejszych zaś warunkach troficznym łąki.

O ile omówione rodzaje krajobrazu układają się strefowo, odpowiadając wymienionym poprzednio strefom geomorfologicznym nizin, to czwarty rodzaj krajobrazów, mianowicie krajobrazy dolin i równin akumulacji wodnej występują astrefowo we wszystkich trzech pasach, a także na wyżynach i w górach. Został on podzielony na 3 gatunki: den dolinnych, tarasowo-wydmowy i równin rzeczno-jeziornych. Krajobraz den dolinnych odpowiada tarasom zalewowym większych rzek. Podłoże stanowią mady, a w górach żwiry różnej frakcji. Woda w gruncie występuje płytko i okresowo może pokrywać powierzchnię terenu. Naturalnym zespołem roślinnym są lasy łąkowe, przeważnie zamienione na łąki zalewne lub zmeliorowane pola uprawne.

Tarasy dolinne na niżu oraz staroglacjalne równiny sandrowe powstały w plejstocenie wskutek akumulacji piasków w okresach zimnych. Po obniżeniu się poziomu wód w rzekach na ich powierzchni utworzyły się, u schyłku plejstocenu, pola wydm, których nie obserwuje się na sandrach pojeziernych. Ten typ krajobrazu odpowiada siedlisku borów.

Krajobraz równin rzeczno-jeziornych cechuje płytkie zaleganie sta-

gnujących wód podziemnych, a w związku z tym występowanie torfowisk. Wskutek małych nachyleń powierzchni współczynnik odpływu jest bardzo mały. Ten gatunek krajobrazu występuje na równinie pomiędzy Wieprzem a Bugiem i dalej na wschód, a także w Kotlinie Biebrzańskiej. Roślinność potencjalną mogą stanowić bory bagienne lub olsy, przekształcone na łąki lub, po zmeliorowaniu, częściowo na pola uprawne.

Krajobrazy wyżynne w Polsce zostały wyodrębnione nie na podstawie kryterium hipsometrycznego, lecz geologicznego. Zaliczono do nich tereny zbudowane ze skał starszego podłoża oraz z pokryw lessowych, które na nizinach w zasadzie nie występują. W zależności od chemizmu podłoża, tj. zawartości węglanów lub ich braku, podzielono krajobrazy wyżyn na 3 rodzaje: lessowy, węglanowy i krzemianowy wraz z glinokrzemianowym.

Krajobraz lessowy wyróżnia się specyficznym składem mechanicznym gruntów, złożonych z pyłu kwarcowego z domieszką pyłu wapiennego. Less jest skałą przepuszczalną, toteż jeżeli osiąga miąższość kilku i więcej metrów (nawet ponad 20 m), woda gruntowa zalega dosyć głęboko. Skała jest bardzo podatna na erozję, dlatego tam, gdzie występuje większe nachylenie terenu, rozwija się erozja wąwozowa i sufozja. Gleby na lessach mogą należeć do różnych typów genetycznych (pseudobielice, brunatne, szare, a także czarnoziemy), ale na ogół są żyzne. Typowy krajobraz lessowy występuje w części Wyżyny Lubelskiej, na Wyżynie Sandomierskiej i Miechowskiej.

Krajobraz na skałach węglanowych (różnych rodzajach wapieni, dolomitów, margli i gipsu) cechują procesy i formy krasowe, gleby należą do typu rędzin, a potencjalną szatę roślinną stanowią grądy, zarośla ciepłolubne i murawy kserotermiczne (w lokalnych warunkach topoklimatycznych). Ten rodzaj krajobrazu można by podzielić na gatunki w zależności od rodzaju skał: triasowych dolomitów na Wyżynie Śląskiej, twardych wapieni górnourajskich na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej, margli kredowych w Niece Nidziańskiej i na Wyżynie Lubelskiej, trzeciorzędowych gipsów w Niece Nidziańskiej i inne. Lessowym i węglanowym krajobrazom wyżynnym odpowiadają lasy liściaste.

Krajobraz wyżynny na skałach krzemianowych i glinokrzemianowych wykazuje również zróżnicowanie w zależności od ich cech fizycznych. Mogą to być różne rodzaje skał magmowych i metamorficznych, kwarcyty, piaskowce, łupki i inne. Na skałach tych odczyn gleb jest kwaśny, odpływ powierzchniowy w zależności od przepuszczalności może być duży, wody gruntowe gromadzą się najczęściej płytko (w pokrywie zwietrzelinowej). Naturalną szatą roślinną są grądy lub bory mieszane. Ten typ krajobrazu spotykamy na Przedgórzu i Pogórzu Sudeckim, na Pogórzu Karpackim, w Górach Świętokrzyskich i na Wyżynie Woźnicko-Wieluńskiej.

W Sudetach i Karpatach występują trzy rodzaje krajobrazu (piętro gór niskich i pogórzy, piętro gór średnich i piętro gór wysokich). Pierwsze piętro należy do rodzaju krajobrazu wyżyn krzemianowych i glino-krzemianowych, natomiast cechy wyodrębnionych jako oddzielny rodzaj krajobrazu kotlin śródgórskich podaje tabela 2.

LITERATURA

- Kondracki J., 1976, *Podstawy regionalizacji fizycznogeograficznej*, wyd. 2, PWN, Warszawa.
- 1978, *Geografia fizyczna Polski*, wyd. 3 zmienione, PWN, Warszawa.
- 1960, *Typy krajobrazu naturalnego (środowiska geograficznego w Polsce*, *Przeł. Geogr.*, 32, 1, 23—33.

MAREK LITYŃSKI

ZARYS HISTORYCZNY POWSTANIA I ROZWOJU LASÓW IGLASTYCH W POLSCE

Występujące obecnie w Polsce ekosystemy leśne są wynikiem naturalnych zmian klimatycznych w dziejach Ziemi oraz narastającej ingerencji człowieka w ciągu 5 tys. lat. Drzewa i krzewy iglaste, odkąd pojawiły się w karbonie na naszym globie, odgrywały w drzewostanach półkuli północnej rolę podstawową, mimo niewielkiego bogactwa gatunkowego. Z drzew iglastych występuje w Polsce zaledwie 6 gatunków rodzimych: sosna zwyczajna (*Pinus silvestris*), świerk zwyczajny (*Picea excelsa*), jodła pospolita (*Abies alba*), modrzew europejski (*Larix decidua*), cis (*Taxus baccata*) oraz limba (*Pinus cembra*).

Ta niewielka liczba miejscowych drzew szpilkowych jest spuścizną po plejstocenijskich zmianach klimatycznych, które zniszczyły bogatą florę trzeciorzędową. W zależności od zasięgu lądolodu, w glaciałach panowała pustynia lodowa lub roślinność subarktycznej tundry; w interglaciałach dochodziło do rozwoju lasów iglastych, w których początkowo dużą rolę odgrywały jodła i cis. W okresie ostatniego zlodowacenia największy zasięg miała limba, powszechnie występująca w niższych partiach Karpat oraz na ich przedgórzu i Wyżynie Małopolskiej, gdzie tworzyła luźne skupienia z modrzewiem, sosną, świerkiem, brzoza i wierzbami (Limba 1971).

Typowa dla naszych ziem szata leśna rozwinęła się w ciągu pierwszych 5 tys. lat po ustąpieniu ostatniego zlodowacenia, to jest od 10 250 do 5000 lat temu. Początkowo były to luźne lasy sosnowe i sosnowo-brzozowe, potem zwarte lasy sosnowe z domieszką drzew liściastych, a jako ostatnie wykształciły się wielogatunkowe lasy liściaste (Starkel 1977).

Tak więc, w następstwie ocieplenia klimatu, sosna jako pierwsza opanowała teren całej Polski (Sosna 1970). Świerk wkroczył z dwóch kierunków: wcześniej (późny glaciał) z ośrodka karpackiego, później (okres borealny) z północnego wschodu (Świerk 1977). Modrzew rozprzestrzenił się w okresie borealnym, kiedy to znajdował korzystne dla

swego rozwoju warunki klimatyczne. Jodła objęła swym pionierskim zasięgiem, u schyłku okresu atlantyckiego, Sudety i północne stoki Karpat Zachodnich, by rozprzestrzenić się dalej na przyległe wyżyny i Góry Świętokrzyskie. Cis należał w holocenie do tych drzew, które, podobnie jak jodła, grab i buk, weszły późno w skład naszych lasów; dopiero w okresie subatlantyckim jego zasięg pokrył obszar prawie całego kraju. Kosodrzewina przesuwiała się w plejstocenie kilkakrotnie stosunkowo daleko w strefę peryglacjalną, dochodząc w okolice Warszawy; pod koniec okresu atlantyckiego uformowała ostatecznie samodzielne piętro w lasach karpacko-sudeckich, kosztem obniżonej górnej granicy świerka (Środoń 1972).

Na te naturalne przemiany składu gatunkowego drzewostanów zaczęła nakładać się około 5 tys. lat temu działalność gospodarcza człowieka. Wypalano i wycinano las, aby zdobyć tereny pod uprawę roli i do osiedlenia, niszcząc najszybciej lasy mieszane porastające żyzne gleby Polski południowej. Proces ten miał najpierw charakter lokalny, dopiero od X—XII w. zmiany zasięgu i składu gatunkowego lasu wywołane klimatem zaczęły schodzić na drugi plan w stosunku do gospodarczej działalności człowieka.

Badania geograficzno-historyczne, archeologiczne i przyrodnicze z ostatnich lat ujawniły, iż w okresie kształtowania się państwa polskiego ziemie nasze były przeciętnie w ponad 20% już bezleśne, do czego w znacznym stopniu przyczyniło się rolnictwo i osadnictwo przedpiastowskie (Broda 1985). Znaczniejszy ruch osadniczy i gospodarczy rozpoczął się w XIII w., co zwiększyło zapotrzebowanie na drewno budowlane i opałowe oraz takie jego produkty, jak węgiel drzewny dla kuźnic, hut i warzelni soli, czy potaż do wyrobu mydła i bielienia płótna. W XV w. była również korzystna koniunktura dla sprzedaży drewna i jego przetworów na rynki zachodniej Europy. Ponieważ kierowano je na eksport drogami wodnymi, w pierwszej kolejności niszczone był las położony w pobliżu spławnych rzek dorzecza Wisły (Dobrowolska 1961).

Obok karczowania dużych obszarów lasu, eksploatacja odbywała się w sposób plądrowniczy przez wycinanie tylko niektórych gatunków drzew takich, jak cisy, modrzewie, dęby i masztowe sosny na eksport, a jawory, lipy, jesiony i wiązy na wyroby gospodarstwa domowego. Drewno cisowe było w średniowieczu wysoko cenione do wyrobu dzid, oszczepów i łuków, a eksploatacja tego gatunku w Polsce przybrała takie rozmiary, że już w 1423 r. Władysław Jagiełło wydał prawo chroniące to drzewo „...które znajduje się być wielkiej ceny...” przed nadmiernym wyrębem (*Cis pospolity* 1975 s. 63). Modrzew, użytkowany jako budulec okrętowy, był również intensywnie wycinany. Obydwa gatunki drzew występują dziś w Polsce jedynie sporadycznie.

Wśród puszcz zakładano osady w celu produkcji i eksploatacji takich

bogactw „przemysłowych”, jak węgiel drzewny, potaż, popiół i smoła. Zaopatrywały one większe skupienia zakładów metalurgicznych i hut szkła na przedgórzu Sudetów i Karpat, w Górach Świętokrzyskich, koło Wielunia i Częstochowy. W połowie XVI w. istniało w Polsce około 150 tartaków, konkurujących często o surowiec drzewny z eksportem. Z tych powodów już wówczas niektóre posiadłości szlacheckie zmuszone były do zaopatrywania się w drewno za pomocą kupna, a ciężar handlu drewnem i jego wyrobami przesunął się z Gdańska do Królewca i Rygi (*Dzieje...* 1965).

Do XV w. las stanowił dobro wolne i dla wszystkich dostępne. W miarę uświadamiania sobie korzyści płynących z eksploatacji zasobów leśnych w dobie rozwoju gospodarki folwarczno-pańszczyźnianej (XV—XVIII w.) dwór zmonopolizował w swych rękach wszystkie prawa do lasu, egzekwując je przy pomocy specjalnej straży. Nadal jednak tereny leśne stanowiły część gospodarstwa rolnego, a wyrąb drzew odbywał się w sposób bezplanowy (Broda 1985).

Zasadnicze zmiany nastąpiły dopiero w XIX w., w trakcie kształtowania się kapitalizmu. Polegały one na wydzieleniu lasów z majątków rolnych i stworzeniu gospodarstwa leśnego jako osobnej gałęzi gospodarki narodowej, posiadającej własną administrację i stosującej własne metody gospodarcze. W pierwszej kolejności urządzano lasy państwowe (czyli były lasy królewskie i klasztorne, które po rozbiorach przeszły na własność państwa—zaborcy) w zaborze pruskim, następnie w rosyjskim, na ostatku w austriackim; urządzenie lasów prywatnych zakończono dopiero w połowie XX w. (*Dzieje...* 1965).

Zorganizowana gospodarka leśna była najpoważniejszym czynnikiem, który spowodował przekształcenia w składzie gatunkowym drzewostanów środkowej Europy. Powszechne stosowanie zrębowego sposobu eksploataowania lasu (utrzymywanego w Polsce do dnia dzisiejszego) oraz rugowanie gatunków liściastych na rzecz kultur sosnowych na niżu, a świerkowych w górach, odcisnęło na krajobrazie leśnym naszego kraju niezatarte piętno. Według Z. Sierpińskiego (1984) odnawianie lasu tylko sosną i świerkiem było przyczyną spadku naturalnej odporności ekosystemów leśnych i stworzyło idealne warunki do masowych pojawów szkodliwych owadów oraz grzybów, które w XX w. występowały już wielokrotnie.

Pierwsze wiarygodne dane statystyczne, przedstawiające rozmieszczenia lasów i powierzchnie zajmowane przez poszczególne gatunki drzew, pochodzą z początków XIX w. Według obliczeń L. Platerra (1827) w Królestwie Polskim przeważały w tym czasie na północy lasy sosnowe, na nizinach spotykało się drzewostany świerkowe, na południu lasy sosnowe występowały na przemian z drzewostanami jodłowymi i świerkowymi, gdzieś tam jeszcze modrzewiowymi. W zaokrągleniu powierzchnia lasów sosnowych wynosiła 82⁰/₀, świerkowych 5⁰/₀, jodło-

wych 2,5% w stosunku do całej powierzchni leśnej, przy przeciętnej lesistości wynoszącej około 29%. W 1913 r. powierzchnia leśna spadła do 18,7%; gatunkiem panującym była nadal sosna, która w lasach rządowych zajmowała 78,2% powierzchni leśnej, świerk występował jako domieszka, tworząc lite drzewostany tylko w guberni suwalskiej, a jodła występowała na południu w drzewostanach mieszanych (Miklaszewski 1928).

W Galicji na początku XIX w. na równinach panowały lasy sosnowe oraz czyste lub mieszane z sosną lasy świerkowe przy skromnym udziale jodły, która dominowała w górach. Skład gatunkowy powoli zmieniał się na korzyść drzew iglastych z ciągłą przewagą sosny w położeniach niżowych, a świerka i jodły w górskich. Jak szacuje się, powierzchnia leśna ogółem uległa zmniejszeniu o 3% w ciągu 100 lat i w 1913 r. wynosiła 21,2%.

W zaborze pruskim przez całe XIX stulecie lasy iglaste rozszerzały swój zakres kosztem liściastych, osiągając w 1893 r. około 88% ogólnej powierzchni leśnej, która nie uległa w tym czasie prawie żadnym zmianom i wynosiła w 1913 r. 21,2% (Dzieje... 1965).

Wylesienia, związane z karczunkiem lasów (ostatnie dobro przyrody, z którego można było uzyskać dochód bez wcześniejszych inwestycji) przeniosły się z gleb urodzajnych na grunty dla rolnictwa mało przydatne, powiększając obszary nieużytków. O ile lesistość Polski przedrozbiorowej szacuje się na ponad 30%, to po odzyskaniu niepodległości w 1918 r. las zajmował 23% powierzchni kraju. Drzewostany iglaste stanowiły 69,7%, liściaste 30,3% powierzchni leśnej. Zmiany składu gatunkowego w okresie międzywojennym były nieznaczne, głównie na korzyść drzewostanów sosnowych. Zanotowano dalsze zmniejszenie się powierzchni leśnej, która w 1939 r. spadła do 22,2% (Czuraj 1982a, b).

W okresie II wojny światowej lasy polskie poniosły dalsze straty: w 1946 r. lesistość kraju oceniano na 20,8%. Po wojnie, ze względu na zmiany terytorialne, uległ też zmianie skład gatunkowy lasów. Udział drzew iglastych w nowych granicach zwiększył się do 87% powierzchni leśnej, głównie z powodu uzyskania prawie jednolitych, ubogich borów sosnowych, położonych między Zgorzelcem a Szczecinem. Nastąpił równocześnie, po raz pierwszy w dziejach leśnictwa w Polsce, systematyczny wzrost ogólnej powierzchni leśnej do 27,6% w 1983 r., któremu towarzyszy przebudowa drzewostanów w kierunku zwiększania liczby gatunków liściastych, zwłaszcza buka i dębu (Czuraj 1982a, b).

LITERATURA

- Broda J., 1985, *Proces wylesień na ziemiach polskich od czasów najdawniejszych*, Czas. Geogr., 56, 2, 151—172.
Cis pospolity, 1975, *Nasze drzewa leśne*, Monografie, 3, PWN, Warszawa—Poznań.

- Czuraj M., 1982a, *Powierzchnia lasów w Polsce w latach 1918—1978*, Studia pierwotna
- 1982b, *Skład gatunkowy drzewostanów w Polsce w latach 1918—1978*, Studia Ośr. Dokum. Fizjogr., PAN O/Kraków, 10, 83—98.
- Dobrowolska M., 1961, *Przemiany środowiska geograficznego Polski do XV w.*, PWN, Warszawa.
- Dzieje lasów, leśnictwa i drzewnictwa w Polsce*, 1965, PWRiL, Warszawa.
- Jodła pospolita*, 1983, *Nasze drzewa leśne*, Monografie, 4, PWN, Warszawa—Poznań.
- Limba*, 1971, *Nasze drzewa leśne*, Monografie, 2, PWN, Warszawa—Poznań.
- Miklaszewski J., 1928, *Lasy i leśnictwo w Polsce*, Warszawa.
- Plater L., 1827, *Rys leśno-historyczny Królestwa Polskiego*, Sylwan, 1, 11—96.
- Sierpiński Z., 1984, *Przyczyny aktualnego stanu sanitarnego lasów Polski i spodziewane zmiany*, Las Polski, 1, 10—12.
- Sosna zwyczajna*, 1970, *Nasze drzewa leśne*, Monografie, 1, PWN, Warszawa—Poznań.
- Starkel L., 1977, *Paleogeografia holocenu*, PWN, Warszawa.
- Środoń A., 1972, *Roślinność Polski w czwartorzędzie*, [w:] *Szata roślinna Polski*, 1, PWN, Warszawa, 527—569.
- Swierk pospolity*, 1977, *Nasze drzewa leśne*, Monografie, 5, PWN, Warszawa—Poznań.

ALICJA BREYMEYER

STRUKTURA I FUNKCJONOWANIE EKOSYSTEMÓW BOROWYCH — ANALIZA EKOLOGICZNA

Analiza ekologiczna ekosystemów borowych zostanie przeprowadzona ze szczególnym zwróceniem uwagi na uzależnienie procesów ekologicznych od czynników geograficznych, przede wszystkim od klimatu. Na stosunkowo niewielkim obszarze Polski, zwłaszcza na niżu, wpływ klimatu na ekosystemy nie zawsze daje się dość wyraźnie zarejestrować. Trzeba wtedy sięgać do informacji gromadzonych na obszarach o większej zmienności klimatycznej.

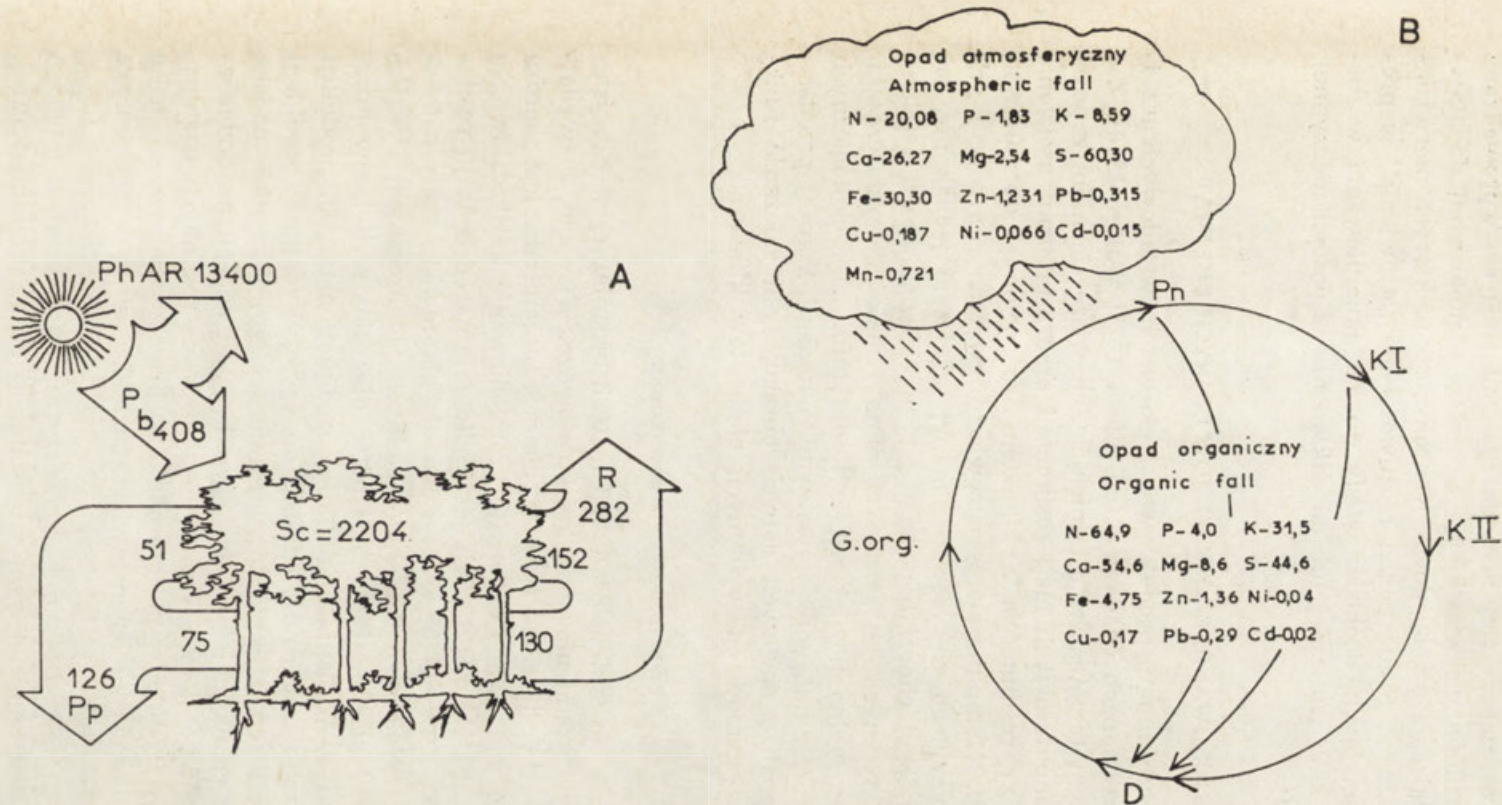
Podstawą przeprowadzonych w niniejszym opracowaniu analiz są dane publikowane w literaturze ekologicznej i geograficznej. Szczególnie często korzystano z materiałów tzw. Banku Danych Międzynarodowego Programu Biologicznego (MPB). Jest to zbiór wyników badań prowadzonych w ponad 100 punktach na kuli ziemskiej (w tym także w Polsce) w czasie dekady MPB i dobrowolnie zgłoszonych do Banku Danych w Oak Ridge, Tennessee, USA. Materiały te są z pewnego punktu widzenia unikalne, gdyż są zbierane tymi samymi, uzgodnionymi metodami. Opracowania statystyczne wykonano w jednym, dobrze przygotowanym instytucie i opublikowano wraz z wyciągami z oryginalnych protokołów nadesłanych do Banku (Reichle, red. 1981). Jeśli chodzi o dane z Polski, to nie jest ich dużo. Istnieje wprawdzie kilka ośrodków tradycyjnie prowadzących badania ekologiczne w lasach, np. krakowskie badania Puszczy Niepołomickiej, warszawskie — Puszczy Kampinoskiej, toruńskie — Lasu Piwnickiego oraz badania w Białowieży. Na ogół prace publikowane są w dużych odstępach czasu, a tematy bywają rozdrobnione i niewiele z nich doczekało się syntez. Jedynie w Krakowie materiały pierwszego cyklu badań MPB zebrali i wydali A. Medwecka-Kornaś, A. Łomnicki i E. Bandoła-Ciołczyk (1974), a ostatnio po zakończeniu następnego, dużego programu — W. Grodziński, J. Weiner i P. F. Maycock (1984). Ważnym źródłem wykorzystanych w niniejszym opracowaniu informacji są maszynopisy merytorycznych sprawozdań wykonanych w Instytucie Badawczym Leśnictwa pod kie-

runkiem T. Trampler (1982) zbierające wyniki prac do tematu „Przemiany materii organicznej na obszarze Polski” prowadzonego w latach 1981—1985 w problemie MR.I.25. Wykorzystano także wyniki badań własnych i współpracowników zbierane w tym samym temacie w Instytucie Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN.

TERMINOLOGIA I MODEL FUNKCJONOWANIA EKOSYSTEMU

Terminologia przyjęta w niniejszym opracowaniu jest powszechnie używana w pracach ekologicznych. Podstawowe definicje mogą być przytoczone za Odumem (1971), K. Petruszewiczem i A. MacFadyenem (1970): Produkcja brutto (P_b) lub asymilacja (A) — jest to cała porcja energii pochłanianej przez badane ekosystemy; składają się na nią zarówno energia zużyta na produkcję tkanek (P lub P_n), jak i energia zużyta na respirację (R): $P_b = P_n + R$. Produkcja (P) lub produkcja netto (P_n) — jak wynika z poprzedniego równania, jest to różnica między całą porcją energii pochłanianej przez badany ekosystem (P_b lub A) a energią straconą na oddychanie (respirację) $P = A - R$, lub w drugim zapisie $P_n = P_b - R$. Inaczej można zdefiniować produkcję (produktywność) jako energię (lub masę) wytworzoną poprzez wzrost i reprodukcję obiektu żywego, którym może być osobnik, populacja lub ekosystem $P = P_{wzr.} + P_{repr.}$. Produkcja określana jest zwykle na dzień, rok lub cały cykl życiowy. Respiracja (R) jest to część przyjętej przez ekosystem energii, która jest zamieniana na ciepło i tracona (rozpraszana) w procesach życiowych $R = A - P$ lub $R = P_b - P_n$.

Materia organiczna zmagazynowana w ekosystemie, jeśli jest żywa (np. pnie drzew), bywa określana jako „standing crop” (Sc) co bliskie jest polskiemu „plon na pniu”; jeśli jest to materia i żywa, i martwa, można ją określać jako zapas lub pulę materii organicznej. Ilość materii organicznej może być wyrażona w jednostkach masy lub jednostkach energii. Jednostek energii używa się np. przy rozważaniu wymiany energii między ekosystemem a atmosferą; wymiana ta jest duża i dlatego mówi się, że energia przepływa przez ekosystem, a nie krąży w nim. Inaczej jest z wieloma pierwiastkami budującymi materię organiczną. Zachowują się one w ekosystemie długo i dlatego mówi się o ich krążeniu. Oba punkty widzenia przedstawiono na rycinie 1: rysunek (A) przedstawia przepływ energii przez ekosystem lasu szpilkowego w Puszczy Niepołomickiej, rysunek (B) — schemat krążenia materii w ekosystemie. Warto podkreślić, że gdy chodzi o energię, to z jej porcji zsyntetyzowanej w zielonej tkance roślin ($408 \text{ kJ} \times 10^6$ rocznie) tylko 30,9% ($126 \text{ kJ} \times 10^6$) zachowuje się w systemie jako produkcja roczna materii, a ponad 2/3 ($282 \text{ kJ} \times 10^6$) zużyte jest na respirację. Ekosystemy rozpraszają duże ilości energii, są to systemy mało wydajne. Gdy chodzi o krążenie materii, to warto zwrócić uwagę, że



Ryc. 1. Las sosnowy w Niepołomicach

A. Przepływ energii przez ekosystem wyrażony w $\text{kJ} \times 10^6 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. PhAR — promieniowanie fotosyntetyczne czynne, R — respiracja, P_b — produkcja pierwotna brutto (asymilacja), P_p — produkcja pierwotna netto, Sc — stan biomasy nadziemnej. B. Krążenie materii w ekosystemie. Zawartość pierwiastków w opadzie organicznym i opadzie atmosferycznym (suchym i mokrym) wyrażono w $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. P_n — produkcja netto, KI — konsumenci pierwszego rzędu, tj. roślinożercy, KII — konsumenci drugiego rzędu, tj. drapieżcy, D — destruenci, G.org. — materia organiczna gleby (Schemat A i dane cyfrowe do schematu B wg Grodziński, Weiner, Maycock, red., 1984, zmodyfikowane)

Pine forest in Niepołomice, Poland

A. Energy flow through an ecosystem in $\text{kJ} \times 10^6 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{y}^{-1}$. PhAR — photosynthetically active radiation, R — respiration, P_b — gross primary production (assimilation), P_p — net primary production, Sc — aboveground standing crop. B. Matter circulation in an ecosystem. Amounts of elements in organic fall and precipitation (dry and wet) expressed as $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{y}^{-1}$. P_n — net primary production, KI — primary consumers, KII — secondary consumers, D — decomposers, G.org — soil organic matter (Schema A and figures in schema B after Grodziński, Weiner, Maycock, eds, 1984, modified)

coraz bardziej znaczącym wejściem do systemu stają się wprowadzane do obiegu duże ilości pierwiastków i związków emitowanych do atmosfery przez urządzenia przemysłowe. Koncentracja niektórych pierwiastków w ekosystemach rośnie ponad możliwości ich „strawienia” w procesach ekosystemalnych, dochodzi wtedy do ich akumulowania w różnych punktach sieci troficznej lub do odkładania w postaci nieczynnej, nieprzyswajalnej.

FUNKCJONOWANIE EKOSYSTEMÓW LEŚNYCH I KLIMAT

Uzależniona od klimatu produktywność ekosystemów lądowych przedstawiana jest na mapach od dawna (np. Lieth 1975; Walter 1976). Za interesowanie tym tematem w ostatnich latach wiąże się m.in. z pojawieniem się komputerowych map roślinności oraz z próbami uściślenia zależności między roślinnością a klimatem za pomocą sformułowań matematycznych. Komputer daje oczywiście gwarancję precyzyjnych obliczeń i precyzyjnego wyrysowania mapy, w niczym jednak nie poprawia sytuacji, jeśli chodzi o podstawę tych obliczeń: liczba i jakość pomiarów klimatycznych jest wciąż ta sama i stale niewystarczająca. Podobnie bardzo wolno powiększa się liczba informacji ekologicznych zebranych nowoczesnymi, porównywalnymi metodami. Poniżej przedstawiono krótką analizę nowszych danych obrazujących zależność funkcjonowania ekosystemów od wybranych elementów klimatu.

PROMIENIOWANIE SŁONECZNE

Podstawowym warunkiem produkcji materii organicznej w ekosystemach jest dopływ promieniowania krótkofalowego. Wiadomo, że wydajność konwersji energii słonecznej w materię organiczną jest bardzo niska. Jeśli brać pod uwagę całkowite promieniowanie krótkofalowe, to wydajność ta waha się około 1% i jest mało zależna od rodzaju roślinności. Według T. Kiry (1975) wynosi ona dla zbiorowisk: leśnych 0,5—1,5%, zielnych wieloletnich 0,5—1,0%, zielnych jednorocznych 1%. Pomiar wydajności produkcji brutto i netto dla całej serii lasów przytoczono w tabeli 1. Wahania wydajności produkcji netto, tj. produkcji biomasy, są prawie trzykrotne, od 0,58 do 1,6%. Wydajność produkcji brutto jest zawsze co najmniej dwukrotnie wyższa. Wszystkie badane lasy tracą więc co najmniej połowę asymilowanej energii na oddychanie. T. Kira (1975) oblicza dla różnych zbiorowisk roślinnych następujący wskaźnik: produkcja netto/produkcja brutto: zbiorowiska leśne 0,25—0,50%, zbiorowiska zielne wieloletnie 0,50—0,55%, zbiorowiska jednoroczne 0,55—0,70%.

Wydaje się, że na podstawie danych przytoczonych w tabeli 1 trudno dopatrzeć się zależności efektywności produkcji od strefy klimatycznej.

Tabela 1

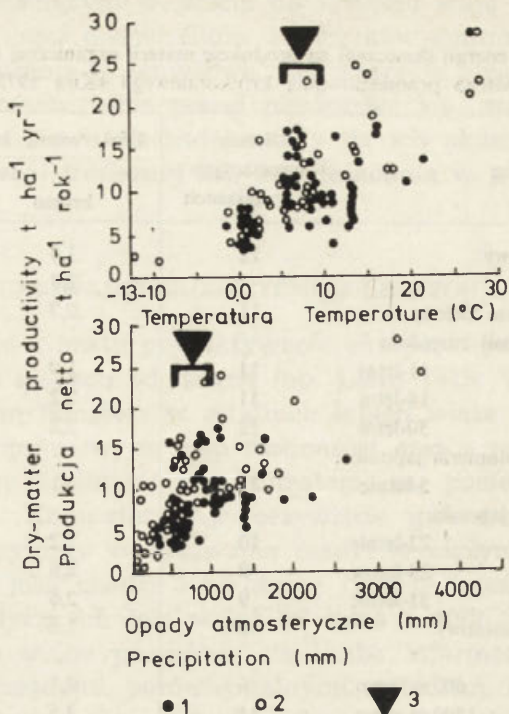
Efektywność konwersji energii słonecznej na produkcję materii organicznej oceniana na podstawie całkowitego promieniowania krótkofalowego (Kira 1975)

Typ lasu	Sezon wegetacyjny w miesiącach	Efektywność konwersji energii (%)	
		brutto	Produkcja netto
Tropikalny las deszczowy	12	3,4	0,85
Las wiecznie zielony	—	2,8	—
Klimaksowy las wiecznie zielony	11	2,7	0,86
Wtórny las z <i>Castanopsis cuspidata</i>			
11-letni	11	1,9	0,80
14-letni	11	2,2	0,96
50-letni	12	2,2	—
Gęste stanowisko <i>Cryptomeria japonica</i>			
5-letnie	11	3,1	1,4
Plantacje <i>Cryptomeria japonica</i> :			
22-letnie	10	2,2	0,58
28-letnie	9	2,6	0,9
31-letnie	9	2,6	0,69
Mieszany las dębowo-sosnowy	5	3,6	1,5
Las z <i>Fagus crenata</i> :			
600 m npm.	6	2,1	0,8
1500 m npm.	11	3,6	1,4
Las z <i>Abies sachalinensis</i>	6	3,2	1,6
Subalpejski las z <i>Abies veitchii</i> :			
60-letni	5	2,9	0,8
26-letni	5	2,7	1,0

Zarówno produkcja netto, jak i brutto waha się w podobnym zakresie w lasach zwrotnikowych, jak i subalpejskich lasach jodłowych. Wynikałoby z tego, że korony drzew są w stanie zużywać energię słoneczną wszędzie podobnie, niezależnie od różnic w „klimatach radiacyjnych”. Nie trzeba dodawać, że stwierdzenie to musi być tym bardziej prawdziwe w obrębie jednej strefy klimatycznej, w której położona jest Polska.

OPADY ATMOSFERYCZE I TEMPERATURA

O'Neill i DeAngelis (1981) zestawiają wyniki Lietha (1975) i wyniki zebrane w Banku Danych MPB dotyczące produkcji masy organicznej w lasach w zależności od rocznych średnich temperatur i sum opadów atmosferycznych (ryc. 2). Najnowsze wyniki z dekady MPB wydają się sugerować, że zależności temperatura—produkcja i opady—produkcja są bardzo podobne. Natomiast krzywe wyprowadzone przez Lietha (1975) przedstawiają nieco inne zależności produkcji od każdego z analizowa-



Ryc. 2. Zależność produktywności lasów od temperatury powietrza i opadów atmosferycznych. Według O'Neill i DeAngelis 1981, zmodyfikowane

1 — wyniki z dekady MPB 1964—1974, 2 — dane Lietha (1975) z wcześniejszych pomiarów, 3 — zakresy temperatur i opadów, w których znajduje się Polska

Relationship between net primary production and temperature or precipitation. After O'Neill and DeAngelis 1981, modified

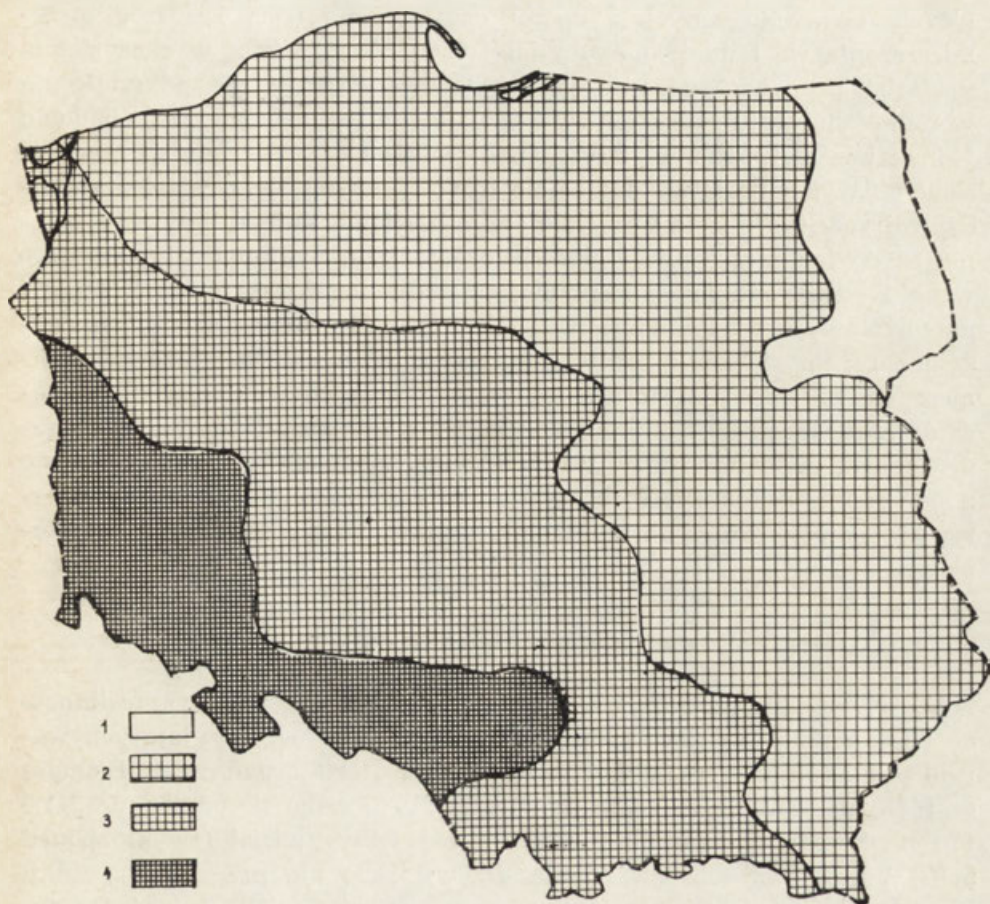
1 — data from IBP, 2 — data compiled by Lieth (1975), 3 — ranges of temperatures and precipitation for Poland

nych elementów klimatu. Oba zestawy danych wykazują jednak wyraźnie, że w rozpatrywanym przedziale wartości produkcja zależy zarówno od średnich temperatur jak i od sumy opadów i wykazuje tendencje wzrostowe wraz ze wzrostem każdego z tych czynników. Podobnie wyraźną zależność produkcji i biomasy od sumy rocznych temperatur znaleziono dla dużej grupy lasów badanych w dekadzie MPB. Wydaje się oczywiste, że zarówno roczne przyrosty, jak i zakumulowana masa materii organicznej w lasach zależą od sumy ciepła dostarczanego na stanowiska.

Na wykresach ukazujących zależność produkcji organicznej od klimatu dla wielkich obszarów, zaznaczono odpowiednie fragmenty skali, w których znajdują się lasy polskie (ryc. 2). Trudno dopatrzeć się prawidłowości w tak wyodrębnionej grupie wyników, w szczególności produkcja notowana w przedziale 5—10°C jest bardzo zróżnicowana.

ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA

Zniszczenia lasów iglastych spowodowane zanieczyszczeniami przemysłowymi powietrza należą do dobrze udokumentowanych wydarzeń ekologicznych ostatnich lat. Szczególnie ostre symptomy zniszczeń notowane są w Europie; obszar Polski usytuowany w centrum kontynentu europejskiego poddany jest wpływom przynoszonych z różnych kierun-



Ryc. 3. Cztery strefy skażenia siarką wyznaczone według zawartości siarki w suchej masie igieł sosny (264 punkty pobierania prób losowo rozrzuconych na obszarze Polski, zbiór igieł jednowiekowych z 2—3 okółka od góry w młodnikach 15—20-letnich). Według opracowania Molskiego i współpracowników (1985)

1 — strefa I — do 0,090‰, 2 — strefa II — 0,090—0,120‰, 3 — strefa III — 0,121—0,150‰, 4 — strefa IV — powyżej 0,150‰ S

Four zones of pine contamination by sulphur (264 points of sampling of pine needles from 15—20 years old pine forests in Poland). After Molski and co-authors (1985)

1 — zone I — up to 0.090‰, 2 — zone II — 0.090—0.120‰, 3 — zone III — 0.121—0.150‰, 4 — zone IV — above 0.150‰ S

ków i różnych odległości zanieczyszczeń wyrzucanych w powietrze w różnych krajach, a także ogromnej ilości zanieczyszczeń produkowanych przez rodzimy przemysł. Rozkład tych zanieczyszczeń jest funkcją rozmieszczenia polskiego przemysłu i przeważającej cyrkulacji powietrza nad Polską i kontynentem europejskim (ryc. 3).

Masa pierwiastków dostających się z powietrza do krążenia w ekosystemie jest znaczna, bywa czasem większa od naturalnej dostawy pierwiastków biogennych z opadu organicznego (ryc. 1). Drogi przemieszczania się i miejsca akumulacji tych pierwiastków w ekosystemie są słabo poznane, podobnie jak powodowane przez nie odkształcenia w funkcjonowaniu ekosystemów i w fizjologii roślin i zwierząt. Wiadomo jednak bez wątplenia, że lasy iglaste poddane działaniu emisji przemysłowych wykazują łatwo dające się rozpoznać symptomy osłabienia kondycji drzew (żółknięcie i częstsze zrzucanie igieł, słabsze przyrosty roczne) aż do ich zamierania i giniecia całego lasu. Symptomy te, rejestrowane i kartowane przez leśników, są podstawą do skarżenia zakładów przemysłowych o odszkodowania. Faktycznie nie istnieją środki zapobiegające przemysłowemu zatrutowaniu lasów iglastych. Na glebach podatnych na zakwaszenie stosuje się wapnowanie podwyższające pH. Badania nad krążeniem i akumulacją pierwiastków industriogennych w ekosystemach, podejmowane w wielu ośrodkach naukowych, przyczynią się z pewnością do odkrycia rzeczywistych przyczyn giniecia lasów iglastych i — być może — do wypracowania metod ratowania tych ekosystemów.

STRUKTURA MATERII ORGANICZNEJ W LASACH

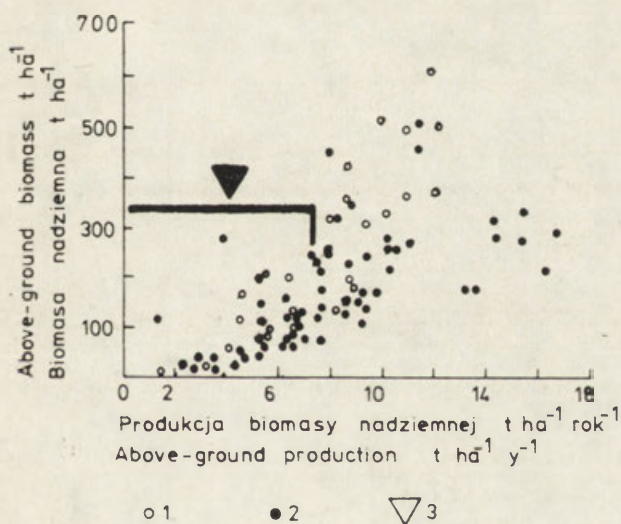
Lasy, wielopiętrowe zespoły roślinne, w których warstwa roślinności sięga wysokości kilkudziesięciu metrów, mogą w sprzyjających warunkach akumulować bardzo duże ilości materii organicznej. Biomasa na różnych stanowiskach lasu iglastego (tab. 2) waha się od 65,6 do 341,6 ton na hektar (jest to masa sucha). Największy udział (zwykle ponad 50%) w tej biomacie mają pnie drzew; liście nie przekraczają kilku procent, dość duże wartości osiąga masa gałęzi i ściółki leśnej. Podobne proporcje podaje W. Józefaciukowa (1984), która analizuje biomase lasu sosnowego *Vaccinium myrtylli Pinetum* w Tarnowskich Górach. Całkowita biomasa roślin w tym lesie oceniona została na 82,2 t.ha⁻¹, w tym przypada na: pnie 42,0%, gałęzie i igliwie 10,8%, korzenie sosny 28,7%, rośliny runa 18,5%.

Autorka wskazuje przy tym, że las w Tarnowskich Górach jest zdegradowany na skutek emisji przemysłowych. Inne stanowiska w środkowej Polsce osiągają większe biomasy, np.: sosna w zespole *Pino-Quercetum* (Las Piwnicki) — 175,1 t.ha⁻¹, sosna w zespole *Vaccinio myrtylli Pinetum* (Puszcza Kampinoska) — 300,5 t.ha⁻¹. Od czego zależy wiel-

Tabela 2

Akumulacja materii organicznej w różnych typach lasów iglastych wyrażona w suchej masie oraz w udziałach procentowych różnych frakcji (wg Grodziński i in., red., 1984; Simmons 1974; Whittaker i Marks 1975; wszystkie pomiary przeliczone na masę nadziemną)

Stanowisko:	<i>Pinus silvestris</i> , Polska	Las dębowo-sosnowy, USA	Las sosnowo-dębowy, USA	<i>Pinus nigra</i> , Szkocja	<i>Pinus silvestris</i> , Anglia	<i>Picea abies</i> , Szwecja	<i>Pinus silvestris</i> , Polska	Las jodłowo-świerkowy, USA
Wiek (lata)	21–40	43	46	48	55	58	80–100	161
Biomasa $t \cdot ha^{-1}$	118,0	65,6	113,7	151,6	164,6	190,2	220,1	341,6
w tym (%):								
Pnie drzew	79,9	66,2	69,6	62,5	59,0	45,0	81,3	80,0
Gałęzie	15,3	24,0	25,5	13,6	12,5	8,9	7,3	10,9
Liście	3,8	8,0	1,8	4,4	3,5	4,8	1,5	4,0
Krzewy i zioła	1,6	2,0	1,0	3,7	1,4	1,0	10,0	5,0
Ściółka	—	—	—	15,8	27,6	40,3	—	—

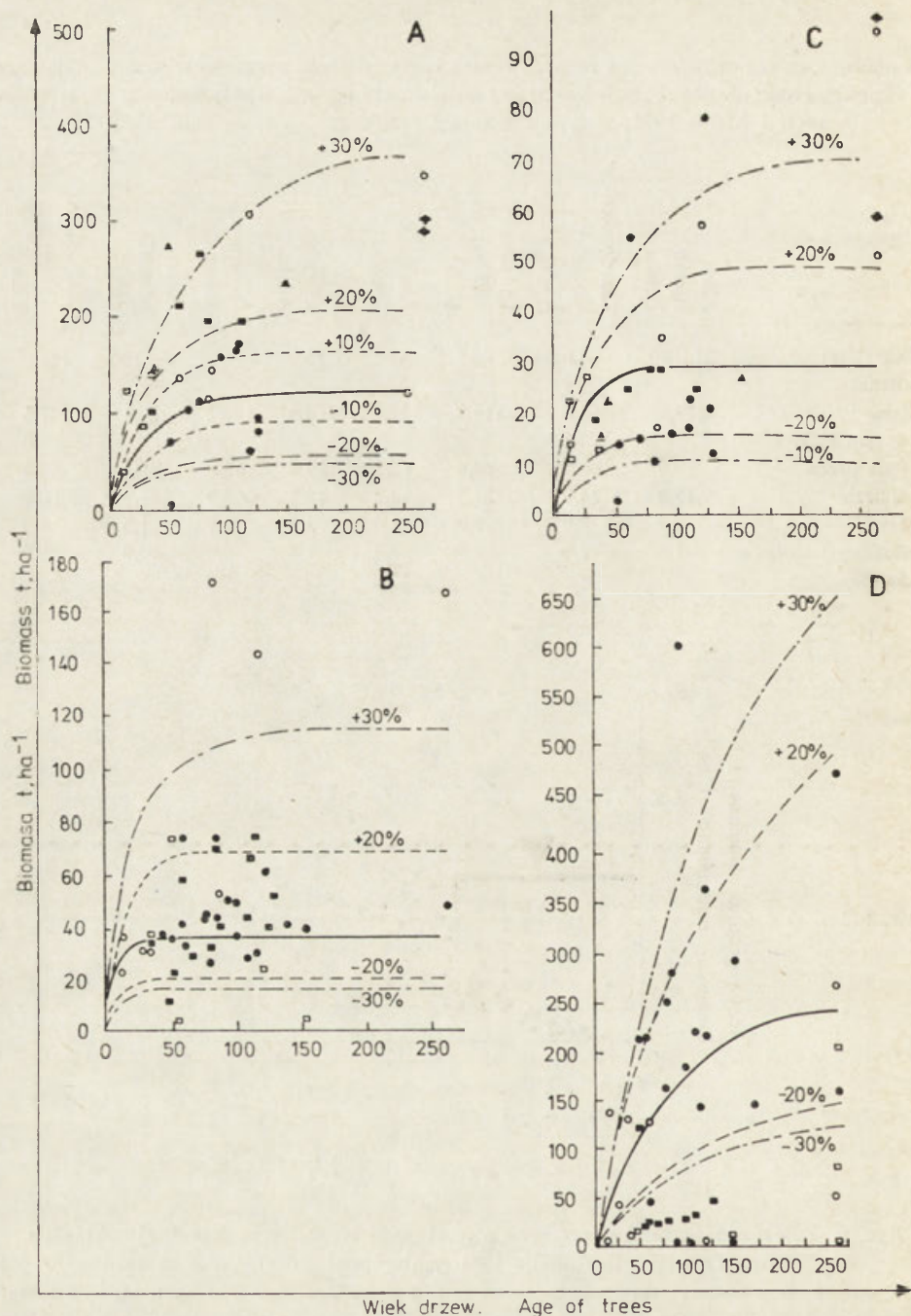


Ryc. 4. Zależność pomiędzy produkcją a stanem biomasy nadziemnej w lasach. Według O'Neill i DeAngelis 1981 (zmienione), Józefaciukowa 1975

1 — starsze dane według Whittaker i Likens 1973, 2 — dane z Banku Danych MPB, 3 — zakres zmienności dla lasów polskich według materiałów przytaczanych w niniejszym opracowaniu

Relationship between aboveground biomass and primary production in forests. After O'Neill and DeAngelis 1981 (modified), Józefaciukowa 1975

1 — data after Whittaker and Likens 1973, 2 — data from IBP Data Bank, 3 — the range in which data for Polish forests considered in this paper are included



Ryc. 5. Zależność biomasy lasu od wieku symulowana według modelu opracowanego dla danych MPB. Według Gardner i Mankin 1981

A — biomasa pni, B — biomasa korzeni, C — biomasa gałęzi, D — biomasa ściółki i materii organicznej gleby. Punkty przedstawiają konkretne stanowiska pomiarowe w różnych typach lasu, krzywe wyprowadzono z przyjętego modelu. Linie przerywane wyznaczają granice przedziałów ufności na poziomach 10%, 20% i 30% wariacji

kość biomasy zmagazynowanej w różnych typach lasów? Przede wszystkim od tempa produkcji masy organicznej w tym lesie — rycina 4. Starsze dane, zebrane w latach 1950—1960, wyznaczają tu zależność prostoliniową, natomiast pomiary z dekady MPB — bardziej prawdopodobną zależność krzywoliniową.

Dystrybucja materii organicznej w lasach różnego wieku była analizowana na materiałach z Banku Danych MPB. Część wyników warto przytoczyć, gdyż ilustrują one bardzo interesująco zależność między wiekiem lasu a biomasą rozmieszczoną w różnych komponentach ekosystemu leśnego. Autorzy opracowania (Gardner i Mankin 1981) wyprawdzili podstawowe zależności i odpowiadające im krzywe ze zgeneralizowanego modelu; do każdej krzywej obliczyli i wyrysowali dodatkowe linie wyznaczające zasięgi wariacji parametru na poziomach 10%, 20% i 30% (ryc. 5). Uzyskali w ten sposób pola, w których mieści się coraz większa liczba konkretnych, uzyskanych empirycznie pomiarów. W polu ograniczonym wariacją 30% mieści się zawsze ponad 90% pomiarów zebranych na 100 stacjach MPB rozmieszczonych we wszystkich strefach klimatycznych. Wszystkie analizowane parametry (masa pni, gałęzi, korzeni i ściółki wraz z materią organiczną gleby) wzrastają z wiekiem lasu szczególnie szybko w przedziale 0—50 lat. Pnie, konary i korzenie utrzymują następnie prawie stałą biomasę do 250 lat. Tylko ściółka i materia organiczna gleby wykazują ciągłą tendencję wzrostową włącznie z 250-letnimi lasami iglastymi, najstarszymi lasami w sieci stacji MPB. Tak więc, najwyższe wartości wśród komponentów biomasy lasu osiąga frakcja częściowo martwa, ściółka i materia organiczna górnych warstw gleby. Frakcja ta zwiększa się z wiekiem lasu i osiąga nie notowaną dla pozostałych komponentów masę.

PRODUKCJA MATERII ORGANICZNEJ RELACJE PRODUKCJA—BIOMASA

Z porównania danych zestawionych w tabelach 2 i 3 widać, jak bardzo różnią się w lasach zarówno bezwzględne wartości, jak też udziały produkcji i akumulacji różnych frakcji materii organicznej. Jeśli brać pod uwagę tylko drzewa, to okazuje się, że we wszystkich typach lasów akumulują one ogromną większość masy roślinnej tych stanowisk mierzoną w tysiącach kilogramów materii organicznej na każdym hektarze. Z tej zmagazynowanej biomasy produkcja roczna, tj. roczny przy-

Simulated relationship of forest biomass and tree age. After Gardner and Mankin 1981

A — boles biomass, B — roots biomass, C — branches biomass, D — biomass of litter and soil organic matter. The points represent other forests from the IBP Woodlands Data Bank. The dotted lines represent the confidence limits with 10%, 20% and 30% parameter variation

Produktywność wybranych lasów sosnowych w strefie umiarkowanej (wg Rieger i in. 1984: Whittaker i Marks 1975)

Stanowisko:	<i>Pinus silvestris</i> , 20–40 lat, Polska	Las dębowo- -sosnowy, 43 lata, USA	Las sosnowo- -dębowy, 46 lat, USA	<i>Pinus silvestris</i> , 80–100 lat, Polska
Produkcja nadziemna (tony suchej masy·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹)				
Całość	7,7	8,5	14,4	4,7
Drzewa	4,7	7,9	14,3	2,5
Krzewy (i podrost)	1,0	0,6	0,1	0,3
Liście				1,7
Udział w produkcji drzew (%)	1,9			
Pnie	61,0	22,0	21,9	53,2
Konary	13,0	24,3	20,7	4,3
Liście, gałązki, owoce	24,7	53,7	57,4	40,4

rost drewna wynosi odpowiednio 2–13%. W opracowaniu T. Tramplera (1982), opartym na inwentaryzacjach zasobów leśnych wykonywanych przez służby leśne na terenie Polski, można znaleźć dane, z których wyliczona produkcja pni i gałęzi grubych (o średnicy powyżej 7 cm) w borach wynosi 3% istniejącej biomasy. Wspomniane już szczegółowe badania ekologiczne, prowadzone na dwu stanowiskach lasu sosnowego w Puszczy Niepołomickiej, przynoszą następujące wyniki (Grodziński, Weiner i Maycock, red., 1984):

	Produkcja roczna w % istniejącej masy			
	piętro drzew	podrost	liście	całość
Sosna 20-40 lat	5	5	50	7
Sosna 80-200 lat	1	1	53	2

Tak więc, na dwu różniących się wiekiem stanowiskach lasu sosnowego notowano produkcję 2–7% (dla drewna 1–5%) istniejącej masy nadziemnej. Tylko liście są produkowane w obu lasach w podobnych proporcjach, w ilości równej połowie ich istniejącej masy.

Wskaźnik $\frac{\text{produkcja}}{\text{biomasa}}$ (*P/B*) jest dość często stosowany jako miara wydajności produkcyjnej ekosystemów. Ekosystemy leśne charakteryzują się wyraźnie niskim wskaźnikiem *P/B*. L. Y. Rodin i N. I. Bazilewicz (1965) podają następujące wartości wskaźnika *P/B*: 2–5% dla lasów borealnych i subborealnych, 10–20% dla tundry i aż 20–55% dla ekosystemów trawiastych. M. Runge (1973) w badaniach z terenu RFN oblicza wskaźnik *P/B* dla stanowisk leśnych w okolicy Solling na 5%,

podczas kiedy łąki w tej samej okolicy charakteryzują się wskaźnikiem 58%. Wydajność produkcyjna drzew jest więc mała, o wiele niższa niż roślin drobnych.

OPAD ORGANICZNY

Dobłą i coraz częściej stosowaną miarą produkcji zielonych części roślin w lasach jest opad organiczny. Materia organiczna dostarczana corocznie w lasach do gleby to głównie liście drzew, które stanowią zwykle ponad 50% całego opadu organicznego. Poza nimi do gleby opadają fragmenty gałązek, kwiatów i owoców wszystkich roślin lasu, a także odchody i martwe ciała zwierząt. Te ostatnie stanowią niewielki procent w całej masie opadu organicznego i z tego powodu są zazwyczaj pomijane (jako osobna frakcja) w rozważaniach dotyczących ekosystemu¹.

Pomiary opadu organicznego w różnych lasach szpilkowych Polski zestawiono w tabeli 4. Można z niej odczytać zarówno rozpiętość wielkości opadu organicznego (w drzewostanach względnie naturalnych waha się on od 2,63 do 6,6 t·ha⁻¹), jak i wpływ emisji przemysłowych na produkcję i opad organiczny w tych lasach (w pobliżu mało pyłającej cementowni Małogoszcz opad organiczny jest tylko nieznacznie zmniejszony i wynosi 2,1 t·ha⁻¹, ale w okolicy fabryki nawozów azotowych w Puławach obniża się do 0,6—0,7 t·ha⁻¹). Badania Józefaciukowej (1984) potwierdzają fakt redukcji części zielonych w lasach pod wpływem emisji przemysłowych. Stanowiska sosny w Tarnowskich Górach, które znajdują się pod wpływem emisji z huty cynku i ołowiu, mają o wiele niższą masę liści i gałązek niż podobnego wieku drzewostany sosnowe w Puszczy Kampinoskiej i w Lesie Piwnickim. Wartości te wynoszą odpowiednio 8,8 t·ha⁻¹, 36,0 t·ha⁻¹ i 18,7 t·ha⁻¹·rok.

Wartości stwierdzone dla lasów polskich: maksymalny opad w Puszczy Piskiej równy 6,6 t·ha⁻¹, a minimalny w Puszczy Kampinoskiej równy 2,6 t·ha⁻¹ są zbliżone do wartości znajdowanych przez innych autorów dla tej samej strefy klimatycznej. B. Alvera (1980) podaje z terenu Aragonii następujące wartości opadu organicznego na rok: las sosnowy z *Ilex aquifolium* — 4,2 t·ha⁻¹, las sosnowy z *Quercus sp.* — 4,3 t·ha⁻¹. I. G. Simmons (1974) przytacza wartości następujące: tajga jodłowa (ZSRR) — 2,5—3,0 t·ha⁻¹, las dębowo-sosnowy (USA) — 4,0 t·ha⁻¹, las sosnowy (USA) — 4,0 t·ha⁻¹·rok⁻¹. Opad organiczny, bezpośrednio związany z produkcją zielonych części roślin, maleje wraz z ogólnym spadkiem produktywności lasu, ale zależność ta nie jest prosta. Stwierdzono bowiem, że opad organiczny jest stosunkowo mniejszy

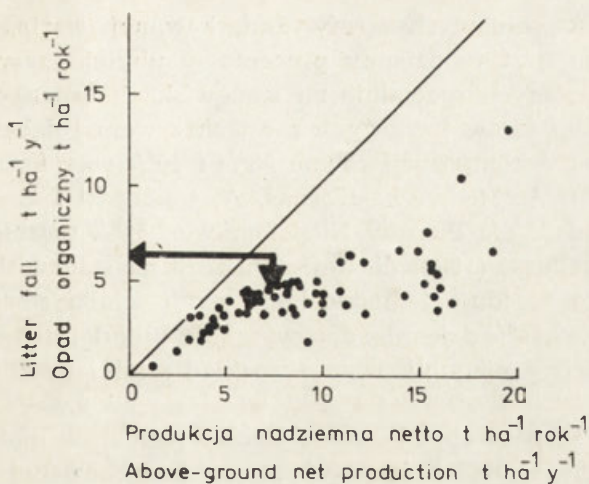
¹ Sytuacja ta zmienia się podczas masowych pojawów roślinożernych owadów i gryzoni. Zarówno ciała tych zwierząt, jak i ich odchody, docierające do gleby, stanowią ważny strumień materii i energii w gospodarce ekosystemu.

Tabela 4

Opad organiczny w lasach iglastych na obszarze Polski

Typ lasu	Wiek drzew (lata)	Lokalizacja	Opad organiczny $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$	Źródło
<i>Vaccinio myrtylli</i> <i>Pinetum</i>	20–40	Puławy	0,63*	Uba, 1984
	40	Puszcza Piska	5,36	Puszkarski, Traczyk, Wójcik, 1972
	60–80	Puławy	0,73*	Uba, 1984
	85	Puszcza Kampinoska	2,63	Józefaciukowa, 1975
	110	Puszcza Kampinoska	3,25	Józefaciukowa, 1975
<i>Pino-Quercetum</i>	110	Puszcza Piska	4,65	Puszkarski, Traczyk, Wójcik, 1972
	50–70	Puszcza Bolimowska	3,04	Uba, 1984
	60–80	Małogoszcz	2,18	Uba, 1984
	70	Puszcza Niepołomicka	5,00	Zieliński, 1984
	150–200	Las Piwnicki	3,82	Prusinkiewicz, Dziadowiec, Jakubusek, 1974
	150–200	Las Piwnicki	3,75	Prusinkiewicz, Dziadowiec, Jakubusek, 1974
	70	Puszcza Kampinoska	4,16	Stachurski, Zimka, 1977
<i>Cladonio-Pinetum</i>	150	Puszcza Piska	6,64	Plewczyńska, 1970
		Puszcza Kampinoska	4,66	Wójcik, 1970

* Lasy w sąsiedztwie Zakładów Azotowych „Puławy”



Ryc. 6. Zależność pomiędzy produkcją nadziemną netto, a opadem organicznym w lasach MPB. Według O'Neill i DeAngelis 1981, zmienione

Linia ciągła przedstawia hipotetyczną sytuację kiedy cała wyprodukowana w ciągu roku masa organiczna opada na dno lasu (opad — 100% produkcji). Strzałkami oznaczono pole, w którym mieszczą się pomiary z borów polskich: maksymalny opad znaleziony w Puszczy Piskiej i maksymalna produkcja z Puszczy Niepołomickiej

Total annual litter fall as a function of aboveground net primary production in IBP forests. After O'Neill and DeAngelis, 1981, modified

The solid line represents the hypothetical situation when litter fall is 100% of the production. Arrows delimit the field, in which the measurements from Polish pine forests are included: the highest organic fall registered from the Pisz Forest and the highest production from the Niepołomice Forest

w lasach bardziej produktywnych (ryc. 6). Pomiary zebrane w Banku Danych MPB stopniowo odchylają się w dół od siecznej w miarę przesuwania się do stanowisk o największej produktywności ogólnej. Oznacza to, że w tych ekosystemach jest produkowana stosunkowo mniejsza ilość liści. Jest także możliwe, że te właśnie najproduktywniejsze lasy znajdujące się niewątpliwie w najlepszych warunkach środowiskowych najwolniej tracą liście; wiadomo na przykładzie sosny, że wraz z rosnącym zanieczyszczeniem powietrza siarką traci ona szybciej szpilki.

DESTRUKCJA MATERII ORGANICZNEJ

Procesy destrukcji materii organicznej w ekosystemach leśnych nie są tak dobrze poznane jak procesy produkcji materii. Nie dysponujemy statystyką dotyczącą zależności między tempem destrukcji a czynnikami środowiskowymi. Eksperymenty odpowiadające na te pytania są rzadkie, a liczba pomiarów tempa dekompozycji materii w różnych typach lasów i związana z tym liczba publikacji jest skąpa. J. S. Singh i S. R. Gupta (1977) w zestawieniu pomiarów tempa dekompozycji po-

dają dla lasów sosnowych strefy umiarkowanej wartości od 0,083—0,12‰ dziennie (jest to dzienny procentowy ubytek masy ściółki z jej porcji eksponowanych specjalnie na stanowiskach badanych). B. Alvera (1981) dla ściółki lasów sosnowych z ostrokrzewem i dębem w Aragonii znajduje tempo dekompozycji równe 33‰ i 40‰ rocznie, co daje 0,08—0,10‰ dziennie. A. Medwecka-Kornaś, A. Łomnicki i E. Bandoła-Ciołczyk (1974) podają dla Puszczy Niepołomickiej 55‰ rocznie, czyli 0,15‰ dziennie. J. Zieliński (1984) dla tejże Puszczy na stanowisku 80-letniego lasu sosnowego znajduje tempo dekompozycji ściółki równe 51‰ rocznie, czyli około 0,14‰ dziennie. Jak wynika z kilkuletnich badań B. Grabińskiej (materiały niepublikowane), rozkład ściółki na 18 stanowiskach w lasach iglastych środkowej Polski waha się od 0,08—0,3‰ dziennie. Na podstawie tych niezbyt licznych jeszcze pomiarów można by powiedzieć, że ściółka w lasach iglastych strefy umiarkowanej ulega rozkładowi w tempie od 0,1 do 0,3‰ dziennie; ściółka lasów klimatów gorących może być rozkładana pięć razy szybciej, tj. do 1,5‰ dziennie (Singh i Gupta 1977).

Oprócz śledzenia destrukcji naturalnej, mieszanej ściółki, prowadzi się także eksperymenty nad rozkładem liści różnych gatunków drzew. Z zestawienia wyników takich badań w lasach iglastych przytaczanego przez B. Alverę (1981) wynika, że ściółka drzew szpilkowych charakteryzuje się raczej niskim tempem dekompozycji. Pięć gatunków sosny ma dzienne tempo rozkładu szpilek od 0,05 do 0,12‰. Najwolniejsze tempo dekompozycji liści notowano dla modrzewia — tylko 0,03‰ dziennie. Najszybsze tempo dekompozycji znajdowano dla liści jesionu (0,28‰ dziennie) i grabu (0,23‰ dziennie). Drzewa te mają liście rozkładające się co najmniej 2 razy szybciej od szpilek sosnowych.

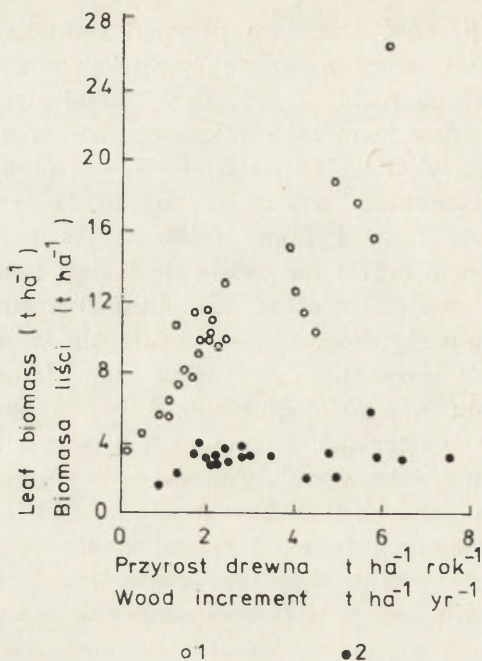
Wstępne szacunki czasu całkowitego rozkładu ściółki sugerują ogromne różnice między różnymi rodzajami lasów. B. Hopkins (1966) oblicza, że w wilgotnych lasach zrzucających liście i w lasach wiecznie zielonych na kompletny rozkład ściółki potrzeba tylko 0,1—0,6 roku; nieco mniej niż jeden rok potrzeba na dekompozycję ściółki w zrzucających liście lasach strefy umiarkowanej, 3—5 lat dla lasów iglastych w Anglii i aż 28—60 lat dla wysokogórskich lasów sosnowych i dębowych w Kalifornii. Dalej można cytować H. Wannera (1979), który podaje że tempo rozkładu ściółki w tropikalnym lesie oceniono na $8,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$, oraz L. A. Douglasa i J. C. F. Tedrowa (1959), którzy w strefie arktycznej znajdują $1,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Rozpiętości podawane przez różnych autorów są zatem bardzo duże, nie wydaje się jednak, aby można było te wartości przyjmować jako ostateczne i obowiązujące.

Jeśli chodzi o czynniki warunkujące tempo rozkładu materii organicznej, to w literaturze ostatnich lat wymienia się najczęściej skład chemiczny ściółki (w szczególności jej podatność na wymywanie i rozpuszczanie w wodzie), warunki termiczne (zamrożenie gleby zatrzymuje

proces dekompozycji, choć znane są przypadki intensywnego rozkładu ściółki pod śniegiem), wilgotnościowe (prawdopodobnie główny czynnik warunkujący tempo rozkładu ściółki w naszej strefie klimatycznej) oraz obfitość i aktywność zwierząt i mikroorganizmów glebowych. L. Käränlampi (1971), N. Nykvist (1961) i N. E. Kowal (1969) podają wyniki obserwacji i eksperymentów wskazujące na to, że wymywanie ściółki stymuluje aktywność flory i fauny ściółkowej i przyspiesza rozkład ściółki. J. M. Anderson (1973) na podstawie badań tempa dekompozycji liści w woreczkach zawieszonych w powietrzu stwierdza, że pod wpływem wypłukiwania wodą deszczową uzyskuje się w nich aż 75% rozkładu notowanego w workach ze ściółką na ziemi (Anderson nie bierze pod uwagę rozkładu mikrobiologicznego, który zapewne w workach „powietrznych” też występuje). Znane są eksperymenty R. I. Złotina (1971) z „rozkładem abiotycznym”. Autor ten wypłuszczał z prób ściółki organizmy żywe i w próbach tych uzyskiwał około 50% rozkładu uzyskiwanego z prób dostępnych faunie i florze. Złotin przypisywał rozkład abiotyczny przede wszystkim wypłukiwaniu ściółki przez deszcz. Także B. Grabińska (materiały niepublikowane) sugeruje wysoki rozkład abiotyczny ściółki eksponowanej w okolicy Zakładów Azotowych w Puławach. Autorka przypisuje to działaniu wody deszczowej, w której rozpuszczone są związki azotu i siarki. Gdy chodzi o temperaturę i wilgotność gleby, to z przeglądu literatury wynika, że zbliżone do umiarkowanych temperatury i stała, ale dopuszczająca tlen do gleby, wilgotność sprzyjają procesom rozkładu ściółki. Zwierzęta aktywne w procesach dekompozycji materii organicznej to przede wszystkim dżdżownice, larwy muchówek i chrząszczy, wije oraz bardzo liczne grupy fauny najdrobniejszej, do której zaliczyć trzeba głównie roztocze i skoczogonki. Obfitość i aktywność tych zwierząt uzależniona jest od przychylnych warunków abiotycznych, wśród których, oprócz wilgotności i temperatury, dużą rolę odgrywa zakwaszenie gleby. Wiadomo np., że dżdżownice unikają gleb kwaśnych i bory porastające takie gleby charakteryzują się często zredukowanym występowaniem dżdżownic mieszających ściółkę z glebą, napowietrzających glebę i stymulujących rozwój flory bakteryjnej. Ilościowe oceny roli organizmów w procesach rozkładu ściółki leśnej spotykane są rzadko. Spowodowane to jest trudnościami technicznymi: trudno wyeliminować wszystkie pozostałe (oprócz badanego) czynniki wpływające na przebieg procesów dekompozycji materii organicznej.

EKOSYSTEMY LASÓW IGLASTYCH, A INNE EKOSYSTEMY LEŚNE

Pewne specyficzne dla borów właściwości ekologiczne wynikają z ich porównania z innymi ekosystemami leśnymi. Z danych MPB wynika, że do produkcji jednostki masy drzewa potrzebna jest dużo większa



Ryc. 7. Roczny przyrost drewna w pniach i gałęziach jako funkcja biomasy liści w dwu rodzajach lasów. Materiały z Banku Danych MPB według O'Neill i DeAngelis 1981

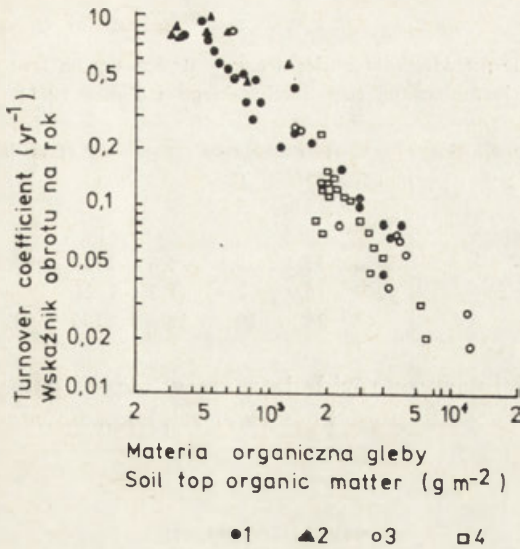
1 — stanowiska iglaste, 2 — lasy liściaste

Annual wood production (branch and bole increment) as a function of leaf biomass. Data from Woodland Data Bank after O'Neill and DeAngelis 1981

1 — needle-leaved stands, 2 — broad-leaved stands

masa igieł niż liści (ryc. 7). Przy tym przyrost drewna w borach jest wyraźnie zależny od powiększania się masy igieł, podczas gdy w lasach liściastych przyrosty drewna wydają się mało zależne od powiększania się masy liści. Możliwe, że ten brak zależności masa liści—przyrost drewna jest pozorny i wynika ze stałego nadmiaru powierzchni fotosyntetyzującej w lasach liściastych.

Bory zatrzymują większą ilość wytworzonej materii organicznej w glebie. Zestawienie wskaźnika obrotu ściółki z ilością materii organicznej w górnych warstwach gleby wykazuje, że bory mają wskaźnik obrotu niższy, a odkładanie materii organicznej większe niż lasy liściaste (ryc. 8). Są to zatem ekosystemy w większym stopniu gromadzące materię organiczną. Jest to jednak gromadzenie specyficzne: z badań Stachurskiego i J. Zimki (1981) prowadzonych w Puszczy Kampinoskiej wynika, że w borach sosnowych zachodzi intensywne wycofywanie pierwiastków biogenych z igieł przed ich opadnięciem (tab. 5). Drzewa sosnowe zatrzymują w ten sposób dużą część raz zdobytych pierwiastków ważnych w ich dalszym życiu i rozwoju. Pierwiastki te nie są



Ryc. 8. Materia organiczna górnych warstw gleby jako funkcja tempa obrotu ściółki. Wskaźnik obrotu ściółki obliczany jako stosunek opadu organicznego do ilości materii organicznej w górnych warstwach gleby. Według O'Neill i DeAngelis 1981

Lasy liściaste: 1 — strefy umiarkowanej, 2 — strefy tropikalnej; lasy iglaste: 3 — strefy umiarkowanej, 4 — strefy borealnej

Soil top organic matter as a function of litter turn-over index. The index of litter turn-over calculated by dividing the amount of organic fall by amount of soil top organic matter. After O'Neill and DeAngelis 1981

Broad-leaved ecosystems: 1 — temperate zone, 2 — tropical zone; coniferous forests: 3 — temperate zone, 4 — boreal zone

wprowadzane do krążenia w ekosystemie tak szybko, jak dzieje się to w sąsiednim, badanym przez autorów lesie liściastym. Taki mechanizm oszczędzania pierwiastków odbija się oczywiście na jakości gleby, jest ona uboga w związki i pierwiastki biogenne, gdyż ubogi w te związki jest opad organiczny. A. Stachurski i J. Zimka podają, że bardzo wolne jest także uwalnianie pierwiastków ze ściółki lasu iglastego, co przypisują ubóstwu fauny i flory saprofagicznej w borach. Podobne dane uzyskaliśmy (Brey Meyer — dane niepublikowane i Grabińska, 1986) w badaniach serii stanowisk leśnych w Białoleśce Dworskiej pod Warszawą; tempo znikania ściółki jest w borach kilkakrotnie wolniejsze od jej znikania w sąsiadujących z borami lasach liściastych. Natomiast w borach stosunkowo duża jest dostawa do gleby węgla związanego w tkance trudno rozkładających się igieł (tab. 5).

Lasy iglaste mają także swoją specyfikę, gdy chodzi o akumulację związków zanieczyszczających — według danych J. Weinera i W. Grodzińskiego (1984) z dwu typów lasów w Puszczy Niepołomickiej, metale i siarka gromadzą się w lesie liściastym głównie w części biotycznej,

Wycyfywanie pierwiastków z liści drzew w dwóch typach lasu w Puszczy Kampinoskiej (wg Stachurskiego i Zimki 1981)

Zawartość pierwiastka kg·ha ⁻¹	Bór sosnowy				Las liściasty			
	C	N	K	P	C	N	K	P
W zielonych liściach na drzewie	1778	57,4	30,3	6,6	1721	92,3	13,8	5,5
W opadłych liściach	1207	13,9	2,9	1,2	1721	85,6	10,8	4,6
%	68	24	10	18	100	93	78	84

natomiast w lesie iglastym rozkładają się w całym ekosystemie. Wynika to prawdopodobnie z ubóstwa ilościowego i jakościowego biocenozy lasu iglastego.

PODSUMOWANIE

Podsumowując przedstawione wyżej wyniki badań ekologicznych, można następująco scharakteryzować ekosystemy leśne:

— Produkcja i masa materii organicznej rejestrowane w lasach uzależnione są od dostawy ciepła oraz wody, jednak zależności te są wyraźne tylko na wielkich obszarach. Nie można odczytać tej zależności w strefie klimatu umiarkowanego.

— Całkowita masa materii organicznej produkowanej w lasach jest kilkakrotnie większa od produkowanego w nich drewna, bardzo duża akumulacja materii organicznej następuje w górnych warstwach gleby.

— Tempo produkcji i akumulacja fitomasy są różnie rozłożone w żywych komponentach ekosystemu leśnego: najwyższe tempo produkcji notuje się dla liści drzew — wynosi ono ponad 50%, podczas kiedy drewno produkowane jest w tempie kilku procent istniejącej masy rocznie. Zupełnie odwrotne stosunki znajdują się w masie zakumulowanej: liście stanowią zaledwie kilka procent całej fitomasy lasu, a drewno zawsze ponad 50%.

— Lasy iglaste są ekosystemami o powolnym krążeniu pierwiastków biogennych przetrzymywanych stosunkowo długo w liściach drzew. „Strategia” oszczędnego gospodarowania pierwiastkami i zatrzymywania ich w żywych częściach roślin wydaje się być celowa w wypadku ekosystemu ubogich siedlisk i chłodnych klimatów, jakim niewątpliwie jest las iglasty, a zwłaszcza sosnowy. Lasy takie rosną na ubogich, piaszczystych glebach, z których pierwiastki biogenne są łatwo wymywane i dobrą „taktiką” jest zatrzymywanie jak największej części cennych pierwiastków w liściach pozostających na drzewie. W chłodnym klimacie rozkład materii organicznej jest powolny, powolna jest też do-

stawa uwolnionych pierwiastków do płynów glebowych. Z tego względu, w czasie ewolucji ekosystemów, korzystne było wytwarzanie mechanizmów oszczędzania i przetrzymywania w żywej części systemu pierwiastków biogennych.

LITERATURA

- Alvera B., 1980, *Retorno al suelo de materia organica y bioelementos minerales en dos bosques altoaragenses*, Publicaciones del Centro Pirenaico de Biologia Experimental, 12, 55—62.
- 1981, *Descomposicion de hojas en un pinar altoaragones*, Ann. Edafol. Agrobiol., Madrid, 40, 37—46.
- Anderson J. M., 1973, *The breakdown and decomposition of sweet chestnut and beech leaf litter in two deciduous woodland soils*, *Breakdown, leaching and decomposition*, Oecologia, 12, 251—274.
- Ciołkosz A., 1980, *Mapa użytkowania ziemi 1:500 000*, IGIK, Warszawa.
- Douglas L. A., Tedrow J. C. F., 1959, *Organic matter decomposition rates in arctic soils*, Soil Sci., 88, 305—312.
- Gardner R. H., Mankin J. B., 1981, *Analysis of biomass allocation in forest ecosystems of IBP*, [w:] D. Reichle, red., *Dynamic properties of forest ecosystems*, Cambridge University Press, 451—497.
- Grabińska B., 1986, *Tempo rozkładu materii organicznej a właściwości środowiska w borach Środkowej Polski*, maszynopis w IGIK PAN, Warszawa.
- Grodziński W., Weiner J., Maycock P. F., red., 1984, *Forest ecosystems in industrial regions*, Springer Verlag, Berlin.
- Hopkins B., 1966, *Vegetation of the Olokemeji Reserve, Nigeria, IV: The litter and soil with special reference to their seasonal changes*, J. Ecol., 54, 687—703.
- Józefaciukowa W., 1975, *Variation of the fall rate of plant debris from trees in the association Vaccinio myrtylli-Pinetum typicum (Kobendza 1930) Br.-Bl. et Vlieger 1939 in the Kampinos National Park*, Ekol. Pol., 23, 93—101.
- 1984, *Wpływ emisji przemysłowych na stan biomasy zbiorowisk roślinnych w sąsiedztwie Zakładów Chemicznych w Tarnowskich Górach*, Pr. Inst. Bad. Leśn., 632, 23—42.
- Kärenlampi L., 1971, *Weight loss of leaf litter on forest soil surface in relation to weather of Kevo station*, Finnish Lapland, Rep. Kevo Subarct. Res. Stn., 8, 101—103.
- Kira T., 1975, *Primary production of forest*, [w:] J. P. Cooper, red., *Photosynthesis and productivity in different environments*, Cambridge University Press, 5—40.
- Kowal N. E., 1969, *Effect of leaching on pine litter decomposition rates*, Ecology, 50, 739—740.
- Lieth H., 1975, *Modelling the primary productivity of the world*, [w:] H. Lieth, R. H. Whittaker, red., *Primary productivity of the biosphere*, Springer Verlag, 237—263.
- Medwecka-Kornaś A., Łomnicki A., Bandola-Ciołczyk E., 1974, *Energy flow in the oak-hornbeam forest (PBP Project „Ispina”)*, Bull. Acad. Pol. Sci., Cl. II, 23, 563—567.
- Molski B., Dmuchowski W., Kohman T., Walczak J., Latoszek L., Matusik M., Strzelczyk I., 1985, *Określenie stanu zagrożenia śro-*

- dowiska w skali kraju z wykorzystaniem *Pinus silvestris*. Sprawozdanie końcowe z badań w latach 1981—1985 (masz.).
- O'Neill R. W., DeAngelis D. L., 1981, *Comparative productivity and biomass relations of forest ecosystems*, [w:] D. E. Reichle, red., *Dynamic properties of forest ecosystems*, Cambridge University Press, 411—449.
- Nykqvist N., 1961, *Leaching and decomposition of litter, IV: Experiments on needle litter of Picea abies*, *Oikos*, 12, 264—279.
- Odum E., 1971, *Fundamentals of ecology*, Saunders Co.
- Petrusewicz K., MacFadyen A., 1970, *Productivity of terrestrial animals. Principles and methods*, Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh.
- Plewczyńska U., 1970, *Herb layer production and plant fall in the association Pino-Quercetum Kozłowska 1925 in the Pisz Forest*, *Ekol. Pol.*, 18, 757—778.
- Prusinkiewicz Z., Dziadowiec H., Jakubusek M., 1974, *Zwrot do gleby pierwiastków-biogenów z opadem roślinnym w lesie liściastym i mieszanym na luźnych glebach piaskowych*, *Rocz. Glebozn.*, 25, 237—245.
- Puszkas L., Traczyk T., Wójcik Z., 1972, *Primary production of herb layer and plant fall in the Vaccinio-myrtilli Pinetum forest association in the Pisz Forest (North-East Poland)*, *Ekol. Pol.*, 20, 253—285.
- Reichle D., red., 1981, *Dynamic properties of forest ecosystems*, Cambridge University Press.
- Rieger R. S., Grabczyński S., Orzeł S., Raimer J., 1984, *Primary production in the Niepotomice Forest ecosystems. Growing stock and increment of tree stands*, [w:] W. Grodziński, J. Weiner, P. F. Maycock, red., *Forest ecosystems in industrial regions*, Springer Verlag, Berlin, 70—78.
- Rodin L. Y., Bazilevich N. I., 1965, *Production and mineral cycling of terrestrial vegetation*, Oliver and Boyd, Edinburgh-London.
- Runge M., 1973, *Energieumsätze in den Biozönosen terrestrischer Ökosysteme*, *Scr. Geobot.*, Göttingen, 4, 1—71.
- Simmons I. G., 1974, *The ecology of natural resources*, Edward Arnold Ltd.
- Singh J. S., Gupta S. R., 1977, *Plant decomposition and soil respiration in terrestrial ecosystems*, *Bot. Rev.*, 43, 449—528.
- Stachurski A., Zimka J., 1977, *Release of macronutrients from decomposing litter in Pino-Quercetum and Carici elongatae-Alnetum associations*, *Bull. Acad. Pol. Sci., Cl. II*, 24, 11, 655—662.
- 1981, *The patterns of nutrient cycling in forest ecosystems*, *Bull. Acad. Pol. Sci., Cl. II*, 29, 3—4, 141—147.
- Trampler T., 1982, *Wstępne określenie biomasy drzewnej w lasach i zadrzewieniach Polski*, IGiPZ PAN, Warszawa (masz.).
- Uba L., 1984, *Studia nad opadem organicznym w lasach iglastych Polski środkowej*, IGiPZ PAN, Warszawa (masz.).
- Walter H., 1976, *Strefy roślinności a klimat*, PWRiL, Warszawa.
- Wanner H., 1970, *Soil respiration, litter fall and productivity of tropical rain forest*, *J. Ecol.*, 58, 543—547.
- Weiner J., Grodziński W., 1984, *Energy, nutrient and pollutant budgets of the forest ecosystems*, [w:] W. Grodziński, J. Weiner, P. F. Maycock, red., *Forest ecosystems in industrial regions*, Springer Verlag, 204—230.
- Whittaker R. H., Likens G. E., 1975, *The biosphere and man*, [w:] H. Lieth, R. H. Whittaker, red., *The primary production of the biosphere*, Springer Verlag, 305—328.
- Whittaker R. H., Marks P. L., 1975, *Methods of assessing terrestrial pro-*

- ductivity, [w:] H. Lieth, R. H. Whittaker, red., *Primary productivity of the biosphere*, Springer Verlag, 55—118.
- Wójcik Z., 1970, *Primary production of the herb layer and plant fall in a dry pine forest (Cladonio-Pinetum Kobendza 1930) in the Kampinos National Park*, *Ekol. Pol.*, 18, 393—409.
- Zieliński J., 1984, *Decomposition in the pine forest of Niepotomice*, [w:] W. Grodziński, J. Weiner, P. F. Maycock, red., *Forest ecosystems in industrial regions*, Springer Verlag, Berlin, 150—165.
- Zlotin R. I., 1971, *Invertebrate animals as a factor of the biological turnover*, IV Colloquium International de la Faune du Soil, Dijon 1970, Paris, 455—462.

JAN MAREK MATUSZKIEWICZ

GEOBOTANICZNE ZRÓŻNICOWANIE LASÓW IGLASTYCH POLSKI

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA GEOBOTANICZNA ZBIOROWISK BORÓW I BORÓW MIESZANYCH

Pod pojęciem borów rozumie się w geobotanice, podobnie jak i w języku potocznym, zbiorowiska leśne, których drzewostan budują gatunki drzew szpilkowych, tj. gatunki należące do klasy *Coniferae*. Specyfika gatunków tej klasy polega między innymi na nie zrzucaniu (z jednym wyjątkiem) organów asymilacyjnych w okresie zimowym. Spośród tych gatunków trzy tworzą pospolite na terenie naszego kraju drzewostany czyste bądź wchodzą w kombinację z innymi gatunkami w drzewostanach, są to: sosna zwyczajna (*Pinus silvestris* L.), świerk pospolity (*Picea excelsa* Link.=*P. abies*) i jodła pospolita (*Abies alba* Mill.). Trzeba przy tym zaznaczyć, że pojęcie boru odnosi się tylko do takich zbiorowisk leśnych budowanych przez drzewa szpilkowe, które wykazują cechy zbiorowisk naturalnych.

Obok borów, które mają drzewostan złożony w głównej mierze z drzew szpilkowych, wyróżnia się kategorię borów mieszanych, tj. zbiorowisk leśnych, w których obok gatunków szpilkowych występują także gatunki liściaste. Skład drzewostanu nie musi być jedynym i najważniejszym kryterium wyróżnienia boru mieszanego jako odrębnego typu zbiorowiska roślinnego.

Z fitosocjologicznego punktu widzenia niemal wszystkie występujące w Polsce bory i bory mieszane wchodzą w jednostkę syntaksonomiczną najwyższego szczebla, tj. należą do klasy *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 1939, a także do rzędu *Vaccinio-Piceetalia* Br.-Bl. 1939.

Zbiorowiska należące do klasy *Vaccinio-Piceetea* są szeroko rozposzechnione na kontynencie europejskim. Głównym obszarem ich występowania jest strefa borealnych lasów szpilkowych (tajga) na północy kontynentu (tam głównie lasy świerkowe) oraz tzw. strefa lasów mieszanych od mniej więcej Łaby na zachodzie po Ural na wschodzie, gdzie

głównie spotyka się lasy sosnowe. Ponadto obszarem występowania zbiorowisk omawianej grupy są masywy górskie, gdzie zbiorowiska te tworzą niejednokrotnie specyficzne piętra roślinne.

Zbiorowiska borów i borów mieszanych różnicują się z fitosocjologicznego punktu widzenia na dwie zasadnicze grupy, którym nadana jest ranga związków, a mianowicie grupę borów i borów mieszanych sosnowych (związek *Dicrano-Pinion Libb.* 1933) oraz grupę borów i borów mieszanych świerkowych lub świerkowo-jodłowych (związek *Vaccinio-Piceion Br.-Bl.* 1938).

Zbiorowiska zaliczane do związku *Dicrano-Pinion*, w których sosna jest gatunkiem budującym lub współbudującym drzewostan, mają charakter kontynentalny i rozprzestrzenione są głównie na niżu środkowo- i wschodnioeuropejskim.

Związek *Vaccinio-Piceion* grupuje zbiorowiska o borealno-górskim charakterze mające centrum swojego występowania w strefie tajgi oraz w wysokich piętrach górskich.

PRZEGLĄD ZESPOŁÓW BORÓW I BORÓW MIESZANYCH

W obrębie zbiorowisk borów i borów mieszanych wyróżnia się 17 zespołów. Podzielić je można na trzy grupy: bory sosnowe, bory mieszane sosnowo-dębowe oraz bory i bory mieszane świerkowe i jodłowe.

BORY SOSNOWE

Typowe bory sosnowe zajmują skrajnie oligotroficzne siedliska o bardzo zróżnicowanej wilgotności, od całkiem suchych, poprzez świeże i wilgotne po bagienne. Wilgotność siedlisk jest jednym z dwu głównych czynników różnicujących bory sosnowe. Drugim czynnikiem jest zmienność klimatu wywołująca regionalne zróżnicowanie borów sosnowych (ryc. 1). Fitosocjologiczne zróżnicowanie borów sosnowych Polski na zespoły przedstawiono w tabeli 1.

N a d m o r s k i b ó r b a ż y n o w y (*Empetro nigri-Pinetum* Wojt. 1964)

Bory sosnowe zaliczane do zespołu *Empetro nigri-Pinetum* występują na utrwalonych wydmach nadmorskich w bardzo wąskim pasie (maksymalnie 3—4 km) wzdłuż brzegu Bałtyku. Najważniejszymi czynnikami warunkującymi występowanie zespołu są: specyficzne podłoże piasków morskich oraz warunki klimatyczne panujące w strefie wybrzeża (Wojterski 1964).

Zespół *Empetro nigri-Pinetum* występuje na całym polskim wybrzeżu i uważany jest za endemiczny zespół południowobałtycki.

Obszary:

nadmorski subatlantycki subkontynental. subborealny

Bór suchy

Empetro	Cladonio-Pinetum	
---------	------------------	--

Bór świeży

nigri-	Leucobryo-Pinetum	Peucedano-Pinetum
--------	-------------------	-------------------

Bór wilgotny

-Pinetum	Molinio - Pinetum	
----------	-------------------	--

Bór bagienny

Vaccinio uliginosi-Pinetum		
----------------------------	--	--

(wg.: MATUSZKIEWICZ W., MATUSZKIEWICZ J., 1973)

Empetro		
nigri-	Leucobryo-Pinetum	Peucedano-Pinetum
-Pinetum		
Vaccinio uliginosi-Pinetum		

(wg.: MATUSZKIEWICZ W., 1962, 1967)

Empetro	Cladonio-Pinetum	
nigri-	Vaccinio myrtilli-Pinetum	
-Pinetum		
Vaccinio uliginosi-Pinetum		

(wg.: MEDWECKA-KORNAŚ A., 1972)

Ryc. 1. Zakres ujęcia syntaksonomicznego zespołów borów sosnowych w Polsce

Scope of syntaxonomical survey of pine forest communities in Poland

Fitosocjologiczne zróżnicowanie borów sosnowych

Nr kolejny: Liczba zdjęć:	1 245	2 514	3 104	4 446	5 577	6 339	7 321	8 149	9 52
<i>Empetrum nigrum</i>	IV						+	II	V
<i>Scleropodium purum</i>	V			•	I	•	•		IV
<i>Carex arenaria</i>	IV								I
Ch. <i>Goodyera repens</i>	IV		I	II					+
Ch. <i>Pirola uniflora</i>	III			•	•	•			
<i>Hieracium umbellatum</i>	III	•	I	+	•				
<i>Polypodium vulgare</i>	III				•				
<i>Cladonia silvatica</i>	III	V	II	•	•		•	•	
<i>Cladonia rangiferina</i>	II	V	III	+	+	•	•	II	•
<i>Cladonia gracilis</i>	I	IV	I	•	•				•
<i>Cladonia furcata</i>	I	III	I	•	•	•	•		
<i>Cladonia chlorophaea</i>	II	III	+	•	•		•	•	I
<i>Cladonia tenuis</i>	I	III	•		•			•	
<i>Ptilidium ciliare</i>	I	III	•						•
<i>Cladonia uncialis</i>	+	III	+						
<i>Cladonia deformis</i>		III	•		•				
<i>Pohlia nutans</i>		III	I	•					•
<i>Peucedanum oreoselinum</i>		I	V	IV	+				
<i>Scorsonera humilis</i>		I	V	IV	I	+			
<i>Convallaria maialis</i>		+	V	IV	+				
<i>Solidago virga-aurea</i>	I	I	IV	IV	I	•			
<i>Polygonatum odoratum</i>	•	+	IV	III	+				
<i>Fragaria vesca</i>	•	•	III	III	I	•			
<i>Anthericum ramosum</i>		•	II	II	•				
<i>Pulsatilla patens</i>		•	IV	+					
<i>Thymus serpyllum</i>	•	II	V	II	+				
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>		I	IV	+	•				
Ch. <i>Lycopodium complanatum</i>	•	•	III	+	•				
<i>Antennaria dioica</i>		•	II	•	•				
<i>Festuca ovina</i>	•	IV	V	V	IV	I	•		
<i>Luzula pilosa</i>	II	+	V	V	III	III	I	•	II
Ch. <i>Trientalis europaea</i>	I	•	II	IV	II	III	I	+	+
<i>Pteridium aquilinum</i>	•	•	•	II	II	III	I	•	•
<i>Leucobryum glaucum</i>	I	II		•	III	III	I	•	I
<i>Molinia coerulea</i>		•	•	II	+	V	V	•	IV
<i>Polytrichum commune</i>	•			I	•	III	III	II	III
<i>Betula pubescens</i>	•	•	•	I	+	III	IV	V	III
<i>Sphagnum acutifolium</i>	•					II	IV	II	V
Ch. <i>Ledum palustre</i>	+					II	V	V	V
Ch. <i>Vaccinium uliginosum</i>	I				•	II	V	V	IV
<i>Aulacomium palustre</i>	•			•	•	I	III	III	IV
<i>Oxycoccus quadripetalus</i>	•					•	III	IV	IV

Nr kolejny:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Liczba zdjęć:	245	514	104	446	577	339	321	149	52
<i>Eriophorum vaginatum</i>						•	IV	V	IV
<i>Sphagnum recurvum</i>						I	III	IV	III
<i>Andromeda polifolia</i>						•	III	IV	I
<i>Sphagnum palustre</i>						•	II	II	IV
<i>Carex fusca</i>	•					+	III	+	IV
<i>Sphagnum magellanicum</i>						•	I	IV	+
<i>Erica tetralix</i>	+								IV
<i>Myrica gale</i>	•								IV
Ch. <i>Pinus silvestris</i>	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Ch. <i>Dicranum undulatum</i>	V	V	V	V	IV	V	IV	IV	V
Ch. <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	IV	IV	V	V	V	V	V	IV	V
<i>Entodon schreberi</i>	V	IV	V	V	V	V	V	V	V
<i>Calluna vulgaris</i>	IV	V	V	IV	IV	III	IV	IV	IV
Ch. <i>Vaccinium myrtillus</i>	III	II	V	V	V	V	V	V	IV
<i>Hyloconium splendens</i>	IV	I	V	V	IV	V	III	III	IV
<i>Melampyrum pratense</i>	III	II	V	V	IV	III	II	•	II
<i>Frangula alnus</i>	I	+	III	III	II	IV	III	+	IV

Kolumny: 1 — *Empetro nigri-Pinetum*, 2 — *Cladonio-Pinetum*, 3 — *Peucedano-Pinetum pulsatillosum*, 4 — *Peucedano-Pinetum typicum*, 5 — *Leucobryo-Pinetum*, 6 — *Molinio-Pinetum*, 7 — *Vaccinio uliginosi-Pinetum* (odmiana śródładowa) *molinetosum*, 8 — *Vaccinio uliginosi-Pinetum* (odmiana śródładowa) *typicum*, 9 — *Vaccinio uliginosi-Pinetum* (odmiana nadmorska).

Ch. — gatunki charakterystyczne dla klasy *Vaccinio-Piceetea*

Oznaczenia frekwencji gatunków: V — 80–100%, IV — 60–80%, III — 40–60%, II — 20–40%, I — 10–20%, + — 5–10%, /•/ — 0–5%

Śródładowy bór suchy (*Cladonio-Pinetum* Juraszek 1927)

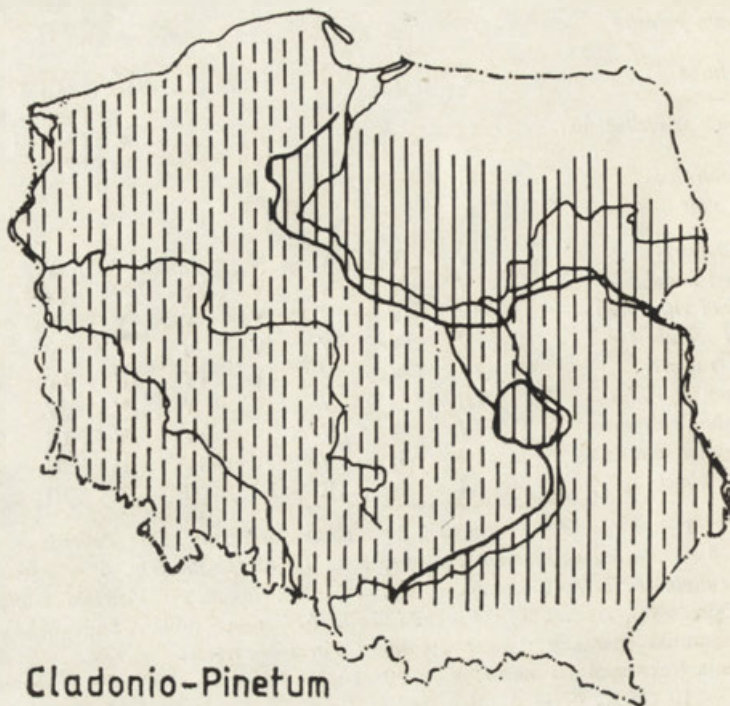
Bory suche zaliczane do zespołu *Cladonio-Pinetum* charakteryzują się luźnym, czysto sosnowym drzewostanem oraz silnie rozwiniętą warstwą przyziemną, w której dominują krzaczkowate porosty. Charakterystyka florystyczna zespołu wynika z występowania w nim, często masowo, bardzo wielu gatunków porostów, w szczególności z rodzaju *Cladonia*.

Zespół *Cladonio-Pinetum* odpowiada w obszarze śródładowym typowi Boru Suchego w klasyfikacji leśno-typologicznej. Występuje on najczęściej na szczytach wydm, w warunkach skrajnie suchego siedliska, na glebach inicjalnych stadiów rozwojowych.




Zespół *Cladonio-Pinetum* spotykany jest na prawie całym obszarze Polski niżowo-wyżynnej z wyjątkiem terenów północno-wschodnich. Pojawiać się może także w obszarach górskich w niższych położeniach piętra regła dolnego. Prawie wszędzie jednak jest to zbiorowisko rzadko spotykane i realizujące się na niewielkich powierzchniach. Tylko w niektórych regionach zespół ten może odgrywać większą rolę w krajobrazie.

Zespół *Cladonio-Pinetum* wykazuje dość wyraźną zmienność regio-

nalną (Matuszkiewicz W., Matuszkiewicz J. 1973). Wyróżnia się dwie jasno scharakteryzowane florystycznie odmiany: subatlantycką i subkontynentalną oraz trzecią o charakterze przejściowym (ryc. 2).



Cladonio-Pinetum

-  odm. suboceaniczna
-  odm. subkontynentalna
-  odm. przejściowa

Ryc. 2. Zróżnicowanie regionalne borów suchych
Regional diversity of dry pine forests

Suboceaniczny bór świeży (*Leucobryo-Pinetum* Mat. 1973)

Zespół *Leucobryo-Pinetum* grupuje zbiorowiska borowe odpowiadające typowi siedliskowemu Boru Świeżego występujące w środkowej i wschodniej Europie Środkowej.

Zbiorowiska zespołu *Leucobryo-Pinetum* zajmują typowe dla borów świeżych siedliska o podłożu średnio- i gruboziarnistych piasków różnego pochodzenia.

Bory sosnowe omawianego zespołu występują w Polsce zachodniej, środkowej i południowej, a także częściowo w Polsce wschodniej (ryc. 3). Są to ogólnie zbiorowiska pospolite, w wielu regionach bardzo pospolite i zajmujące duże powierzchnie.


Zespół *Leucobryo-Pinetum* wykazuje na obszarze Polski niewielkie, ale wyraźne, zróżnicowanie regionalne. Wyróżnia się mianowicie dwie odmiany regionalne: pomorsko-śląską (z *Deschampsia flexuosa*) i środkowopolską (ryc. 3).


Subkontynentalny bór świeży (*Peucedano-Pinetum* Mat. 1973)

Zespół *Peucedano-Pinetum* grupuje, podobnie jak poprzedni, zbiorowiska borów świeżych i zastępuje zespół *Leucobryo-Pinetum* na obszarach Europy wschodniej. Pod względem florystyczno-fitosocjologicznym wyróżnia się on obecnością grupy gatunków o kontynentalnym typie zasięgu, w większości bylin o lekko kserotermicznym charakterze sied-





Leucobryo-Pinetum

 odm. pomorsko-śląska

 odm. środkowopolska

Peucedano-Pinetum

 odm. sarmacka

 odm. subborealna

Ryc. 3. Zróżnicowanie regionalne borów świeżych

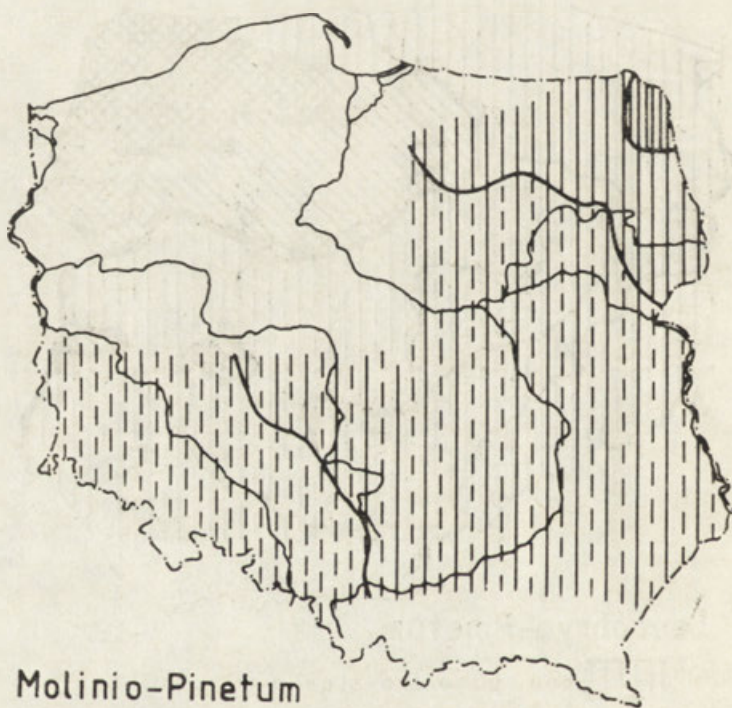
Regional diversity of fresh pine forests

liskowo-ekologicznym (tab. 1). Jest także znacznie bogatszy florystycznie od poprzedniego.





Zespół *Peucedano-Pinetum* występuje w Polsce na wschód od linii Bugu i dolnej Wisły, przekraczając tę linię na zachód w kilku miejscach (ryc. 3). W wielu regionach jest on zbiorowiskiem bardzo pospolitym i zajmującym wielkie powierzchnie. W obrębie tego zespołu widoczna jest wyraźna zmienność regionalna dająca podstawy do wyróżnienia dwu odmian: sarmackiej i subborealnej (ryc. 3).

Śródlądowy bór wilgotny (*Molinio-Pinetum* Mat. 1973)

Zbiorowiska należące do zespołu *Molinio-Pinetum* odpowiadają kategorii Boru Wilgotnego w klasyfikacji typologiczno-leśnej. Zespół ten powstaje w warunkach wybitnie ubożego, piaszczystego podłoża oraz



Molinio-Pinetum

-  odm. śląska
-  odm. środkowopolska
-  odm. subborealna
-  odm. borealna

Ryc. 4. Zróżnicowanie regionalne borów sosnowych wilgotnych
Regional diversity of moist pine forests

wysokiego stanu wód gruntowych nie wychodzących jednak na powierzchnię ziemi. Występowanie zespołu jest, jak się wydaje, ograniczone głównie do południowej, środkowej i wschodniej części kraju (ryc. 4). Na ogół zbiorowiska boru wilgotnego występują dość rzadko i na niewielkich powierzchniach, jednak w niektórych regionach (Bory Stobrawsko-Lublinieckie, Puszcza Solska, Polesie Lubelskie) mogą odgrywać znaczącą rolę w krajobrazie.

W obrębie omawianego zespołu wyróżnić można cztery, nieznacznie różniące się odmiany regionalne: śląską, środkowopolską, subborealną i borealną (ryc. 4).

Bór bagienny (*Vaccinio uliginosi-Pinetum* Kleist 1929)

Zbiorowiska sosnowych borów bagiennych odróżniają się wyraźnie od innych borów tak składem florystycznym, jak warunkami siedliskowymi oraz fizjonomią fitocenoz. Specyfika składu florystycznego zespołu *Vaccinio uliginosi-Pinetum* polega na współwystępowaniu gatunków właściwych borom sosnowym z niektórymi gatunkami przychodzącymi z torfowisk wysokich. Zbiorowiska zespołu *Vaccinio uliginosi-Pinetum* zajmują najwilgotniejsze siedliska w ciągu ekologicznym zbiorowisk borów sosnowych. Wody gruntowe, zwykle nie wykazujące ruchu poziomego i wyjątkowo ubogie w substancje mineralne, znajdują się bardzo blisko powierzchni ziemi, a często w dolinkach występują na powierzchni. Podłożem jest w tych zbiorowiskach pokład torfu typu wysokiego.

Bory bagienne występują na całym obszarze Polski poza górami, jednak są zbiorowiskami dość rzadkimi i zajmują zwykle niewielkie powierzchnie. Podkreślić jednak należy, że znaczenie tych zbiorowisk w krajobrazach jest niewspółmiernie duże w stosunku do zajmowanej przez nie powierzchni.

Na obszarze Polski bory bagienne mają dwie odmiany regionalne: nadmorską spotykaną w obniżeniach wydm nadmorskich w kompleksie ze zbiorowiskami *Emperto nigri-Pinetum* oraz śródlądową występującą na pozostałym terytorium kraju. W obrębie tej odmiany dadzą się wyróżnić trzy postacie regionalne: pomorska, środkowopolska i subborealna.

BORY MIESZANE SOSNOWO-DĘBOWE

Zbiorowiska borów mieszanych sosnowo-dębowych zaliczane do związku *Dicrano-Pinion* ujmowane były dawniej jako jeden zespół *Pino-Quercetum* Kozł. 1925 (Matuszkiewicz W., Polakowska M. 1955; Matuszkiewicz W. 1967; Medwecka-Kornaś A. 1972), obecnie dzieli się je na dwa zespoły: *Quercu-Pinetum* i *Serratulo-Pinetum* (Matuszkiewicz J. w druku; Matuszkiewicz W. 1981). Ogólnie zbiorowiska te charakteryzują się współwystępowaniem gatunków właściwych typowym borom z niektórymi gatunkami właściwymi dla lasów liściastych, wy-

Tabela 2

Fitosocjologiczne zróżnicowanie borów mieszanych ze związku
Dicrano-Pinion w Polsce

Nr kolejny:	I	2	3	4	5
Liczba zdjęć:	180	151	331	121	72
<i>Scorsonera humilis</i>	V	III	I	I	I
<i>Polygonatum odoratum</i>	IV	IV	I	+	+
ChQ. <i>Campanula persicifolia</i>	IV	III	+	•	
<i>Serratula tinctoria</i>	IV	III	•	•	
<i>Carex montana</i>	IV	III	•	•	
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	III	III	+	I	•
<i>Calamintha vulgaris</i>	II	III	•	•	
<i>Anthericum ramosum</i>	II	II	•		
ChQ. <i>Lilium martagon</i>	II	II	•		
ChQ. <i>Melittis melissophyllum</i>	II	II	•		
ChQ. <i>Lathyrus vernus</i>	III	•	•	•	
ChQ. <i>Daphne mesereum</i>	III	+	•	•	
ChV. <i>Picea excelsa</i> a	V	+	II	+	I
<i>Picea excelsa</i> b/c	V	+	III	II	II
ChV. <i>Ptilium crista-castrenis</i>	III	+	•	•	•
<i>Vicia sepium</i>	III	•	•	•	
<i>Genista tinctoria</i>	+	III	I	+	+
<i>Genista germanica</i>		III	+	•	
ChQ. <i>Corylus avellana</i>	IV	III	IV	I	+
ChQ. <i>Melica nutans</i>	IV	IV	III	I	•
ChQ. <i>Carex digitata</i>	V	II	III	I	+
<i>Ajuga reptans</i>	IV	IV	II	•	•
<i>Veronica chamaedrys</i>	IV	III	II	•	•
ChQ. <i>Viola silvestris</i>	III	III	III	II	+
<i>Rubus saxatilis</i>	V	IV	II	II	•
<i>Veronica officinalis</i>	IV	IV	III	III	+
<i>Molinia coerulea</i>	I	•	+	•	V
<i>Betula pubescens</i> a	•	•	•	+	II
<i>Betula pubescens</i> b/c	+	+	I	I	III
<i>Lysimachia vulgaris</i>	•	+	+	+	III
<i>Carex fusca</i>			•		II
ChV. <i>Pinus silvestris</i> a	V	V	V	V	V
<i>Pinus silvestris</i> b/c	I	III	III	II	IV
<i>Entodon schreberi</i>	V	V	V	V	V
ChV. <i>Vaccinium myrtillus</i>	V	V	V	V	IV
<i>Luzula pilosa</i>	V	V	V	IV	V
<i>Sorbus aucuparia</i>	V	IV	V	V	V
<i>Quercus robur</i> a	III	IV	IV	III	IV
<i>Quercus robur</i> b/c	IV	IV	V	V	V
ChV. <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	V	V	III	IV	III
ChV. <i>Trientalis europaea</i>	V	V	IV	III	III

c.d. tabeli 2

	Nr kolejny:	1	2	3	4	5
	Liczba zdjęć:	180	151	331	127	72
	<i>Fragula alnus</i>	III	IV	IV	IV	V
	<i>Pteridium aquilinum</i>	IV	V	IV	III	IV
	<i>Maianthemum bifolium</i>	V	IV	V	III	V
	<i>Fragaria vesca</i>	V	V	IV	II	I
	<i>Hylocomium splendens</i>	V	III	III	III	IV
	<i>Melampyrum pratense</i>	III	IV	III	III	III
	<i>Convallaria maialis</i>	IV	IV	III	II	II
	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	V	IV	III	III	III
ChQ.	<i>Carpinus betulus a</i>	I	II	III	II	I
	<i>Carpinus betulus b/c</i>	III	III	IV	III	III
	<i>Festuca ovina</i>	III	V	III	III	II
	<i>Oxalis acetosella</i>	V	III	IV	III	I
ChV.	<i>Dicranum undulatum</i>	III	II	II	II	II
ChV.	<i>Pirola secunda</i>	V	IV	II	I	+

Kolumny: 1 — *Serratulo-Pinetum* odmiana subborealna, 2 — *Serratulo-Pinetum* odmiana sarmacka, 3 — *Quercu-Pinetum coryletosum*, 4 — *Quercu-Pinetum typicum*, 5 — *Quercu-Pinetum molinietosum*

ChV. — gatunki charakterystyczne kl. *Vaccinio-Piceetea*,

ChQ. — gatunki charakterystyczne kl. *Quercu-Fagetea*

Oznaczenia frekwencji gatunków jak w tabeli 1.

kazującymi szerszą amplitudę ekologiczną. W zbiorowiskach tych drzewostan tworzy sosna i dąb (głównie *Quercus robur*), często z udziałem brzozy i osiki, niekiedy w południowej Polsce jodły, a w Polsce północno-wschodniej także świerka. Zróżnicowanie borów mieszanych ze związku *Dicrano-Pinion* na zespoły i jednostki niższe przedstawiono w tabeli 2.

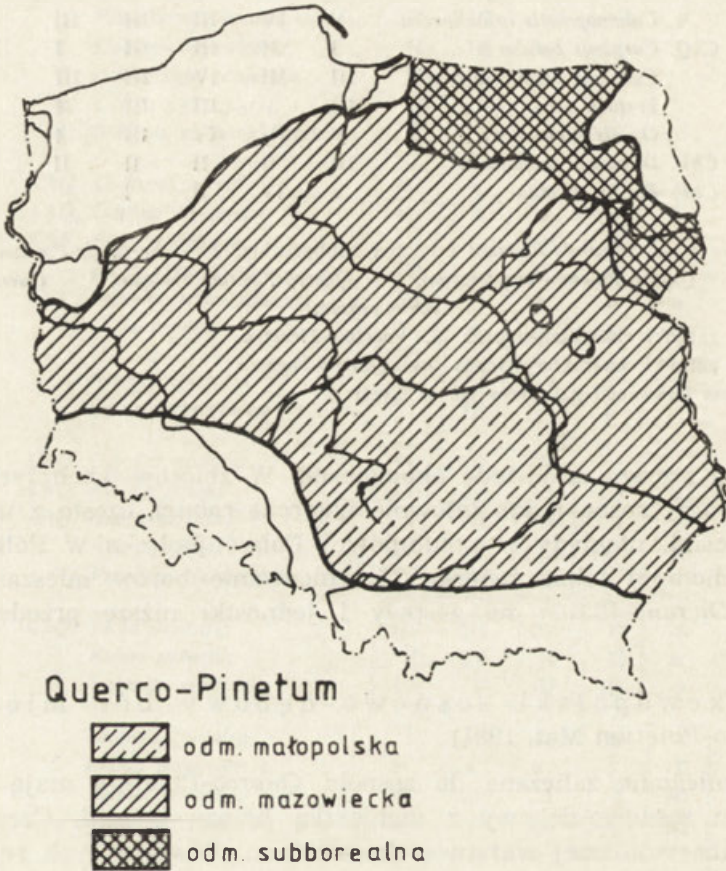
Środkowopolski sosnowo-dębowy bór mieszany (*Quercu-Pinetum* Mat. 1981)

Bory mieszane zaliczane do zespołu *Quercu-Pinetum* mają zwykle drzewostan sosnowo-dębowy z domieszką brzozy i osiki. Częsty jest udział graba w niższej warstwie drzewostanu. W niektórych regionach występować może w drzewostanie także świerk lub jodła; z rzadka trafiają się też inne gatunki drzew.

Zespół *Quercu-Pinetum* występować może na bardzo różnych rodzajach podłoża piaszczystego, niezbyt ubogiego. Zespół nie wykazuje przywiązania do jakichś ściśle określonych form terenu i może występować na siedliskach świeżych lub wilgotnych.

Zespół *Quercu-Pinetum* występuje na większości obszaru Polski niżowo-wyżynnej (ryc. 5) z wyjątkiem Pomorza Zachodniego, Przedgórze Sudeckiego oraz Suwalszczyzny. Nie występuje w górach. W wielu re-

gionach zbiorowiska tego zespołu są bardzo pospolite. Jak wynika z map potencjalnej roślinności naturalnej, w centralnej Polsce zespół ten był pierwotnie drugim co do zajmowanej powierzchni zbiorowiskiem leśnym (po zbiorowiskach grądowych). Również obecnie około 25—35% siedlisk w lasach należy do typu Boru Mieszanego, tj. odpowiada w centralnej lub południowej Polsce zespołowi *Quercus-Pinetum* lub jego fazom re-generacyjnym.



Ryc. 5. Zasięg i zróżnicowanie regionalne borów mieszanych zespołu *Quercus-Pinetum*

Range and regional diversity of mixed pine forests of the *Quercus-Pinetum* association

Na obszarze Polski zespół *Quercus-Pinetum* wykazuje niewielką zmienność regionalną, tym niemniej dają się wyróżnić trzy odmiany: subborealna (ze świerkiem), mazowiecka i małopolska (z jodłą).

Subborealny bór mieszany (*Serratulo-Pinetum* Mat. 1981)

Zespół *Serratulo-Pinetum* jest typem boru mieszanego świeżego właściwego dla obszarów subborealno-kontynentalnych, zastępującego zespół *Querco-Pinetum* w Europie wschodniej. Bardzo wyraźna jest zmienność regionalna tego zespołu pozwalająca na wyróżnienie dwu odmian: subborealnej i sarmackiej (tab. 2). W odmianie subborealnej świerk bywa niejednokrotnie głównym gatunkiem budującym drzewostan.



Ryc. 6. Zasięg i zróżnicowanie regionalne borów mieszanych zespołu *Serratulo-Pinetum*

Range and regional diversity of mixed pine forests of the *Serratulo-Pinetum* association

Zespół *Serratulo-Pinetum* występuje tylko we wschodniej części kraju (ryc. 6). Na obszarze Lubelszczyzny, południowego Podlasia, Kotliny Warszawskiej, Równiny Radomskiej czy Międzyrzecza Łomżyńskiego reprezentowany on jest przez odmianę sarmacką i współwystępuje z zespołem *Querco-Pinetum*, lokując się na siedliskach stosunkowo zasob-

niejszych, piaszczysto-żwirowych pochodzenia glacialnego. Natomiast w północno-wschodniej Polsce zespół *Serratulo-Pinetum*, reprezentowany tam przez odmianę subborealną, staje się (im dalej w kierunku północno-wschodnim tym bardziej) głównym zespołem boru mieszanego ze związku *Dicrano-Pinion* i rozprzestrzeniony jest bardzo szeroko.

BORY I BORY MIESZANE ŚWIERKOWE I JODŁOWE
(ZWIĄZEK *VACCINIO-PICEION*)

Zbiorowiska borów i borów mieszanych świerkowych i jodłowych zaliczane są do związku *Vaccinio-Piceion* Br.-Bl. 1938 w ramach klasy *Vaccinio-Piceetea*. Ich szczegółową monografię dla obszaru Polski opracował autor niniejszego tekstu (Matuszkiewicz J. 1977). Zbiorowiska te z fitosocjologicznego punktu widzenia podzielić można według trzech kryteriów, każdorazowo na dwie grupy (tab. 3). Pierwszym kryterium jest przynależność do jednego z dwu podzwiązków: *Eu-Vaccinio-Piceion* Oberd. 1957 i *Vaccinio-Abietion* Oberd. 1962.

Podzwiązek *Eu-Vaccinio-Piceion* grupuje zbiorowiska borów i borów mieszanych świerkowych o charakterze wyraźnie borealno-wysokogórskim, natomiast podzwiązek *Vaccinio-Abietion* obejmuje zbiorowiska borów i borów mieszanych świerkowo-jodłowych o charakterze środkowo-europejsko-górskim.

Drugim kryterium podziału zbiorowisk związku *Vaccinio-Piceion* jest przynależność bądź do grupy zbiorowisk górskich (piętra regła dolnego i górnego), bądź do grupy zbiorowisk niżowo-wyżynnych. Grupy te różnią się od siebie występowaniem bardzo wielu gatunków (tab. 3).

Trzecia płaszczyzna podziału omawianej grupy zbiorowisk dzieli je na bory właściwe (bez gatunków wyróżniających) i bory mieszane charakteryzujące się udziałem gatunków siedlisk żyźniejszych, w szczególności gatunków charakterystycznych dla klasy *Quercu-Fagetea*.

Górnoregłowy bór sudecki (*Plagiothecio-Piceetum hercynicum* Tx. 1937)

Zbiorowiska borów świerkowych należące do zespołu *Plagiothecio-Piceetum hercynicum* tworzą piętro roślinne regła górnego w górach Europy Środkowej, u nas występują w Sudetach. Zespół ten jest zbiorowiskiem klimatycznie uwarunkowanym i zajmuje pełny wachlarz siedlisk na wysokości od około 1000 do 1250 m n.p.m., gdzie jest jedynym zbiorowiskiem leśnym; tworzy też górną granicę lasu.

Zbiorowiska omawianego zespołu występują w Górach Izerskich, w Karkonoszach, w Masywie Śnieżnika Kłodzkiego i w Górach Białskich oraz fragmentarycznie w Górach Sowich i Orlickich. Zespół wykazuje niewielką zmienność regionalną na postać zachodnio- i wschodnio-sudecką.

Tabela 3

Fitosocjologiczne zróżnicowanie borów i borów mieszanych ze związku *Vaccinio-Piceion* w Polsce

Nr kolejny:	1	2	3	4	5	6	7	8
Liczba zdjęć:	87	100	55	64	57	251	139	144

Gatunki wyróżniające grupę zespołów górskich:

<i>ChV. Homogyne alpina</i>	V	V	IV	V	V			
<i>Deschampsia flexuosa</i>	V	IV	IV	IV	V			
<i>Luzula silvatica</i>	I	IV	II	III	V			
<i>ChV. Plagiothecium undulatum</i>	IV	IV	III	II	II			•
<i>ChV. Rhytidiadelphus loreus</i>	I	II	III	II	II			
<i>Gentiana asclepiadea</i>	II	II	II	III	IV	•		
<i>Luzula nemorosa</i>	I	I	II	II	III	•		
<i>ChV. Luzula flavescens</i>		II	III	IV	IV			
<i>ChV. Barbilophozia lycopodioides</i>	II	II	I	I	II			
<i>Calamagrostis villosa</i>	V	III	II		IV			
<i>Dryopteris austriaca</i>	V	V	IV	III	V	III	+	I

Gatunki wyróżniające grupę zespołów niżowych:

<i>Luzula pilosa</i>	+		I	I		V	V	III
<i>Frangula alnus</i>						II	III	III
<i>ChV. Pinus silvestris</i> a, b/c						II	I	III
<i>ChV. Dicranum undulatum</i>						II	II	III
<i>Pteridium aquilinum</i>						II	III	+

Gatunki wyróżniające podzwiązek

Vaccinio-Abietion:

<i>Hieracium murorum</i>	•	+	IV	V	IV	III	•	•
<i>Athyrium filix-femina</i>	•	+	III	IV	IV	III	II	I
<i>Abies alba</i> a, b/c		+	IV	V	•	V		
<i>ChQ. Fagus sylvatica</i> a, b/c	+	I	III	II	•	IV	•	+

Gatunki wyróżniające bory mieszane:

<i>Mycelis muralis</i>			I	IV	III	IV	III	I
<i>Veronica officinalis</i>	•		I	V	III	III	II	•
<i>Fragaria vesca</i>			I	IV	IV	III	II	•
<i>ChQ. Galeobdolon luteum</i>	•	•		IV	III	III	III	
<i>ChQ. Carex digitata</i>				II	II	III	IV	+
<i>ChQ. Epilobium montanum</i>	•	•		III	III	II	•	•
<i>ChQ. Dryopteris filix-mas</i>	•	I		III	II	III	I	+
<i>ChQ. Viola silvestris</i>	•	•		III	•	III	II	

Gatunki wyróżniające grupę zespołów:

<i>Athyrium alpestre</i>	III	IV			+		
<i>Streptopus amplexifolius</i>	III	I			•		
<i>Galium rotundifolium</i>			I	IV	I	•	
<i>ChQ. Prenanthes purpurea</i>	I	I	II	IV	II	•	

Nr kolejny:	1	2	3	4	5	6	7	8
Liczba zdjęć:	87	100	55	64	57	251	139	144
ChV. <i>Pirola uniflora</i>		+	+	V	V	•	+	•
ChV. <i>Mnium spinosum</i>		•	+	III	V			
<i>Polygonatum verticillatum</i>	II	I	+	IV	IV	•	•	
ChQ. <i>Dentaria glandulosa</i>			•	IV	II			
ChQ. <i>Phyteuma spicatum</i>		•	•	II	III			
ChV. <i>Polystichum lonchitis</i>		•			IV			
<i>Asplenium viride</i>				+	III			
<i>Myosotis silvatica</i>				I	III			
<i>Cardamine flexuosa</i>				•	III			
ChQ. <i>Primula elatior</i>		•		•	III			
ChQ. <i>Chrysosplenium alternifolium</i>		•		•	III			•
<i>Lycopodium selago</i>	I	II	I	II	IV	I	+	•
<i>Thuidium tamariscifolium</i>	•		+	I	•	III	I	II
<i>Rubus hirtus et bellardii</i>		•	I	I		III		
<i>Galium vernum</i>				+		II		
ChQ. <i>Stellaria holostea</i>						•	III	•
<i>Populus tremula a, b/c</i>			•			I	III	I
ChQ. <i>Corylus avellana</i>				•		I	III	I
<i>Quercus robur a</i>						•	III	+
<i>Quercus robur b/c</i>						I	IV	III
<i>Equisetum sylvaticum</i>		•	I			•	III	II
<i>Betula pubescens a, b/c</i>						+	II	III
<i>Sphagnum palustre</i>	•						I	III
<i>Sphagnum recurvum</i>	•	•				•	+	III
Inne pospolitsze gatunki:								
ChV. <i>Picea excelsa a</i>	V	V	V	V	V	II	V	V
<i>Picea excelsa b/c</i>	V	IV	V	IV	III	IV	V	V
ChV. <i>Vaccinium myrtillus</i>	V	V	V	V	V	V	V	V
<i>Oxalis acetosella</i>	IV	V	IV	V	V	V	V	IV
<i>Sorbus aucuparia</i>	V	IV	IV	IV	IV	IV	V	IV
<i>Polytrichum attenuatum</i>	V	IV	V	IV	IV	IV	V	III
<i>Dicranum scoparium</i>	V	IV	V	V	V	II	IV	IV
<i>Entodon schreberi</i>	III	III	IV	IV	IV	IV	V	V
<i>Hylocomium splendens</i>	II	II	III	V	V	III	V	V
<i>Maianthemum bifolium</i>	III	I	III	V	III	V	V	IV
ChV. <i>Lycopodium annotinum</i>	II	II	II	II	III	III	IV	IV
ChV. <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	III	II	II	II	V	•	II	IV
ChV. <i>Sphagnum girgensohnii</i>	IV	II	III	I	I		I	III
ChV. <i>Trientalis europaea</i>	IV	I				II	IV	III

Kolumny: 1 – *Plagiothecio-Piceetum hercynicum*, 2 – *Plagiothecio-Piceetum tatricum*, 3 – *Abieti-Piceetum montanum*, 4 – *Galio-Piceetum carpaticum*, 5 – *Polysticho-Piceetum*, 6 – *Abietetum polonicum*, 7 – *Quercu-Piceetum*, 8 – *Sphagno girgensohnii-Piceetum*

ChV. – gatunki charakterystyczne klasy *Vaccinio-Piceetea*

ChQ. – gatunki charakterystyczne klasy *Quercu-Fagetea*

Oznaczenia frekwencji gatunków jak w tabeli 1.

Górnoreglowy bór karpacki (*Plagiothecio-Piceetum tatricum* Mat. 1977)

Górnoreglowy bór karpacki siedlisk krzemianowych jest zbiorowiskiem pod każdym względem analogicznym do górnoreglowego boru sudeckiego; różni się od sudeckiego brakiem *Trientalis europaea* i *Melampyrum silvaticum* oraz występowaniem *Luzula flavescens*. Oba te zespoły stanowią parę zespołów geograficznie wikaryzujących.

Zespół *Plagiothecio-Piceetum tatricum* tworzy karpackie piętro regla górnego w pasmach zbudowanych ze skał krzemianowych, tj. w części Tatr, w Beskidzie Żywieckim, w Gorcach oraz na niewielkich powierzchniach w Beskidzie Sądeckim i na Wyniesieniu Gubałowskim. Zbiorowiska te tworzą zwarte piętro w zakresie wysokości 1150—1350 m n.p.m. w Beskidach i 1250—1500 m n.p.m. w Tatrach. Zespół ten wykazuje nieznaczną zmienność regionalną na postać beskidzką i tatrzańską.

Jodłowo-świerkowy bór regla dolnego (*Abieti-Piceetum montanum* Mat. 1967)

Zbiorowiska zaliczane do zespołu *Abieti-Piceetum montanum* są borami o drzewostanie świerkowym lub jodłowym z domieszką buka i jawora. Pod względem składu florystycznego są one ubogie. Zespół ten traktowany być musi jako bór typowy, udział bowiem gatunków siedlisk żyznych jest w nim znikomy.

Zbiorowiska zespołu *Abieti-Piceetum montanum* występują w rozrzuconych płatach w piętrze regla dolnego. Są one niezbyt pospolite i przywiązane do szczególnych siedlisk. Występować mogą bądź na płaskich tarasach lub wierzchołkach zbudowanych z wielkich bloków skalnych, gdzie czynnikiem warunkującym występowanie zespołu są stosunki wodno-glebowe, bądź w ostro wciętych dolinach potoków lub nieckowatych zagłębieniach, gdzie zaznacza się wpływ spływającego lub stagnującego zimnego powietrza.

Zespół *Abieti-Piceetum montanum* występuje zarówno w Sudetach jak i Karpatach, w pasmach górskich zbudowanych ze skał krzemianowych, dających kwaśną zwietrzelinę. Nigdzie jednak nie jest zbiorowiskiem bardzo pospolitym. Dająca się zauważyć zmienność regionalna tego zespołu pozwala na wydzielenie dwu, mało odrębnych, odmian regionalnych: sudeckiej i karpackiej.

Bór mieszany regla dolnego (*Galio-Piceetum carpaticum* Mat. 1977)

Zespół *Galio-Piceetum carpaticum* obejmuje zbiorowiska o charakterze borów mieszanych występujące w piętrze regla dolnego Karpat na podłożu wapiennym lub krzemianowo-wapiennym. Drzewostan tworzą świerk i jodła w zmiennych proporcjach. W warstwie runa, obok

gatunków charakterystycznych dla borów w ogóle (klasa *Vaccinio-Piceetea*) i borów świerkowych w szczególności (związek *Vaccinio-Piceion*), występuje wiele gatunków przechodzących z lasów bukowych (związek *Fagion silvaticae* z klasy *Quercu-Fagetea*). Taka charakterystyka zbiorowiska odpowiada kategorii boru mieszanego.

Zbiorowiska zespołu *Galio-Piceetum carpaticum* występują w szczególnych warunkach siedliskowych w piętrze regla dolnego pasm zbudowanych ze skał zasadowych. Spotykane są w Tatrach oraz w różnych pasmach Beskidów. Stwierdzono wyraźną różnicę w składzie florystycznym pomiędzy zbiorowiskami tego zespołu z Tatr i pasm beskidzkich.

Górnoreglowa świerczyna nawapienna (*Polysticho-Piceetum* Mat. 1967)

Zespół *Polysticho-Piceetum*, ujmowany dawniej jako podzespół *Piceetum tatricum normale* (Szafer, Pawłowski, Kulczyński 1923; Medwedka-Kornaś 1972) grupuje zbiorowiska świerczyn górnoreglowych występujące na podłożu wapiennym i odznaczające się, w porównaniu z górnoreglowymi borami na podłożu krzemianowym, występowaniem wielu gatunków, w tym dużo z nich charakterystycznych dla lasów liściastych, a także gatunków specyficznych dla tego zespołu (np. paproć *Polystichum lonchitis*). Zespół ten należy do podzwiązku *Vaccinio-Abietion*, a także zaliczyć go wypada do grupy borów mieszanych, pomimo czysto świerkowego drzewostanu.

Zespół *Polysticho-Piceetum* tworzy piętro regla górnego w warunkach podłoża wapiennego. Takie warunki są w Tatrach oraz zupełnie fragmentarycznie w Małych Pieninach. Zakres wysokości, na jakich zespół występuje (1150—1500 m npm.), jest zbliżony do zakresu *Plagiothecio-Piceetum tatricum* w Tatrach.

Wyżynny jodłowy bór mieszany (*Abietetum polonicum* Br.-Bl. et Vlieg. 1939)



Zespół *Abietetum polonicum* obejmuje zbiorowiska jedlin z większym lub mniejszym udziałem świerka oraz domieszką sosny i buka w drzewostanie. Zespół traktowany jest jako bór mieszany, pomimo sporadycznego tylko udziału gatunków liściastych w drzewostanie. Decyduje o tym występowanie w nim wielu gatunków niedrzewiastych charakterystycznych dla lasów liściastych.

Zbiorowiska wyżynnych jedlin zajmują mezotroficzne, świeże lub wilgotne siedliska piasków gliniastych lub utworów pyłowych, zwykle na stromych i zacienionych zboczach pagórków lub dolin.

Na obszarze Polski zespół *Abietetum polonicum* występuje jedynie w południowo-wschodniej części kraju (ryc. 7), stosunkowo często w Górach Świętokrzyskich, na Roztoczu i na pogórzu karpackim. Nie wy-



Abietetum polonicum

-  postać typowa
 postać kresowa

Sphagno-Piceetum i Querco-Piceetum



Ryc. 7. Zasięg występowania niżowo-wyżynnych zbiorowisk ze związku *Vaccinio-Piceion*

Range of occurrence of the lowland-highland communities of the *Vaccinio-Piceion* alliance

kazuje większej zmienności regionalnej i traktowany jest jako endemiczny zespół wyżyn Polski południowej.

Subborealny wilgotny bór mieszany czyli jęgiel (*Querco-Piceetum* Mat. et Pol. 1955).

Zbiorowiska zaliczane do zespołu *Querco-Piceetum* są borami mieszanymi o drzewostanie świerkowym z większym lub mniejszym udziałem dębu szypułkowego i osiki, a niekiedy i innych gatunków.

Zespół *Querco-Piceetum* wraz z następnym zespołem *Sphagno girgensohnii-Piceetum* stanowią parę zespołów z grupy borów świerkowych o subborealnym charakterze, przy czym pierwszy z nich grupuje zbiorowiska borów mieszanych, a drugi czystych borów świerkowych.

Zespół *Quercus-Piceetum* odpowiada typowi Boru Mieszanego Wilgotnego. Występuje na piaskach gliniastych lub uboższych glinach w nieckowatych zagłębieniach terenu przy wysokim stanie wód gruntowych lub stagnujących wód opadowych. Jest zbiorowiskiem występującym rzadko, zwykle na niewielkich tylko powierzchniach w północno-wschodniej Polsce.

Subborealny bór świerkowy (*Sphagno girgensohnii-Piceetum* Polak. 1962)

Zbiorowiska zespołu *Sphagno girgensohnii-Piceetum* są zwykle li-tymi świerczynami z niewielką domieszką innych gatunków drzew (sosna, brzoza omszona). W zbiorowiskach tych, obok gatunków borowych, pojawiają się też gatunki charakterystyczne dla torfowisk, brak natomiast — w odróżnieniu od poprzednio omawianego zespołu — gatunków charakterystycznych dla klasy *Quercus-Fagetea*.

Zespół *Sphagno girgensohnii-Piceetum* w postaci najbardziej typowej rozwija się na podłożu torfowym, przy czym mamy tu do czynienia z torfem turzycowo-mszystym typu przejściowego lub niskiego (Polakowski 1962). W pewnych wypadkach zespół *Sphagno girgensohnii-Piceetum* powstawać może na siedliskach mineralnych, tj. na ubogich piaskach przy wysokim poziomie wód gruntowych.

Zespół *Sphagno girgensohnii-Piceetum* w zestawieniu z siatką typologiczną klasyfikacji leśnej umieszczony być powinien pomiędzy typami: Boru Bagiennego i Boru Wilgotnego (Matuszkiewicz W. 1978).

Zespół *Sphagno girgensohnii-Piceetum* występuje zwykle tylko na niewielkich powierzchniach w północno-wschodniej Polsce (ryc. 7). Tylko w bardzo niewielu regionach jest on zbiorowiskiem odgrywającym większą rolę w krajobrazie, jak np. w dolinie górnej Biebrzy lub nad środkową Węgorapą. W subborealnym obszarze Polski zespół ten, podobnie jak i poprzednio omawiany, traktowany jest jako zbiorowisko ekstrapozycyjne.

Wilgotny bór trzcinnikowy (*Calamagrostis villosae-Pinetum* Staszko. 1958)

Zespół *Calamagrostis villosae-Pinetum* jest jednostką o niepewnej odrębności syntaksonomicznej. Nie jest też rozstrzygnięta jego przynależność do jednego z dwu związków, są to bowiem zbiorowiska słabo poznane. Tradycyjnie zalicza się ten zespół do związku *Vaccinio-Piceion* (Medwecka-Kornaś 1972) i przyjmuje się (Matuszkiewicz W. 1981), że obejmuje on wilgotne i bagienne bory sosnowo-świerkowe z ubogim florystycznie runem, w którym masowo rozwija się górską trawą *Calamagrostis villosa*. Zbiorowiska tego typu znane są z Kotliny Nowotarskiej, a także z obszaru Górnej Śląska.

BORY I BORY MIESZANE
A ZBLIŻONE ZBIOROWISKA ACIDOFILNYCH DĄBRÓW EUROPY
ZACHODNIEJ

Zbiorowiska borów i borów mieszanych należące do klasy *Vaccinio-Piceetea* występują, jak już wspomniano, oprócz strefy borealnej na północy Europy oraz obszarów górskich, we wschodniej części europejskiej strefy leśnej. Brak ich natomiast na niżu Europy Zachodniej. W tym obszarze siedliska analogiczne do zajmowanych w Europie Wschodniej przez bory i bory mieszane zajmują acidofilne lasy dębowo-brzozowo-bukowe zaliczane do klasy *Quercetea robori-petraeae* Br.-Bl. et Tx. 1943. Zbiorowiska te, wykazując sporo podobieństw do kontynentalnych borów i borów mieszanych zarówno w zakresie zajmowanych siedlisk, jak i częściowo składu florystycznego, mają jednak wyraźnie inny zestaw gatunków, a przy tym są to zbiorowiska tworzone przez liściaste gatunki drzew, a nie przez gatunki szpilkowe.

Zastępowanie zbiorowisk borów i borów mieszanych przez zbiorowiska acidofilnych dąbrów przy przechodzeniu w obrębie Niżu Europejskiego ze wschodu na zachód odbywa się stopniowo, w związku z czym tworzy się szeroka strefa, w której współwystępują obok siebie zbiorowiska z klasy *Vaccinio-Piceetea* ze zbiorowiskami z klasy *Quercetea robori-petraeae*. Zachodnia część Polski leży właśnie w tej strefie przejściowej.

W obrębie tej grupy zbiorowisk wyróżnia się u nas pięć zespołów (Matuszkiewicz J., w druku), a mianowicie:

— zespół *Fago-Quercetum petraeae* Tx. 1955 będący lasem dębowo-bukowym występującym pospolicie na Pomorzu na oligo-mezotroficznych siedliskach piaszczysto-żwirowych w zakresie siedlisk świeżych i wilgotnych;

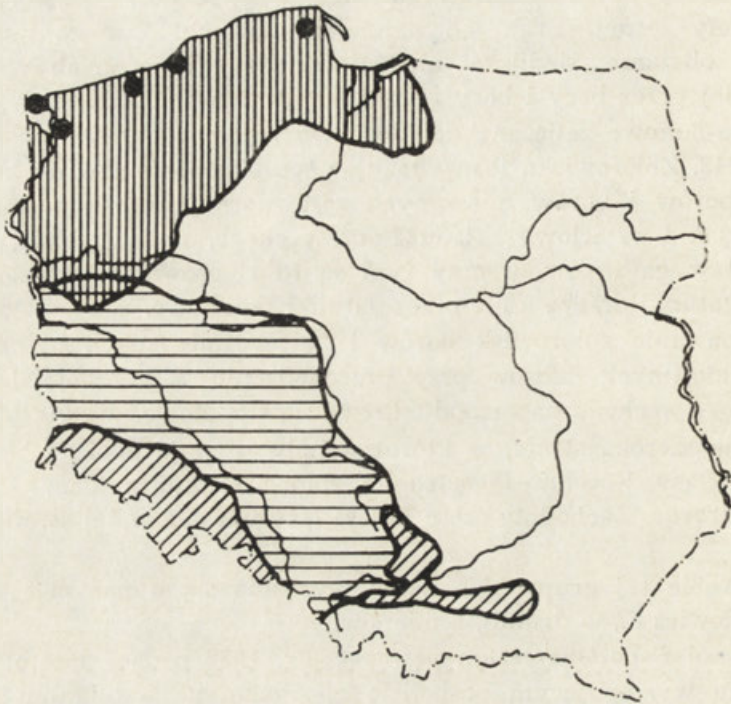
— zespół *Betulo-Quercetum roboris* Tx. 1937 będący na zachodzie Europy lasem dębowo-brzozowym siedlisk skrajnie oligotroficznych od suchych poprzez świeże do wilgotnych (odpowiednik borów sosnowych), pojawiający się u nas rzadko w pasie przymorskim wyłącznie w swej postaci wilgotnej (podzespół B.-Q. molinietosum);





— zespół *Calamagrostio-Quercetum* Scam. 1959 obejmujący oligo-mezotroficzne dąbrowy siedlisk świeżych obszaru tzw. Pasa Wielkich Dolin we wschodnich Niemczech i zachodniej Polsce;

— zespół *Luzulo-Quercetum* Hartm. 1953 będący pospolitym acidofilnym lasem dębowym siedlisk świeżych niższych pięter Sudetów, Przedgórza Sudeckiego oraz rzadziej Jury Krakowskiej i pogórzy Karpat Zachodnich;

— zespół *Molinio arundinaceae-Quercetum* Neuh. et Neuh.-Nov. 1967 obejmujący rzadko występujące acidofilne lasy dębowe siedlisk wilgotnych (a ściślej zmiennowilgotnych) obszaru sudeckiego.

Ponadto, do omawianej grupy zbiorowisk o oceanicznym charakterze dołączyć można zespół *Betuletum pubescentis* będący brzeziną bagienną pojawiającą się u nas na Pomorzu, a stanowiącą na zachodzie Europy odpowiednik siedliskowy boru sosnowego bagiennego (*Vaccinio uliginosi-Pinetum*).



-  **Betulo-Quercetum**
-  **Fago-Quercetum**
-  **Calamagrostio-Quercetum**
-  **Luzulo-Quercetum**

Ryc. 8. Zasięg występowania zbiorowisk acidofilnych dąbrów (klasa *Quercetea robori-petraeae*)

Range of occurrence of acidophylous oak forest communities (class *Quercetea robori-petraeae*)

Na rycinie 8 przedstawiono zasięg występowania zbiorowisk z klasy *Quercetea robori-petraeae* w Polsce, z której wynika, że znaczna część kraju znajduje się już w obszarze przenikania się zbiorowisk klasy *Quercetea robori-petraeae* mających centrum występowania w Europie Zachodniej ze zbiorowiskami związku *Dicrano-Pinion* mających centrum w Europie Wschodniej. Stosunkowo najczęściej mamy do czynienia

nia z sytuacją zajmowania najuboższych siedlisk przez bory sosnowe, natomiast siedlisk nieco żyźniejszych przez acidofilne lasy dębowe lub dębowo-bukowe z klasy *Quercetea robori-petraeae*.

ZRÓŻNICOWANIA REGIONALNE ZBIOROWISK BOROWYCH
JAKO ODZWIERCIEDLENIE MAKROKLIMATYCZNYCH UWARUNKOWAŃ
SZATY ROŚLINNEJ

Analiza prezentowanej mapy (ryc. 10) pozwala stwierdzić, że na szczeblu podstawowych jednostek podziału regionalnego zbiorowiska borów i borów mieszanych jako typy zbiorowisk potencjalnych są wyraźnie nierównomiernie rozmieszczone. W wielu regionach są to główne typy zbiorowisk naturalnych, natomiast w innych ich znaczenie jest całkiem niewielkie. Wynika to z nierównomiernego rozprzestrzeniania siedlisk odpowiednich dla zbiorowisk tej grupy, co łatwo stwierdzić zestawiając prezentowaną mapę z mapą geologiczną lub geomorfologiczną. Jeżeli będziemy operować dużymi jednostkami regionalnymi, to w każdej z nich są obecne zbiorowiska klasy *Vaccinio-Piceetea*, a co więcej, w każdej takiej jednostce będą takie regiony mniejsze, w których zbiorowiska omawianej grupy będą najważniejszymi w krajobrazie. Oznacza to, że zbiorowiska z klasy *Vaccinio-Piceetea* należą do inwentarza charakterystycznych zbiorowisk naszej strefy roślinnej.

Szczegółową zmienność zbiorowisk borowych w Polsce, w związku ze zmiennością klimatu, rozpatrzyć należy w dwu płaszczyznach: „poziomej”, tj. według głównego gradientu klimatycznego z zachodu na wschód oraz „pionowej”, w zależności od wyniesienia nad poziom morza, czyli tak zwanej zmienności piętrowej.

Na całym obszarze niżowo-wyżynnym zbiorowiska związku *Dicrano-Pinion* należą do typowego dla tej strefy zestawu jednostek roślinności i uznane być mogą za zonalny typ roślinności. Jednakże daje się zauważyć, że o ile w centralnej i wschodniej Polsce zbiorowiska związku *Dicrano-Pinion* obejmują zarówno bory, jak i bory mieszane, o tyle w zachodniej, a szczególnie północno-zachodniej, są one wypierane z siedlisk żyźniejszych przez zbiorowiska acidofilnych dąbrów.

W kierunku północno-wschodnim zbiorowiska borowe ulegają niewątpliwie „wzmocnieniu”, co wyraża się szerszym ich rozprzestrzenieniem (np. zajmowanie przez bory mieszane siedlisk analogicznych do zajmowanych w centralnej Polsce przez dąbrowy świetliste), a także zwiększeniem udziału gatunków charakterystycznych dla borów i wyraźniejszą odrębnością florystyczną od innych zbiorowisk. Jednakże już w północno-wschodniej Polsce zaczyna być widoczna tendencja, która nasilać się będzie dalej w tym kierunku, poza granicami kraju, do częściowego wypierania zbiorowisk związku *Dicrano-Pinion* przez zbiorowiska związku *Vaccinio-Piceion*. Tak więc, na terenie naszego kraju

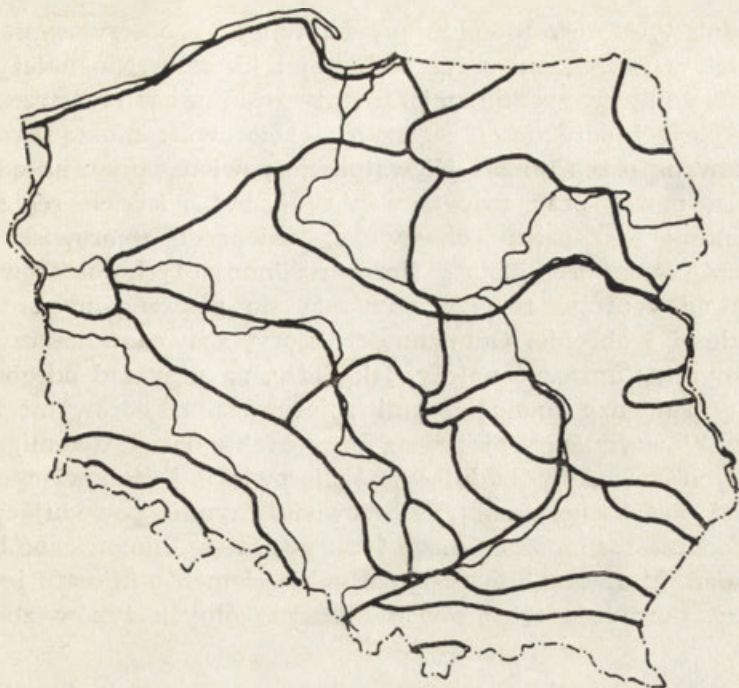
widoczna jest, choćby śladowo, ogólna zmienność zbiorowisk leśnych Europy od atlantyckiego obszaru z dąbrowami acidofilnymi, poprzez kontynentalny obszar z borami sosnowymi po borealne obszary z borami świerkowymi.

Przechodząc do skali szczegółowej, widać jak zmieniają się z zachodu na wschód poszczególne zbiorowiska borów, w szczególności borów sosnowych. Najlepiej jest to widoczne w zakresie siedlisk Boru Świeżego. Przy samym Bałtyku bory sosnowe reprezentuje zespół *Empetronigri-Pinetum*, dalej w głębi lądu zespół *Leucobryo-Pinetum* w odmianie pomorsko-śląskiej, następnie ten sam zespół w odmianie środkowopolskiej. Jeszcze dalej w głąb kontynentu położone są obszary z zespołem *Peucedano-Pinetum* w odmianie sarmackiej, a gdy przesuniemy się dodatkowo w kierunku północno-wschodnim napotkamy obszary z *Peucedano-Pinetum* w odmianie subborealnej.

Podobnie widoczna jest zmienność regionalna w zakresie specyfiki borów mieszanych ze związku *Dicrano-Pinion*. Obszary o najbardziej oceanicznym klimacie (Pomorze Zachodnie) pozbawione są borów mieszanych (lub też bory mieszane występują tam tylko w wyjątkowych sytuacjach), a odpowiednie siedliska zajmują lasy dębowo-bukowe klasy *Quercetea robori-petraeae* (głównie zespół *Fago-Quercetum*). W obszarach o nieco mniej oceanicznym klimacie zachodniej i południowo-zachodniej Polski bory mieszane współwystępują z acidofilnymi dąbrowami. W centralnej i wschodniej Polsce natomiast bory mieszane są zbiorowiskami powszechnie występującymi i jedynymi na tym typie siedlisk, przy czym mamy do czynienia z czterema strefami układającymi się mniej lub bardziej konsekwentnie od centrum kraju w kierunku północno-wschodnim. W strefie pierwszej bory mieszane ze związku *Dicrano-Pinion* reprezentuje wyłącznie zespół *Quercu-Pinetum* o stosunkowo słabo zaznaczonych cechach zbiorowiska kontynentalnego. W strefie drugiej, obok zespołu *Quercu-Pinetum*, wchodzi zaczyna drugi zespół boru mieszanego, wykazujący zdecydowanie bardziej kontynentalny charakter, tj. zespół *Serratulo-Pinetum* w odmianie sarmackiej. W trzeciej strefie zespół *Serratulo-Pinetum* w odmianie subborealnej zaczyna dominować nad coraz rzadszym i coraz bardziej ograniczonym do siedlisk wilgotnych zespołem *Quercu-Pinetum*. W końcu na krańcach kraju zespół *Serratulo-Pinetum* staje się już jedynym zespołem boru mieszanego ze związku *Dicrano-Pinion*, a siedliska wilgotne opanowuje inny typ boru mieszanego, tj. zespół *Quercu-Piceetum* ze związku *Vaccinio-Piceion*.

Podobne, choć może nie tak szczegółowe, zróżnicowanie regionalne można także obserwować w obrębie innych borów sosnowych. Dla podsumowania danych wykonano mapkę podziału geobotanicznego Polski ze względu na zróżnicowanie zbiorowisk borowych (ryc. 9).

W obrębie zbiorowisk lasów szpilkowych obserwować też można zróżnicowanie o charakterze piętrowym, wywołane różnym wyniesie-



Ryc. 9. Uproszczony podział kraju na regiony jednorodne pod względem syntaksonomicznego inwentarza zbiorowisk borowych

Rough division of Poland into regions of similar syntaxonomical inventory of pine forest communities

niem poszczególnych terenów nad poziom morza. Patrząc przez pryzmat zróżnicowania zbiorowisk omawianej grupy wyróżnić można: piętro niżu, dość słabo odrębne od niego piętro wyżyn i pogórza, piętro regła dolnego i piętro regła górnego.

W piętrze niżu występują zbiorowiska z sosną związku *Dicrano-Pinion*. W piętrze wyżyn i pogórzy obok tych zbiorowisk pojawiają się też w niektórych regionach zbiorowiska jedlin, tj. należące do podzwiązku *Vaccinio-Abietion* ze związku *Vaccinio-Piceion* (zespół *Abietetum polonicum*). W piętrze regła dolnego omawianą grupę reprezentują zbiorowiska jodłowo-świerkowe zespołów *Abieti-Piceetum montanum* i *Galio-Piceetum* należące też do podzwiązku *Vaccinio-Abietion*, podczas gdy zbiorowiska borów sosnowych związku *Dicrano-Pinion* spotykane są zupełnie wyjątkowo. Piętro regła górnego to z kolei domena zbiorowisk świerkowych związku *Vaccinio-Piceion*, takich jak zespoły *Plagiothecio-Piceetum hercynicum* i *Plagiothecio-Piceetum tatricum* z podzwiązku *Eu-Vaccinio-Piceion* i zespół *Polysticho-Piceetum* z podzwiązku *Vaccinio-Abietion*.

Stwierdzenie wpływu klimatu na specyfikę szaty roślinnej opiera się na korelacji zasięgów poszczególnych zbiorowisk z charakterystyką

klimatyczną tych obszarów lub przynajmniej na obserwowanej współzmienności w przestrzeni szaty roślinnej i klimatu. Nie należy jednak zapominać, że nie wszystkie zmiany szaty roślinnej w przestrzeni dające efekt w postaci odrębności regionalnej zbiorowisk muszą być zawsze uwarunkowane przez klimat. Niewątpliwie pewien wpływ na odrębności regionalne, nawet przy rozpatrywaniu niezbyt wielkich regionów, tj. takich jakimi się operuje obserwując zmienność zbiorowisk w skali Polski, może mieć różna historia flory i roślinności tych obszarów, a także odległość od centrów rozprzestrzeniania się poszczególnych taksonów w przeszłości i obecnie. Odmiennością flory, spowodowaną czynnikami historycznymi, tłumaczyć należy, jak sądzę, na przykład odrębność florystyczną pomiędzy analogicznymi zbiorowiskami borowymi Sudetów i Karpat. W warunkach niżowych, przy braku barier dla migracji poszczególnych gatunków budujących zbiorowiska i stanowiących o ich odrębności syntaksonomicznej, za przewodni czynnik powodujący zmienność regionalną roślinności danego typu uważa się klimat, choć brak jest ciągle badań, które mogłyby wskazać, jakie elementy klimatu i w jakich warunkach powodują zróżnicowanie poszczególnych typów zbiorowisk.

LITERATURA

- Matuszkiewicz J., 1977, *Przegląd fitosocjologiczny zbiorowisk leśnych Polski*, cz. 4. *Bory świerkowe i jodłowe*, Phytocoenosis, 6, 3, 149—227.
- w druku, *Przegląd fitosocjologiczny zbiorowisk leśnych Polski*, cz. 6, *Bory mieszane i acidofilne dąbrowy*, *Fragm. Flor. Geobot.*
- Matuszkiewicz W., 1962, *Zur Systematik der natürlichen Kieferwälder des mittel- und osteuropäischen Flachlandes*, *Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem., N. F.*, 9, 145—186.
- 1967, *Przegląd systematyczny zbiorowisk roślinnych Polski*, [w:] A. Scamoni, *Wstęp do fitosocjologii praktycznej*, PWRiL, Warszawa, 175—229.
- 1978, *Fitosocjologiczne podstawy typologii lasów Polski*, *Pr. Inst. Bad. Leśn.*, 558, 4—39.
- 1981, *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*, PWN, Warszawa.
- Matuszkiewicz W., Matuszkiewicz J., 1973, *Przegląd fitosocjologiczny zbiorowisk leśnych Polski*, cz. 2, *Bory sosnowe*, Phytocoenosis, 2, 4, 273—356.
- Matuszkiewicz W., Polakowska M., 1955, *Materiały do fitosocjologicznej systematyki borów mieszanych w Polsce*, *Acta Soc. Bot. Pol.*, 24, 421—458.
- Medwecka-Kornaś A., 1972, *Zespoły leśne i zaroślowe*, [w:] W. Szafer, K. Zarzycki, red., *Szata roślinna Polski*, t. 1, PWN, Warszawa, 383—441.
- Polakowski B., 1962, *Bory świerkowe na torfowiskach (zespół Piceo-Sphagnetum Girgensohnii) w północnowschodniej Polsce*, *Fragm. Flor. Geobot.*, 8, 2, 139—156.
- Szafer W., Pawłowski B., Kulczyński S., 1923, *Zespoły roślin w Tatrach*, cz. 1. *Zespoły roślin w dolinie Chochołowskiej*, *Bull. Int. Acad. Pol. Sci. Lettr., Cl. Math. Nat., B. Sci. Nat., suppl.*
- Wojterski T., 1964, *Bory sosnowe na wydmach nadmorskich na polskim wybrzeżu*, *Pr. Kom. Mat.-Przyr. PTPN, Wyd. Mat. Przyr., Ser. B*, 28, 2.



Ryc. 10. Udział zbiorowisk lasów szpilkowych w potencjalnych krajobrazach Polski. Grupa krajobrazów wybitnie borowych. Bory sosnowe są zdecydowanie dominującymi przestrzennie zbiorowiskami roślinnymi

1 – krajobrazy nadmorskich borów bazynowych (zespół *Empetro nigri-Pinetum*), 2 – krajobrazy śródlądowych, suboceanicznych borów sosnowych (dominujący zespół *Leucobrya-Pinetum*), 3 – krajobrazy subkontynentalnych borów sosnowych (dominujący zespół *Peucedano-Pinetum*) z niewielkim udziałem subborealnych świerczyn, 4 – specyficzny krajobraz Borów Nowotarskich z dominującymi zespołami *Calamagrostio villosae-Pinetum* i *Vaccinio uliginosi-Pinetum* oraz niewielkim udziałem świerkowo-jodłowych zbiorowisk górskich. Grupa krajobrazów, w których bory i bory mieszane stanowią ważny, choć nie zawsze najszerszy rozprzestrzeniony typ zbiorowiska: 5 – krajobrazy ze znacznym udziałem subatlantyckich borów sosnowych (*Leucobrya-Pinetum*) oraz dąbrowami acidofilnymi na nieco żyzniejszych siedliskach, 6 – krajobrazy ze znacznym udziałem borów sosnowych zespołu *Leucobrya-Pinetum* i borów mieszanych, 7 – krajobrazy jak wyżej z niewielkim udziałem jedlin (*Abietetum polonicum*), 8 – krajobrazy subkontynentalnych borów sosnowych (*Peucedano-Pinetum*) i borów mieszanych, odmiana sarmacka, 9 – krajobrazy jak wyżej, odmiana subborealna z niewielkim udziałem świerczyn, 10 – krajobrazy borów i borów mieszanych ze znacznym udziałem subborealnych świerczyn, 11 – krajobrazy, w których bory mieszane związku *Dicrano-Pinion* są najczęstszym reprezentantem zbiorowisk borowych i odgrywają znaczną rolę w budowie krajobrazów, 12 – krajobrazy jak wyżej z niewielkim udziałem jedlin zespołu *Abietetum polonicum*, 13 – krajobrazy jak (11) z niewielkim udziałem subborealnych świerczyn, 14 – krajobrazy, w których jedliny zespołu *Abietetum polonicum* stanowią jeden z głównych typów zbiorowiska roślinnego. Grupa krajobrazów górskich: 15 – krajobrazy z udziałem (zwykle niewielkim) zbiorowisk świerkowo-jodłowych (zespoły: *Abieti-Piceetum* i *Gallio-Piceetum carpaticum*), 16 – krajobrazy górnoregulowych świerczyn, 17 – krajobrazy z udziałem borów i borów mieszanych związku *Dicrano-Pinion*, 18 – krajobrazy z udziałem jedlin zespołu *Abietetum polonicum*, 19 – krajobrazy z udziałem świerczyn subborealnych, 20 – miasta wojewódzkie

Share of coniferous forest communities in potential plant landscapes in Poland. Group of landscapes overwhelmingly dominated by pine forests. Pine forests are definitely the geographically dominant plant communities

1 – landscapes of seaside pine forests (association *Empetro nigri-Pinetum*), 2 – landscapes of inland, suboceanic pine forests (dominant association – *Leucobrya-Pinetum*), 3 – landscapes of subcontinental pine forests (dominant association – *Peucedano-Pinetum*) with a small share of subboreal spruce groves, 4 – the specific landscape of the Nowy Targ pine forests, dominant by the associations *Calamagrostio villosae-Pinetum* and *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, with a small portion of spruce-fir mountain communities. Group of landscapes with pine and mixed pine forests as a major, though not always the most widespread type of plant community: 5 – landscapes with considerable share of subatlantic pine forests (*Leucobrya-Pinetum*) and acidophilous oak forests at somewhat more fertile habitats, 6 – landscapes with considerable portion of pine forests of the *Leucobrya-Pinetum* association and mixed pine forests, 7 – landscapes as above but with an additional, small share of fir forests groves of the *Abietetum polonicum*, 8 – landscapes of subcontinental pine forests (*Peucedano-Pinetum*) and mixed pine forests, 9 – landscapes as above, subboreal variety with a small share of spruce groves, 10 – landscapes of pine and mixed pine forests with much share of subboreal spruce groves, 11 – landscapes in which mixed pine forests of the *Dicrano-Pinion* alliance are the most frequent representatives of pine forest communities and play a major role in composition of landscapes, 12 – landscapes as above with a small share of fir forests groves of the association *Abietetum polonicum*, 13 – landscapes as (11) with a small share of subboreal spruce groves, 14 – landscapes in which fir groves of the *Abietetum polonicum* association are one of the main types of plant community. Group of mountain landscapes: 15 – landscapes with (usually small) share of spruce-fir communities (associations: *Abieti-Piceetum montanum* and *Gallio-Piceetum carpaticum*), 16 – landscapes of spruce groves of the upper parts of lower mountain forests. Group of landscapes of insignificant but steady portion of pine forest and mixed pine forest communities, including: 17 – landscapes with pine and mixed pine forests of the *Dicrano-Pinion* alliance, 18 – landscapes with a share of fir groves of the *Abietetum polonicum* association, 19 – landscapes with subboreal spruce groves, 20 – voivodship towns

TADEUSZ TRAMPLER, ANNA GIRŻDA, ELŻBIETA DMYTERKO

ZRÓŻNICOWANIE ZASOBÓW I PRODUKCJI BIOMASY DRZEWNEJ W LASACH IGLASTYCH W POLSCE

Zróźnicowanie lasów pod względem składu gatunkowego drzew, zasobów biomasy drzewnej i produktywności jest uzależnione zarówno od geograficznie zmiennych warunków ekologicznych, występujących w naszym kraju, jak i od działalności gospodarczej człowieka.

Reprodukcja biomasy drzewnej prowadzona jest w ekosystemach leśnych, które pomimo tego, że powstały w sposób sztuczny, w wyniku dokonanego odnowienia lub zalesienia, charakterem swoim zbliżone są do naturalnych zespołów leśnych. Naturalny charakter ekosystemów leśnych wynika z wieloletniego wzrostu i rozwoju tych ekosystemów w stosunkowo trwałych warunkach ekologicznych, które nie są zniekształcane przez racjonalnie prowadzoną gospodarkę leśną.

Kształtowanie się zasobów i produktywności lasów, uzależnione w znacznym stopniu od warunków ekologicznych, przedstawiono poniżej w przekroju stref i makroregionów ekoklimatycznych oraz siedlisk będących odzwierciedleniem tych warunków.

STREFY I MAKROREGIONY EKOKLIMATYCZNE

Regionalizację ekoklimatyczną przeprowadzono w celu wyróżnienia obszarów, na których ukształtowane przez klimat warunki ekologiczne rozwoju roślinności są podobne.

Jako kryterium wiodące, przy wyróżnianiu stref ekoklimatycznych, przyjęto występowanie określonych zbiorowisk potencjalnej roślinności naturalnej oraz ich odmian klimatycznych i regionalnych. Zbiorowiska te zostały zatem przyjęte jako wykładniki warunków klimatycznych. Z podobnego założenia wyszedł również Matuszkiewicz (1980, 1981), tworząc swoją regionalizację na podstawie geograficznych zróźnicowań zbiorowisk roślinnych.

Do analizy wybrano zbiorowiska naturalnej roślinności leśnej, występujące często i zajmujące duże powierzchnie, oraz zbiorowiska charakterystyczne dla określonych stref. Wykaz tych zbiorowisk przedstawia tabela 1.

Zespoły roślinności naturalnej i ich odmiany wykorzystane w regionalizacji ekoklimatycznej (nazewnictwo i numeracja W. Matuszkiewicz 1979)

Strefa	Nr	Łacińska nazwa zespołów roślinności naturalnej	Polska nazwa zespołów roślinności naturalnej i ich odmian
Bałtycka	11	<i>Carici elongatae-Alnetum</i>	ols odmiana subatlantycka
	23	<i>Empetro nigri-Pinetum</i>	nadmorski bór bażynowy
	24	<i>Betuletum pubescentis</i>	subatlantycka brzezina bagienna
	25	<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum</i>	kontynentalny bór bagienny postać pomorska
	61	<i>Stellario-Carpinetum</i>	grądy subatlantyckie
	71	<i>Melico-Fagetum</i>	żyzna buczyna pomorska
	75	<i>Luzulo pilosae Fagetum</i>	„kwaśne” buczyny pomorskie
	101	<i>Quercu-Betuletum</i>	subatlantycka dąbrowa acidofilna
Środkowo-europejska	102	<i>Fago-Quercetum</i>	acidofilny las dębowo-bukowy
	21	<i>Leucobryo-Pinetum</i>	suboceaniczny bór sosnowy
	103	<i>Luzulo-Quercetum</i>	środkowoeuropejska dąbrowa acidofilna
	105	<i>Calamagrostis-Quercetum</i>	środkowoeuropejska dąbrowa acidofilna
	621	<i>Galio-Carpinetum</i>	grądy środkowoeuropejskie odmiana śląsko-wielkopolska
Subborealna	13	<i>Carici elongatae-Alnetum</i>	ols odmiana subborealna
	25	<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum</i>	kontynentalny bór bagienny odmiana subborealna
	91	<i>Sphagno girgensohnii-Piceetum</i>	borealne świerczyny niżowe
	91	<i>Quercu-Piceetum</i>	borealne świerczyny niżowe
	222	<i>Peucedano-Pinetum</i>	kontynentalny bór sosnowy odmiana subborealna
	633	<i>Tilio-Carpinetum</i>	grądy subkontynentalne odmiana mazurska
	—	<i>Pinus Molinia</i>	śródlądowy bór wilgotny
Środkowo-polska	21	<i>Leucobryo-Pinetum</i>	suboceaniczny bór sosnowy odmiana środkowopolska
	25	<i>Vaccinio uliginosi-Pinetum</i>	kontynentalny bór bagienny postać środkowopolska
	95	<i>Abietetum polonicum</i>	wyżynne bory jodłowe
	221	<i>Peucedano-Pinetum</i>	kontynentalny bór sosnowy odmiana „sarmacka”
	—	<i>Pinus Molinia</i>	śródlądowy bór wilgotny
Subkontynentalna	635	—	żyzne lasy dębowo-grabowe (grądy) typu wołyńskiego
Sudecka	72	<i>Dentario enneaphyllidis-Fagetum</i>	żyzna buczyna sudecka
	76	<i>Luzulo nemorosae-Fagetum</i>	„kwaśne” buczyny górskie
	92	<i>Piceetum hercynicum</i>	sudecki bór regla górnego
	94	<i>Galio-Piceetum</i>	bory (jodłowo-) świerkowe regla dolnego
Karpacka	73	<i>Dentario glandulosae-Fagetum</i>	żyzna buczyna karpacka odmiana zachodniokarpacka i odmiana wschodniokarpacka
	76	<i>Luzulo nemorosae-Fagetum</i>	„kwaśne” buczyny górskie
	93	<i>Piceetum tatricum abietetosum</i>	karpacki bór regla górnego
	93	<i>Piceetum tatricum</i>	karpacki bór regla górnego

Analizę przestrzenną występowania poszczególnych zbiorowisk roślinności naturalnej i ich odmian przeprowadzono wykorzystując nie opublikowane mapy potencjalnej roślinności naturalnej w skali 1 : 100 000, udostępnione przez prof. W. Matuszkiewicza.

W obrębie stref ekoklimatycznych — w zależności od morfologii terenu — wyróżniono makroregiony ekoklimatyczne¹. Ukształtowanie terenu — ważny element wpływający na klimat — było uwzględniane również przy tworzeniu innych regionalizacji klimatycznych, np. Okołowicza i Martyn (1969).

Przyjęto następujące definicje jednostek regionalizacji:

— strefa ekoklimatyczna — jednostka przestrzenna o wyrównanych

Tabela 2

Strefy i makroregiony ekoklimatyczne

Strefa ekoklimatyczna	Makroregion ekoklimatyczny
Bałtycka — A	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wybrzeża Południobałtyckiego 2. Niziny Pomorskiej 3. Pojezierza Pomorskiego Północnego 4. Żuław Wiślanych 5. Pojezierza Iławskiego
Środkowoeuropejska — B	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pojezierza Pomorskiego Południowego 2. Pojezierza Wielkopolskiego 3. Wyżyn Dolnośląskich
Subborealna — C	<ol style="list-style-type: none"> 1. Niziny Staropruskiej 2. Pojezierza Mazurskiego 3. Wysoczyzny Białostockiej
Środkowopolska — D	<ol style="list-style-type: none"> 1. Niziny Mazowieckiej 2. Wysoczyzny Siedleckiej 3. Wyżyny Małopolskiej 4. podgórski — Jury Krakowsko-Częstochowskiej 5. gór niskich — Gór Świętokrzyskich 6. podgórski — Rostocza
Subkontynentalna — E	<ol style="list-style-type: none"> 1. Niziny Poleskiej 2. Wyżyny Wołyńskiej
Sudecka — F	<ol style="list-style-type: none"> 1. podgórski sudecki 2. gór wysokich — Karkonoszy 3. gór średnich — Sudetów Środkowych 4. gór wysokich — Sudetów Wschodnich
Karpacka — G	<ol style="list-style-type: none"> 1. podgórski karpacki 2. gór wysokich — Beskidu Wysokiego 3. gór średnich — Beskidu Sądeckiego 4. gór średnich — Bieszczad 5. gór alpejskich — Tatr

¹ Dokładny opis regionalizacji ekoklimatycznej znajduje się w opracowaniu T. Trampler, A. Girzda i E. Dmyterko (1983).

granicach, w której warunki ekologiczne ukształtowane przez klimat sprzyjają rozwojowi określonych, klimatycznych lub regionalnych odmian zbiorowisk leśnych i różni się pod tym względem od sąsiednich stref;

— makroregion ekoklimatyczny — jednostka wyróżniania w obrębie stref ekoklimatycznych, charakteryzuje się podobnymi warunkami eko-



Ryc. 1. Regionalizacja ekoklimatyczna Polski

A—G — strefy ekoklimatyczne, 1—4 — makroregiony ekoklimatyczne; a — granice stref ekoklimatycznych, b — granice makroregionów ekoklimatycznych

Ecoclimatic regionalization of Poland

A—G — ecoclimatic zones, 1—4 — ecoclimatic macroregions; a — boundaries of zones, b — boundaries of macroregions

klimatycznymi (czyli ekologiczno-klimatycznymi), określającymi potencjalne możliwości produkcyjne siedlisk leśnych.

Łącznie wyróżniono 7 stref i 28 makroregionów ekoklimatycznych, które przedstawiono na rycinie 1 i w tabeli 2. Należy jednak pamiętać o tym, że granice między strefami i makroregionami powinny być traktowane jako pasy przejściowe między poszczególnymi jednostkami.

Jednostki regionalizacji ekoklimatycznej scharakteryzowano za pomocą wieloletnich danych meteorologicznych, przyjętych jako cechy klimatyczne. Analizowano istotne — z ekologicznego punktu widzenia — elementy: średnią temperaturę roku, średnią temperaturę stycznia, lipca oraz dla okresu wegetacyjnego, roczną amplitudę średnich temperatur miesięcznych, sumę opadu rocznego oraz sumę opadu dla okresu wegetacyjnego². Dla terenów nizinnych i wyżynnych obliczono średnią arytmetyczną każdego elementu, opierając się na danych zebranych ze stacji meteorologicznych, położonych w obrębie poszczególnych jednostek ekoklimatycznych, oraz współczynnik zmienności tego elementu między stacjami. Umożliwiło to wykazanie za pomocą testów matematyczno-statystycznych istotności różnic między sąsiednimi strefami (test *t*) pod względem poszczególnych elementów klimatycznych.

Natomiast dla terenów górskich — ze względu na małą liczbę stacji w poszczególnych regionach ekoklimatycznych — elementy meteorologiczne rozpatrywano w strefach wysokościowych: do 400 m npm., od 400 do 700 m npm. i powyżej 700 m npm. (tab. 3).

CHARAKTERYSTYKA JEDNOSTEK REGIONALIZACJI EKOKLIMATYCZNEJ

Bałtycka strefa ekoklimatyczna (A) związana jest z występowaniem subatlantyckich odmian naturalnych zespołów leśnych (11, 23, 24, 25, 61, 71, 75, 101, 102)³. Jedynie w pasie przejściowym na południu występują sporadycznie odmiany środkowoeuropejskie (74, 62, 21), a na wschodzie odmiany subborealne (25, 222). Brak jest natomiast odmian zbiorowisk roślinności naturalnej, związanych z klimatem środkowopolskim i subkontynentalnym.

Strefa ta znajduje się w zasięgu gromadnego występowania buka. Jej granicę stanowi na północy Morze Bałtyckie, na wschodzie i południu granica gromadnego występowania buka, na zachodzie granice państwa.

Strefa A charakteryzuje się najłagodniejszymi w kraju zimami (średnie temperatury stycznia dochodzą w Międzyzdrojach do $+1^{\circ}\text{C}$), naj-

² Dane meteorologiczne przyjęto z *Atlasu klimatycznego Polski (1971—1974)*; „roczna amplituda średnich temperatur miesięcznych” zwana dalej „roczną amplitudą temperatur”.

³ Numery odpowiadają zbiorowiskom roślinności naturalnej podanym w tabeli 1.

Wybrane elementy klimatyczne w strefach ekoklimatycznych (z okresu 1931–1960)

Strefy ekoklimatyczne	Liczba stacji	Temperatura powietrza (°C)					Liczba stacji	Opad (mm)	
		roku	stycznia	lipca	okresu wegetacyjnego	amplituda		roczny	okresu wegetacyjnego
Średnie w strefie A	28	7,70	−2,05	17,63	13,58	19,78	31	642,52	238,64
Współczynnik zmienności elementów meteorologicznych w obrębie regionów ekoklimatycznych — S %		4,331	28,048	2,463	3,714	2,031		7,672	8,621
Średnie w strefie B	44	8,09	−2,54	18,43	14,58	20,97	69	587,97	213,19
Współczynnik zmienności elementów meteorologicznych w obrębie regionów ekoklimatycznych — S %		3,560	24,911	0,131	1,456	2,964		8,421	13,187
Średnie w strefie C	12	6,74	−4,68	17,883	13,75	22,633	15	604,267	211,46
Współczynnik zmienności elementów meteorologicznych w obrębie regionów ekoklimatycznych — S %		4,021	8,248	1,191	1,280	1,657		4,521	10,721
Średnie w strefie D	53	7,73	−3,74	18,54	14,61	22,29	61	598,25	210,36
Współczynnik zmienności elementów meteorologicznych w obrębie regionów ekoklimatycznych — S %		4,776	12,450	1,991	2,539	2,149		8,350	10,032
Średnie w strefie E	5	7,50	−4,56	18,90	14,80	22,24		brak danych	
Współczynnik zmienności elementów meteorologicznych w obrębie regionów ekoklimatycznych — S %		1,747	2,002	1,164	0,885	1,007			
Strefa F — sudecka									
do 400 m npm.	4	7,45	−2,85	17,25	13,60	20,15	7	697,30	210,67
od 400 do 700 m npm.	5	6,34	−3,30	15,64	12,08	18,94	14	797,99	298,15
876 m npm.	—	—	—	—	—	—	1	1292,00	568,00
1217 m npm.	1	2,80	−6,50	11,90	8,30	18,4	—	—	—
1603 m npm.	1	0,40	−7,70	8,70	5,30	16,4	1	1344,00	596,00
Strefa G — karpacka									
do 400 m npm.	9	7,71	−3,59	17,81	14,09	21,40	14	800,00	270,28
od 400–700 m npm.	8	6,05	−5,24	16,32	12,46	21,55	11	922,10	320,09
od 700–1000 m npm.	3	5,03	−5,90	15,13	11,27	21,03	3	974,00	300,33
1991 m npm.	1	0,60	−8,40	8,10	4,30	16,50	1	1629,00	672,00

chłodniejszymi okresami letnimi (średnie temperatury lipca spadają poniżej 16°C) i wegetacyjnymi (średnie temperatury poniżej 13°C), najniższymi rocznymi amplitudami temperatur (poniżej 19°C) oraz wysokimi opadami rocznymi (miejscami powyżej 700 mm) i w okresie wegetacyjnym (powyżej 280 mm), co świadczy o wyraźnym wpływie klimatu morskiego (*Atlas klimatyczny Polski 1971—74*). Strefa A różni się silnie istotnie od strefy B (test *t*) niższą średnią temperaturą roczną, stycznia, lipca i okresu wegetacyjnego, wyższym opadem rocznym i w okresie wegetacyjnym oraz niższą roczną amplitudą temperatur. Natomiast od strefy C strefa A różni się silnie istotnie wyższą średnią temperaturą roczną i stycznia, niższą roczną amplitudą temperatur oraz wyższym rocznym opadem atmosferycznym.

W strefie A wyodrębniono 5 makroregionów ekoklimatycznych (tab. 2).

Środkowoeuropejska strefa ekoklimatyczna (B) związana jest z występowaniem głównie środkowoeuropejskich odmian naturalnych zespołów leśnych (21, 103, 105, 621). Znacznie rzadziej, na północy występują odmiany morskie (61, 71, 75), na wschodzie odmiany środkowopolskie (21, 25, 221) i subkontynentalne (631, 632), na południu odmiany górskie (72, 76). Brak jest natomiast zbiorowisk subborealnych.

Obszar ten znajduje się w zasięgu rozproszonego występowania buka. Od północy granicę stanowi gromadny zasięg buka, od wschodu tereny pozbawione buka, na południu Sudety (Przedgórze Sudeckie zaliczono do obszaru B) na zachodzie zaś granica państwa.

Strefa ta należy do najcieplejszych w Polsce; charakteryzuje się najwyższymi średnimi temperaturami rocznymi, osiągającymi w Legnicy 8,7°C (*Atlas klimatyczny Polski 1971—74*). Różni się ona silnie istotnie od strefy D wyższą średnią temperaturą roczną i stycznia oraz niższą roczną amplitudą temperatur, natomiast od strefy F (na poziomie stacji do 400 m n.p.m.) różni się silnie istotnie wyższą średnią temperaturą roczną, lipca oraz okresu wegetacyjnego.

W strefie B wydzielono trzy makroregiony ekoklimatyczne (tab. 2).

Subborealna strefa ekoklimatyczna (C) charakteryzuje się wyraźną przewagą subborealnych odmian naturalnych zespołów leśnych (91, 13, 25, 222, 633). Sporadycznie spotykane są na terenach przygranicznych zespoły z sąsiednich obszarów ekoklimatycznych, a mianowicie z obszaru morskiego (75, 61), środkowoeuropejskiego (21), środkowopolskiego (221), a nawet subkontynentalnego (104, 633).

Strefa ta znajduje się w zasięgu gromadnego występowania świerka. Jej granicę stanowi od północy i wschodu: granica państwa, od południa tereny pozbawione świerka, od zachodu granica gromadnego występowania buka.

Strefa C charakteryzuje się występowaniem najniższych średnich temperatur stycznia (w Suwałkach $-5,6^{\circ}\text{C}$) i rocznych (w Suwałkach

6,2°C), co świadczy o wpływie klimatu borealnego (*Atlas klimatyczny Polski 1971—74*). Strefa C różni się silnie istotnie od strefy A niższą temperaturą roczną i stycznia oraz wyższą roczną amplitudą temperatur i niższym opadem rocznym. Od strefy D różni się silnie istotnie niższą temperaturą roczną, stycznia, lipca i okresu wegetacyjnego oraz słabo istotnie wyższą roczną amplitudą temperatur.

W strefie C wyodrębniono trzy makroregiony ekoklimatyczne (tab. 2).

Środkowopolska strefa ekoklimatyczna (D) związana jest z przewagą odmian środkowopolskich zbiorowisk leśnych (21, 25, 95, 221), z występującymi jednocześnie na terenach przygranicznych odmianami środkowoeuropejskimi (12, 21, 74) oraz subkontynentalnymi (104, 631, 632), a od południa nawet górskimi karpackimi (72, 73, 76).

Granice tej strefy stanowi od północy i północo-wschodu zasięg gromadnego występowania świerka, od południo-wschodu zasięg gromadnego występowania buka i jodły, od południa Pogórze Karpackie, od zachodu zasięg rozproszonego występowania buka. Pod względem klimatycznym obszar ten ma charakter przejściowy między klimatem środkowoeuropejskim a subkontynentalnym (tab. 3).

Strefa D różni się silnie istotnie od strefy C wyższą średnią temperaturą roczną, stycznia, lipca i okresu wegetacyjnego oraz słabo istotnie niższą roczną amplitudą temperatur. Od strefy B różni się silnie istotnie średnią temperaturą roczną i stycznia oraz wyższą amplitudą temperatur, od strefy G natomiast (na poziomie stacji do 400 m npm.) również silnie istotnie wyższą temperaturą lipca i okresu wegetacyjnego, wyższą roczną amplitudą temperatur oraz niższym opadem rocznym i okresu wegetacyjnego.

W obszarze wydzielono 6 makroregionów ekoklimatycznych (tab. 2).

Subkontynentalna strefa ekoklimatyczna (E) charakteryzuje się obecnością tych samych odmian zbiorowisk naturalnych, które występują w strefie środkowopolskiej z tym, że dodatkowo występuje, charakterystyczny tylko dla tego obszaru, zespół grądów typu wołyńskiego.

Strefa ta obejmuje położony w granicach Polski fragment Polesia i Wyżyny Wołyńskiej, ograniczony od wschodu granicą państwa od zachodu gromadnym występowaniem buka i jodły.

Strefa E charakteryzuje się najcieplejszym okresem letnim (średnie temperatury lipca przekraczają 19°C) i wegetacyjnym (średnie temperatury ok. 15°C) oraz surową zimą (średnie temperatury stycznia spadają do ok. —5°C). Najwyższe roczne amplitudy temperatur (Chełm Lubelski 23,9°C) świadczą o najsilniejszym w Polsce wpływie klimatu kontynentalnego (*Atlas klimatyczny Polski 1971—74*). Strefa E różni się istotnie od strefy D niższą temperaturą stycznia. Brak na tym obszarze stacji meteorologicznych z pomiarem opadu atmosferycznego uniemożliwił porównanie tego elementu.

Wyodrębniono na tym obszarze dwa regiony ekoklimatyczne (tab. 2).

Sudecka strefa ekoklimatyczna (F) charakteryzuje się występowaniem naturalnych zbiorowisk leśnych, związanych z Sudetami (72, 76, 92, 94) oraz jedynie nielicznie — na Pogórzu — zespołami środkowoeuropejskimi (74, 105, 622). Na obszarze tym roślinność wykazuje piętrowe zróżnicowanie uwarunkowane wysokością nad poziomem morza. Północno-wschodnią granicę tej strefy stanowi granica Przedgórze Sudeckiego, wschodnią zaś, południową i zachodnią — granica państwa.

W strefie F dominuje klimat górski, wykazujący wysoką zależność od wysokości nad poziomem morza — wraz ze wzrostem wysokości spada temperatura, a wzrasta ilość opadu. Dla przykładu średnia roczna temperatura na szczycie Śnieżki nie osiąga nawet $0,5^{\circ}\text{C}$, a roczna suma opadów przekracza 1300 mm (tab. 3). Strefa ta różni się (na poziomie stacji do 400 m n.p.m.) od sąsiadującej z nią strefy B niższą średnią temperaturą roczną, lipca i okresu wegetacyjnego. W strefie F wyróżniono 4 makroregiony ekoklimatyczne (tab. 2).

Karpacka strefa ekoklimatyczna (G) charakteryzuje się występowaniem naturalnych zbiorowisk leśnych i ich odmian związanych z Karpatami (73, 76, 93) jedynie na Pogórzu — zespołu związanego z ekoklimatem środkowopolskim (631). Podobnie jak w strefie F, w tej strefie zaznacza się również zróżnicowanie piętrowe roślinności w zależności od wysokości nad poziomem morza. Granicę północną tej strefy stanowi północna granica Pogórza Karpackiego, a pozostałe granice — granica państwa.

W strefie G dominuje klimat górski, który charakteryzuje się, podobnie jak w strefie F, spadkiem temperatury i wzrostem opadów wraz ze wzrostem wysokości nad poziomem morza. Na szczytach Tatr średnie roczne temperatury spadają poniżej 0°C , a roczne sumy opadów przekraczają 1600 mm (tab. 3).

Strefa G (na poziomie stacji do 400 m n.p.m.) różni się od sąsiadującej strefy D istotnie niższą temperaturą lipca i okresu wegetacyjnego oraz niższą roczną amplitudą temperatur, natomiast wyższą sumą opadów rocznych i okresu wegetacyjnego.

Strefa G różni się od strefy F (na poziomie stacji do 400 m n.p.m.) silnie istotnie niższą temperaturą stycznia, a wyższą temperaturą lipca i wyższą roczną amplitudą temperatur. Natomiast strefa ta na poziomie stacji powyżej 400 m n.p.m. różni się od strefy F silnie istotnie niższą temperaturą stycznia i wyższą roczną amplitudą temperatur, a słabo istotnie wyższą temperaturą lipca i wyższym opadem rocznym.

W strefie G wyróżniono 5 makroregionów ekoklimatycznych (tab. 2).

EKOLOGICZNA CHARAKTERYSTYKA SIEDLISK LEŚNYCH

Ukształtowane przez klimat i glebę (czyli siedlisko) warunki wzrostu i rozwoju ekosystemów leśnych przedstawiono w przekroju typów siedliskowych lasu.

Typ siedliskowy lasu jest pojęciem abstrakcyjnym, reprezentującym określoną grupę siedlisk o zbliżonych warunkach ekologicznych i wynikających z tego podobnych możliwościach produkcji leśnej (Mroczkiewicz et al. 1964).

Typologia leśna wyróżnia cztery kategorie żyzności (troficzne) siedlisk: ubogie (bory), średnio żyzne (bory mieszane), żyzne (lasy mieszane) i bardzo żyzne (lasy); oraz pięć kategorii wilgotności: siedliska suche, świeże, wilgotne, bagienne i łąkowe. Na podstawie powyższych elementów powstała siatka typologiczna, porządkująca typy siedlisk na terenach nizinnych i wyżynnych w zależności od żyzności i wilgotności, natomiast w górach w zależności od strefy wysokościowej i żyzności (Mroczkiewicz et al. 1964). Schemat wyróżnionych typów siedliskowych lasu przedstawia tabela 4.

Tabela 4

Typy siedliskowe lasów

A. TERENY NIZINNE I WYŻYNNNE

Stopnie wilgotności	Stopnie żyzności			
	bory	bory mieszane	lasy mieszane	lasy
Suchy	Bs			
Świeży	Bśw	BMśw	LMśw	Lśw
Wilgotny	Bw	BMw	LMw	Lw
Bagienny	Bb	BMb	LMb	Ob
Łąkowy				Lł

W tabeli podano symbole, którymi oznacza się poszczególne typy siedlisk w zależności od stopnia żyzności i wilgotności.

B. TERENY PODGÓRSKIE

Bór mieszany wyżynny (BM wyż.); Las mieszany wyżynny (LM wyż.); Las wyżynny (L wyż.)

C. TERENY GÓRSKIE – REGIEL DOLNY

Bór górski (BG); Bór mieszany górski (BMG); Las mieszany górski (LMG); Las górski (LG); Las łąkowy górski (LŁG)

D. TERENY GÓRSKIE – REGIEL GÓRNY

Bór wysokogórski (BWg)

Należy zaznaczyć, że typy siedliskowe lasu są geograficznie zróżnicowane, co związane jest z zasięgiem występowania niektórych lasotwórczych gatunków drzew i wynika ze zróżnicowania warunków ekologicznych ukształtowanych przez klimat. W związku z tym, na podobnych edaficznie siedliskach (jednoimiennych typach siedliskowych lasu), ekosystemy leśne mogą być tworzone przez różne gatunki drzew. Geograficzne zróżnicowanie siedlisk jest uwzględnione w regionalizacji przyrodniczo-leśnej, na podstawie której wyróżnia się regionalne odmiany typów siedliskowych lasu⁴.

⁴ Założenia metodyczne i charakterystyka jednostek przyrodniczo-leśnych znajduje się w opracowaniu L. Mroczkiewicz i T. Tramplera (1964) oraz E. Dmyterko i in. (1981).

W niniejszej pracy, która dotyczy lasów iglastych, charakterystykę typów siedliskowych lasu ograniczono do siedlisk borowych, tj. borów i borów mieszanych (Zasady hodowli lasu 1980). Pominęto jedynie bór mieszany bagienny, gdyż jednostka ta zajmuje małą powierzchnię i została utworzona już po zakończeniu kolejnego cyklu inwentaryzacyjnego w lasach.

SIEDLISKA BOROWE NA NIZINACH I WYŻYNAH

Siedlisko boru suchego (Bs), związane z próchnicą typu butwina rozdrobniona, wykształca się na glebach skrajnie ubogich i suchych bez wpływu wody gruntowej, która znajduje się bardzo głęboko. Jest to siedlisko występujące na wydmach śródlądowych i morskich z glebą słabo wykształconą. Bór suchy spotykany na innych utworach geologicznych stanowi przeważnie formę zdegradowaną bogatszych siedlisk. Na siedlisku boru suchego występują bardzo ubogie, niskoprodukcyjne bory sosnowe z domieszką brzozy, bez podszytu, z chrobotkowym lub mszysto-chrobotkowym typem runa.

Siedlisko boru świeżego (Bśw), związane z próchnicą typu butwina typowa lub butwina włóknista, powstaje na glebach z głębokim lub bardzo głębokim poziomem wody gruntowej, bielicowych lub rdzawych bielicowanych wytworzonych z piasków i żwirów sandrowych lub piasków rzecznych. Natomiast siedlisko boru świeżego spotykanego na zasobniejszych utworach geologicznych jest formą zdegradowaną, często utrwaloną gospodarczo, żyzniejszych siedlisk boru mieszanego, a nawet lasu mieszanego. Na siedlisku boru świeżego występują ubogie bory sosnowe z domieszką brzozy lub regionalnie świerka, z podszytem jałowca, dębu z mszystym, brusznicowo-wrzosowo-mszystym lub mszysto-czernicowym typem runa.

Siedlisko boru mieszanego świeżego (BMśw), związane z próchnicą typu moder typowy lub moder butwinowy, wykształca się na glebach bez wyraźnego wpływu wody gruntowej, bielicowych lub rdzawych, wytworzonych z piasków i żwirów lodowcowych oraz wodnolodowcowych, rzadziej piasków lodowcowych na glinach zwałowych (formy degradacyjne). Na siedlisku boru mieszanego świeżego występują średnio żyzne bory sosnowe z domieszką modrzewia i brzozy oraz regionalnie buka, dębu lub świerka. Podszyt tworzy jałowiec, leszczyna, kruszyna, trzmielina. Runo na tym siedlisku jest typu czernicowego lub majownikowo-czernicowego.

Dla pełnego obrazu wspomnieć należy, że wśród siedlisk świeżych występują siedliska żyźniejsze — lasowe, tzn. lasu mieszanego z występującymi — w zależności od podłoża geologicznego — lasami bukowo-sosnowymi lub dębowo-sosnowymi oraz siedliska lasu świeżego z lasami bukowymi mieszаныmi lub dębowymi z grabem.

Siedlisko boru wilgotnego (Bw), związane z próchnicą typu butwina mazista lub torfiasta wykształca się na glebach mineralnych lub torfo-mineralnych wysoko oglejonych z płytkim poziomem wody gruntowej; występuje na piaskach rzecznych i piaskach sandrowych. Na siedliskach tych występują najczęściej średnio żyzne bory sosnowe z domieszką brzozy i świerka lub w północno-wschodniej Polsce bory sosnowo-świerkowe z domieszką brzozy. Podszyt tworzy kruszyna, jarząb, jałowiec i wierzby krzewiaste, natomiast runo jest typu bagnowo-łochyniowo-czernicowego.

Siedlisko boru mieszanego wilgotnego (BMw), związane z butwiną murszowatą lub moderem murszowatym i moderem butwinowym wykształca się pod umiarkowanym wpływem wody gruntowej lub opadowej na glebach mineralnych lub torfiasto-mineralnych, wytworzonych z piasków rzecznych lub sandrowych.

Na siedliskach tych występują, w zależności od położenia geograficznego, średnio żyzne bory sosnowe, sosnowo-świerkowe lub świerkowo-sosnowe z domieszką dębu, brzozy, osiki oraz jodły. Podszyt tworzą: kruszyna, wierzby krzewiaste, jarząb, leszczyna. Runo jest typu trzęślicowo-czernicowego, orlicowo-czernicowego lub płonnikowo-czernicowego.

W uzupełnieniu klasyfikacji siedliskowej wymienić należy żyzniejsze siedliska wilgotne: lasu mieszanego wilgotnego z występującymi — w zależności od położenia geograficznego — drzewostanami sosnowo-dębowymi, świerkowo-dębowymi i jodłowo-dębowymi z domieszką osiki, brzozy, lipy, olchy, jodły i buka oraz bardzo żyzne siedliska lasu wilgotnego z drzewostanami dębowymi, dębowo-jesionowymi z domieszką: wiązu, klonu, jaworu, grabu, osiki i jodły.

Siedlisko boru bagiennego (Bb), związane z próchnicą torfową, wykształca się na glebach organicznych bardzo mokrych z powierzchniowym, lub bardzo płytkim poziomem wody gruntowej, na głębokich torfowiskach atlantyckich lub płytkich torfowiskach kontynentalnych. Na siedlisku boru bagiennego występują nisko produkcyjne bory sosnowe z domieszką brzozy, w podszycie z kruszyną i wierzbami krzewiastymi oraz runem typu bagnowo-łochyniowo-torfowcowym lub wełniankowo-żurawinowo-torfowcowym.

SIEDLISKA BOROWE TERENÓW PODGÓRSKICH

Siedlisko boru mieszanego wyżynnego (BMwyż), związane z butwiną typową występuje z reguły na terenach wzniesionych powyżej 300 m npm., na glebach wytworzonych ze zwietrzelin piaszczystych i gliniastych starszych utworów geologicznych (paleozoicznych i mezozoicznych) lub piaskowców ciężkowickich. Są to siedliska borów sosnowo-świerko-

wych lub sosnowych z domieszką dębu, modrzewia, buka, jodły, brzozy i osiki, z podszytem kruszyny, jarząbu i leszczyny.

Żyźniejsze siedliska tych terenów — las mieszany wyżynny (LMwyż) i las wyżynny (Lwyż), stwarzają dobre warunki dla rozwoju drzewostanów bukowych i bukowo-jodłowych.

SIEDLISKA BOROWE TERENÓW GÓRSKICH

Siedlisko boru wysokogórskiego (BWg), związane z butwiną typową, występuje wyłącznie w piętrze regla górnego (w Sudetach powyżej 900 m npm., w Karpatach powyżej 1100—1150 m npm.) na glebach inicjalnych skalistych wytworzonych ze zwietrzelin granitów, gnejsów i łupków mikowych lub z piaskowców oraz łupków magurskich, godulskich i istebniańskich. Są to siedliska niskoprodukcyjnych borów świerkowych z jarzębem w podszycie.

Siedlisko boru górskiego (BG), związane z butwiną typową, występuje w strefie regla dolnego na rumoszowiskach skalnych — głównie piaskowca kwadrowego — z glebą słabo wykształconą lub bielicową płytką. Na tych siedliskach występują bory świerkowo-sosnowe o niezbyt wysokiej produktywności.

Siedlisko boru mieszanego górskiego (BMG), z butwiną typową lub moderem butwinowym spotykane jest w Sudetach do wysokości 700—800 m npm. na glebach słabo wykształconych płytkich, na glebach bielicowych lub brunatnych bielicowanych płytkich i średnio głębokich, wytworzonych głównie z granitów, gnejsów oraz porfirów. Natomiast w Karpatach siedlisko boru mieszanego górskiego występuje w górnej strefie regla dolnego (powyżej 1000 m npm.) w strefie grzbietowej i przygrzbietowej na glebach płytkich i średniogłębokich bielicowych, skrytobielicowych lub słabo wykształconych, wytworzonych z piaskowców oraz łupków istebniańskich, godulskich, magurskich i podmagurskich. Są to siedliska borów świerkowych i sosnowo-świerkowych z domieszką modrzewia, brzozy, jodły, buka i z jarzębem w podszycie.

W uzupełnieniu wymienić należy żyźniejsze siedliska górskie — las mieszany górski i las górski stwarzające korzystne warunki dla rozwoju drzewostanów świerkowo-jodłowo-bukowych lub jodłowo-bukowych z domieszką świerka, modrzewia, jaworu i klonu.

POWIERZCHNIOWY UDZIAŁ SIEDLISK BOROWYCH W LASACH I ICH POTENCJALNE MOŻLIWOŚCI PRODUKCYJNE

Siedliska borowe zajmują w Polsce 5748,47 tys. ha, co stanowi 66,6% ogólnej powierzchni lasów (tab. 5). Współczynnik zmienności procentowego udziału siedlisk borowych wynosi 42,4%, co wskazuje na duże zróżnicowanie tego elementu.

Procentowy udział powierzchni typów siedliskowych lasu

Strefa i makro- region ekoklima- tyczny	Powierzchnia tys. ha		Udział powierzchni siedlisk (%)										
	ogólna	siedlisk borowych	Razem	Bs	Bśw	BMśw	Bb	Bw	BMw	BM wyż.	BG	BMG	BWg
A	1375,70	974,09	70,8	1,1	32,3	32,3	0,4	1,7	3,0	—	—	—	—
1	44,07	34,43	78,1	7,6	30,7	26,4	0,8	6,1	6,5	—	—	—	—
2	797,53	623,89	78,2	1,0	38,0	33,8	0,5	1,5	3,4	—	—	—	—
3	300,98	202,61	67,3	1,1	30,6	31,9	0,4	1,6	1,7	—	—	—	—
5	233,12	113,16	48,6	0,3	14,9	28,8	0,4	1,5	2,7	—	—	—	—
B	2784,60	2224,61	79,9	7,6	45,1	19,9	0,1	2,5	4,7	—	—	—	—
1	524,10	466,69	89,0	11,0	60,6	14,4	0,3	1,4	1,3	—	—	—	—
2	1372,40	1144,43	83,4	9,8	50,8	19,6	0,0	1,0	2,2	—	—	—	—
3	888,10	613,49	69,1	2,2	27,3	23,7	0,0	5,4	10,5	0	—	—	—
C	819,19	593,04	67,4	0,7	33,8	26,6	0,9	1,8	3,6	—	—	—	—
1	22,42	4,66	20,8	0,2	4,2	8,2	0,4	2,4	5,4	—	—	—	—
2	546,37	385,92	70,6	0,5	37,0	26,4	1,0	2,0	3,7	—	—	—	—
3	310,40	202,46	65,2	1,1	30,2	28,3	0,9	1,4	3,3	—	—	—	—
D	2411,82	1720,89	71,4	4,0	37,9	19,7	0,3	4,9	4,6	—	—	—	—
1	476,92	384,38	80,6	7,1	51,3	17,0	0,1	2,5	2,6	—	—	—	—
2	528,60	378,58	71,6	3,5	41,7	19,1	0,2	3,7	3,4	—	—	—	—
3	1229,23	872,32	71,0	3,2	33,2	21,6	0,5	6,5	6,0	—	—	—	—
4	49,02	27,53	56,2	6,0	28,3	11,9	0,1	5,1	4,8	—	—	—	—
5	70,82	33,30	47,0	2,5	20,2	14,9	0,5	5,3	3,6	—	—	—	—
6	57,23	24,82	43,9	0,2	20,4	15,9	0,9	3,7	2,8	—	—	—	—
E	187,38	99,43	53,0	0,7	18,4	23,0	0,6	4,4	5,9	—	—	—	—
1	120,22	81,78	68,0	1,0	24,6	30,5	0,9	3,4	7,6	—	—	—	—
2	67,16	14,65	21,8	0,1	7,4	9,6	0,2	1,7	2,8	—	—	—	—
F	191,91	96,33	50,3	—	0,0	0,8	—	0,2	0,0	2,2	6,4	35,6	5,7
1	45,11	8,49	18,8	—	0,0	0,8	—	0,8	0,1	7,3	2,4	7,4	—
2	39,39	27,96	71,0	—	—	—	—	—	—	0,6	5,1	47,1	18,2
3	78,14	44,07	56,4	—	—	—	—	—	—	0,9	8,7	45,3	1,5
4	28,77	15,81	54,9	—	—	—	—	—	—	0,1	8,1	37,4	9,3
G	802,20	40,08	5,0	—	0,5	1,2	—	0	0,2	0,3	0,2	1,6	1,0
1	272,29	15,95	6,2	—	1,5	3,4	—	0,1	0,5	0,1	—	0,6	—
2	81,43	6,66	8,2	—	—	—	—	—	—	—	0,1	6,4	1,7
3	213,68	8,38	3,9	—	—	0,1	—	—	—	0,9	0,2	2,1	0,6
4	202,90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	31,90	7,82	24,5	—	—	—	—	0,5	—	—	3,3	2,9	17,8
Polska	8632,80	5748,47	66,59	3,84	34,15	20,41	0,30	2,70	3,80	0,08	0,17	0,93	0,21

Tabela 6

Procentowy udział powierzchni siedlisk borowych w regionach ekoklimatycznych podgórskich i górskich

Strefa i makroregion ekoklimatyczny	Tereny nizinne i wyżynne		Tereny podgórskie		Tereny regla dolnego		Tereny regla górnego		Powierzchnia leśna tys. ha
	Siedliska								
	borowe ogółem		borowe ogółem		borowe ogółem		borowe ogółem		
D 4	56,2	88,5	—	11,3	—	0,2	—	—	49,02
D 5	47,0	73,1	—	18,5	—	8,4	—	—	70,82
D 6	43,9	95,0	—	5,0	—	—	—	—	56,49
F	0,4	3,2	2,2	19,2	38,1	71,9	5,7	5,7	191,41
1	1,7	7,6	7,3	58,3	9,8	34,1	—	—	45,11
2	—	0,8	0,6	7,0	33,2	74,0	18,2	18,2	39,39
3	—	0,4	0,9	8,1	54,1	90,0	1,5	1,5	78,14
4	—	6,9	0,1	4,9	45,5	78,9	9,3	9,3	28,77
G	1,9	5,6	0,3	25,7	1,7	67,7	1,0	1,0	802,20
1	5,5	14,7	0,2	58,0	0,6	27,3	—	—	272,29
2	—	1,1	—	4,6	6,5	92,6	1,7	1,7	81,43
3	0,2	1,5	0,9	8,7	2,3	89,6	0,5	0,5	213,68
4	—	0,0	—	12,3	—	87,7	—	—	202,90
5	0,5	2,3	—	2,4	6,2	77,5	17,8	17,8	31,90

Największy udział siedlisk borowych (ok. 80%) występuje w makroregionach ekoklimatycznych: Wybrzeża PołudniowoBałtyckiego (A.1), Niziny Pomorskiej (A.2), Pojezierza Pomorskiego południowego (B.1), Pojezierza Wielkopolskiego (B.2) oraz Niziny Mazowieckiej (D.1). W regionach tych występuje również stosunkowo dużo siedlisk borów suchych, co dowodzi, że gleby na tych terenach są bardzo ubogie (tab. 5).

Najmniejszy na terenach nizinnych udział siedlisk borowych (ok. 20%) spotyka się w ekoregionach Niziny Staropruskiej (C.1) i Wyżyny Wołyńskiej (E.2); są to regiony o bardzo żyznych glebach.

Oddzielnie należy omówić udział siedlisk borowych w makroregionach ekoklimatycznych, w których obok siedlisk nizinnych i wyżynnych występują też siedliska podgórskie oraz regla dolnego. Udział siedlisk borowych w tych regionach przedstawia tabela 6. Na obszarze ekoklimatu środkowopolskiego, w makroregionach o ekoklimacie podgórskim (D.4 i D.6) oraz gór niskich (D.5) udział siedlisk borowych w lasach nizinnych i wyżynnych jest stosunkowo duży lub bardzo duży (tab. 5 i 6). Natomiast w lasach o charakterze podgórskim siedliska te nie występują. Powyższa zależność wskazuje, że gleby terenów nizinnych i wyżynnych tego obszaru są ubogie, natomiast terenów podgórskich i regla dolnego żyzne.

Na obszarze ekoklimatu górskiego sudeckiego udział siedlisk borowych na wyżynach jest mały, natomiast w obrębie regla dolnego, szcze-

gólnie gór średnich i wysokich (F.2, F.3, F.4) jest większy, co wskazuje, że gleby regła dolnego tych terenów są ubogie.

Odmienne przedstawia się sytuacja na obszarze ekoklimatu górskiego karpackiego, gdzie udział siedlisk borowych we wszystkich strefach wysokościowych i we wszystkich regionach ekoklimatycznych jest bardzo mały. Świadczy to o występowaniu sprzyjających warunków ekologicznych dla rozwoju lasów.

Wśród siedlisk borowych największy udział wykazują siedliska boru świeżego i boru mieszanego. Szczególnie duży udział siedlisk boru świeżego (powyżej 50%) spotyka się w makroregionach ekoklimatycznych o znacznym udziale siedlisk borowych, a mianowicie w makroregionach Pojezierza Pomorskiego południowego (B.1), Pojezierza Wielkopolskiego (B.2) i Niziny Mazowieckiej (D.1) — tabela 5.

Zbliżone udziały siedlisk boru świeżego i boru mieszanego świeżego (po ok. 30%) występują w makroregionach ekoklimatycznych: Wybrzeża Południowobałtyckiego (A.1), Niziny Pomorskiej (A.2), Pojezierza Pomorskiego północnego (A.3), wyżyn dolnośląskich (B.3), Pojezierza Mazurskiego (C.2), Wysoczyzny Białostockiej (C.3), Wyżyny Małopolskiej (D.3) i Niziny Poleskiej (E.1) — tabela 5.

Mały udział w siedliskach borowych posiadają bory suche oraz bory wilgotne i bory mieszane wilgotne, znikomy natomiast bory bagienne oraz bory terenów podgórskich i regła dolnego (tab. 5).

Przy ocenie produktywności lasów odpowiedni poziom odniesienia stanowią potencjalne możliwości produkcyjne siedlisk leśnych, których wykładnikiem jest wskaźnik, określający przeciętne roczne możliwości produkcji biomasy drzewnej. Wskaźnik ten oblicza się z całkowitej produkcji, jaka jest możliwa do uzyskania w ekosystemie leśnym o optymalnym składzie gatunkowym drzew, w ciągu całego cyklu produkcyjnego, tj. od chwili założenia uprawy aż do chwili uzyskania przez drzewa dojrzałości rębnej.

W niniejszym opracowaniu potencjalne możliwości produkcyjne siedlisk leśnych, rozumiane jako biomasa pni i gałęzi, przedstawiono dla całej powierzchni leśnej oraz według struktury powierzchniowej siedlisk (tab. 7).

Potencjalne możliwości produkcyjne siedlisk borowych oszacowano na 19 019,9 tys. t biomasy drzewnej w roku, co stanowi — w stosunku do możliwości produkcyjnych wszystkich siedlisk — 56,12%. Udział ten jest mniejszy od udziału siedlisk borowych w ogólnej powierzchni lasów (66,59%). Wynika to z niższych możliwości produkcyjnych siedlisk borowych wynoszących średnio 3,93 t biomasy na hektar rocznie w stosunku do siedlisk lasowych, osiągających w roku średnio 5,16 ton na hektar.

Powyższa zależność, tj. wzrost potencjalnych możliwości produkcyjnych wraz ze wzrostem żyzności siedlisk, występuje również w obrębie

Tabela 7

Potencjalne możliwości produkcyjne siedlisk

Strefa makroregion ekoklimatyczny	Potencjalna produkcja biomasy tys. ton		Udział siedlisk borowych w produkcji %	Potencjalne możliwości produkcyjne biomasy drzewnej (t/ha)										
	ogółem	siedlisk borowych		Bs	Bśw	BMśw	Bb	Bw	BMw	BM wyż.	BG	BMG	BWg	Ogółem
A	5312,74	3384,89	63,7	1,76	2,84	4,06	1,98	4,15	4,53	—	—	—	—	3,86
1	143,56	99,59	69,4	1,60	2,20	3,71	1,88	3,23	4,13	—	—	—	—	3,26
2	2792,69	1977,40	75,0	1,67	2,57	3,76	1,88	3,90	4,35	—	—	—	—	3,50
3	1251,74	765,83	63,2	2,13	3,34	4,19	2,02	4,48	4,74	—	—	—	—	4,16
4	1124,75	543,08	48,2	1,77	4,13	5,12	2,37	5,24	5,30	—	—	—	—	4,82
B	9279,68	6851,50	73,8	1,60	2,75	4,11	1,78	3,52	4,04	—	—	—	—	3,31
1	1450,11	1223,73	84,4	1,53	2,53	3,61	1,66	3,67	4,24	—	—	—	—	2,77
2	4403,26	3346,49	80,8	1,63	2,69	4,04	1,78	3,32	3,90	—	—	—	—	3,21
3	3688,31	2281,28	61,8	1,59	3,19	4,37	2,07	3,55	4,07	—	—	—	—	4,12
C	3361,87	2125,36	63,2	1,64	3,18	4,07	1,87	3,84	4,45	—	—	—	—	3,82
1	101,56	20,48	20,2	1,75	3,72	4,65	1,90	4,00	5,00	—	—	—	—	4,53
2	2110,67	1429,54	67,7	1,78	3,28	4,25	1,88	3,90	4,66	—	—	—	—	3,86
3	1149,64	675,34	58,8	1,54	2,94	3,78	1,85	3,70	3,97	—	—	—	—	3,70
D	9160,40	5730,45	62,6	1,71	2,93	4,12	1,89	3,77	4,30	—	—	—	—	3,80
1	1574,10	1183,47	75,8	1,66	2,94	3,93	1,80	3,58	3,81	—	—	—	—	3,30
2	1975,48	1316,13	66,6	1,80	3,28	4,01	1,84	4,12	3,97	—	—	—	—	3,74
3	4788,09	2909,78	60,8	1,69	2,69	4,21	1,89	3,79	4,42	—	—	—	—	3,90
4	239,19	105,68	44,2	2,01	3,67	4,31	2,00	4,76	5,03	—	—	—	—	4,88
5	296,58	115,17	42,8	1,90	2,94	3,97	1,92	4,13	4,57	—	—	—	—	4,19
6	286,96	100,22	37,7	2,00	3,67	4,31	2,00	4,76	5,03	—	—	—	—	5,08
E	786,77	363,63	46,2	1,81	3,36	4,08	1,85	4,22	4,05	—	—	—	—	4,20
1	464,40	303,06	65,3	1,82	3,30	4,02	1,80	4,13	3,99	—	—	—	—	3,86
2	322,37	60,57	21,3	1,78	3,67	4,43	2,15	4,56	4,35	—	—	—	—	4,80
F	989,36	408,47	41,3	—	4,00	4,69	—	4,54	4,75	3,97	3,66	4,57	2,98	5,17
1	243,42	35,18	14,4	—	4,00	4,69	—	4,54	4,75	3,97	3,15	4,53	—	5,40
2	184,01	112,25	61,0	—	—	—	—	—	—	3,95	3,69	4,49	2,98	4,67
3	413,69	194,68	47,0	—	—	—	—	—	—	3,97	3,65	4,62	2,98	5,24
4	148,24	66,36	44,8	—	—	—	—	—	—	4,00	3,65	4,62	2,98	5,15
G	4740,20	155,56	3,3	—	2,22	4,90	—	3,05	3,65	4,26	4,46	4,30	2,83	5,91
1	1598,46	68,49	4,3	—	2,22	4,90	—	3,17	3,65	3,12	—	4,39	—	5,86
2	501,95	28,03	5,6	—	—	—	—	—	—	—	4,20	4,28	2,83	6,16
3	1272,45	34,73	2,7	—	—	4,91	—	—	—	4,52	4,23	4,35	2,83	5,95
4	1221,98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,02
5	148,36	24,31	16,4	—	—	—	—	2,88	—	—	4,58	4,30	2,83	4,65
olska	33893,02	19019,86	56,12	1,62	2,86	4,10	1,89	3,77	4,10	4,07	3,82	4,53	2,92	3,93

siedlisk borowych. Obliczone wskaźniki możliwości produkcyjnych wzrastają od siedlisk boru suchego poprzez bór świeży do boru mieszanego świeżego i od boru bagiennego do boru mieszanego wilgotnego (tab. 7). Również w obrębie regła dolnego bór górski ma niższy wskaźnik potencjalnych możliwości produkcyjnych niż bór mieszany górski.

Należy również zaznaczyć, że wskaźnik potencjalnych możliwości produkcyjnych dla wszystkich siedlisk borowych, osiągający przeciętnie 3,93 t/ha rocznie wykazuje duże zróżnicowanie (współczynnik zmienności — 32,3%). Na podstawie obliczeń wykazano, że najniższe wskaźniki potencjalnych możliwości produkcyjnych (do 3,30 t/ha) występują w makroregionach ekoklimatycznych o dużym udziale siedlisk borowych, a mianowicie: Wybrzeża Południowobałtyckiego (A.1), Pojezierza Pomorskiego południowego (B.1), Pojezierza Wielkopolskiego (B.2) oraz Niziny Mazowieckiej (D.1). Natomiast najwyższe wskaźniki (powyżej 4,50 t/ha) występują w makroregionach, w których udział siedlisk borowych jest mały: Pojezierza Iławskiego (A.5), Niziny Staropruskiej (C.1), Wyżyny Wołyńskiej (E.2) oraz we wszystkich regionach z ekoklimatem podgórskim i górskim.

Ponadto, dla obszarów nizinnych i wyżynnych zbadano współzależność między procentowym udziałem siedlisk borowych a wskaźnikiem potencjalnych możliwości produkcyjnych wszystkich lasów. Otrzymany współczynnik korelacji ($r=0,829$) wskazuje, że siedliska borowe, z uwagi na znaczny udział w powierzchni lasów, mają poważny wpływ na wielkość potencjalnych możliwości produkcyjnych lasów. Z powyższej analizy wyłączono obszary górskie, ponieważ lasy tych terenów charakteryzują się nieproporcjonalnie wysoką produktywnością ze względu na występowanie na siedliskach borowych wysoko produkcyjnego świerka.

W dalszym etapie pracy postanowiono zbadać, czy istnieje zależność między potencjalnymi możliwościami produkcyjnymi poszczególnych siedlisk a warunkami klimatycznymi. Analizując wskaźniki potencjalnej produktywności poszczególnych siedlisk można stwierdzić, że w obszarze ekoklimatu morskiego wskaźniki te sukcesywnie wzrastają od ekoregionu Pobrzeża Południowobałtyckiego aż do ekoregionu Pojezierza Iławskiego. Równoległe z tym wzrostem wskaźników w zasadzie wzrasta również temperatura lipca i suma opadów rocznych. Podobnie wzrastają wskaźniki produktywności siedlisk w strefie B, tj. od ekoregionu Pojezierza Pomorskiego południowego do ekoregionu Wyżyn Dolnośląskich. Natomiast w strefie C wskaźniki te maleją od ekoregionu Niziny Staropruskiej do ekoregionu Wysoczyzny Białostockiej; równocześnie maleje suma opadów rocznych.

Pomimo tych, podobnych do siebie prądów, nie udało się uchwycić statystycznie badanej współzależności.

POWIERZCHNIA, ZASOBY i PRODUKCJA (PRZYROST) BIOMASY
DRZEWNEJ W LASACH IGLASTYCH

Wielkość powierzchni, zasobów i przyrostów biomasy drzewnej w strefach i makroregionach ekoklimatycznych określono na podstawie danych z gospodarczej inwentaryzacji powierzchni i zasobów drzewnych w lasach.

Dla lasów państwowych, podległych Ministerstwu Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego, dysponowano danymi inwentaryzacyjnymi, zestawionymi dla całego kraju w przekroju nadleśnictw i obrębów (jednostki inwentaryzacyjne mniejsze od nadleśnictwa), według stanu na 1978 r. Dane te, dotyczące około 79% areалу leśnego kraju, były zestawione dla roku poprzedzającego klęski masowego żeru szkodliwych owadów i masowego obumierania drzewostanów świerkowych w Sudetach. W pełni wykorzystano również dane z inwentaryzacji lasów w parkach narodowych (ok. 1% areálu lasów).

Dla lasów państwowych innych resortów (ok. 3% areálu lasów), dla których nie posiadano pełnej dokumentacji inwentaryzacyjnej, przyjęto strukturę powierzchni i zasobów lasów państwowych resortu leśnictwa, położonych w tych samych regionach.

Natomiast dla lasów niepaństwowych (18% areálu lasów), dysponowano danymi inwentaryzacyjnymi, pochodzącymi z różnych lat i nie obejmującymi całego obszaru tych lasów. W tym przypadku posiadane dane inwentaryzacyjne zestawiono w przekroju województw i odniesiono je do całej powierzchni lasów otrzymując wielkości przybliżone.

Dane inwentaryzacyjne dla lasów państwowych w przekroju obrębów i dla lasów niepaństwowych w przekroju województw zagregowano następnie w przekroju makroregionów i stref ekoklimatycznych. Powyższe dane, uzyskane z różnych źródeł, odpowiadają rzeczywistemu stanowi z pewnym przybliżeniem, które jest jednak wystarczająco dokładne do oszacowania stanu lasów w jednostkach regionalizacji ekoklimatycznej.

Z gospodarczej inwentaryzacji lasów wykorzystano dane, dotyczące powierzchni siedlisk oraz powierzchni i miąższości drzewostanów według panujących gatunków drzew. Należy zaznaczyć, że gatunki panujące nie tylko znacznie przeważają w miąższości lasów, w których dominują, ale również nadają całemu ekosystemowi odpowiedni charakter, determinujący jego zasoby i przyrost.

Zasoby i przyrost biomasy drzewnej przeliczono z miąższości na suchą masę przyjmując masę właściwą drewna, kory i gałęzi⁵ dla po-

⁵ Według inwentaryzacji leśnej do drewna zalicza się tzw. grubiznę, czyli części pnia i gałęzi, których średnica przekracza 7 cm. Pozostała część nadziemna drzewa stanowi tzw. drobnicę, którą w pracy nazwano gałęziami.

szczególnych gatunków drzew. Dane, dotyczące masy właściwej drewna, podawane są w podręcznikach i można je uważać za dokładne. Brakuje natomiast w literaturze odpowiednich danych dla kory i gałęzi. Przyjęto więc wyniki uzyskane z fragmentarycznych badań przeprowadzonych dorywczo w IBL.

W niniejszym opracowaniu przedstawiono zasoby i przyrost (produkcję) biomasy drzewnej dla pni i gałęzi. Obliczone wskaźniki dobrze obrazują zróżnicowanie tych elementów między regionami, a mianowicie zasobność w tonach na hektar oraz produktywność w tonach na hektar i rok.

Z uwagi na sposób zestawiania posiadanych danych inwentaryzacyjnych lasów w przekroju makroregionów i stref ekoklimatycznych oraz na brak dostatecznie pewnych danych odnośnie do masy właściwej kory i gałęzi, przedstawione dane cyfrowe dotyczące powierzchni, zasobów i przyrostu biomasy drzewnej należy traktować jako wstępny szacunek. Szacunek ten wydaje się jednakże wystarczająco dokładny do przeanalizowania zmienności obliczonych elementów w przekroju regionów.

POWIERZCHNIA DRZEWOSTANÓW IGLASTYCH

Strefy i makroregiony ekoklimatyczne są zróżnicowane pod względem wielkości zajmowanej powierzchni (tab. 8; ryc. 1). Największymi są strefy: środkowoeuropejska (B) — 92 368 km² i środkowopolska (D) — 112 995 km². W strefach tych występują też największe makroregiony ekoklimatyczne. Najmniejszymi są natomiast strefy: subkontynentalna (E) — 9180 km² i sudecka (F) — 5091 km².

Lesistość w poszczególnych strefach i makroregionach ekoklimatycznych jest również znacznie zróżnicowana: procent lesistości waha się od 14,3 do 62,5, przy przeciętnej krajowej 27,6 (tab. 8). Powyższe zróżnicowanie potwierdza także wysoki współczynnik zmienności — 45,8%.

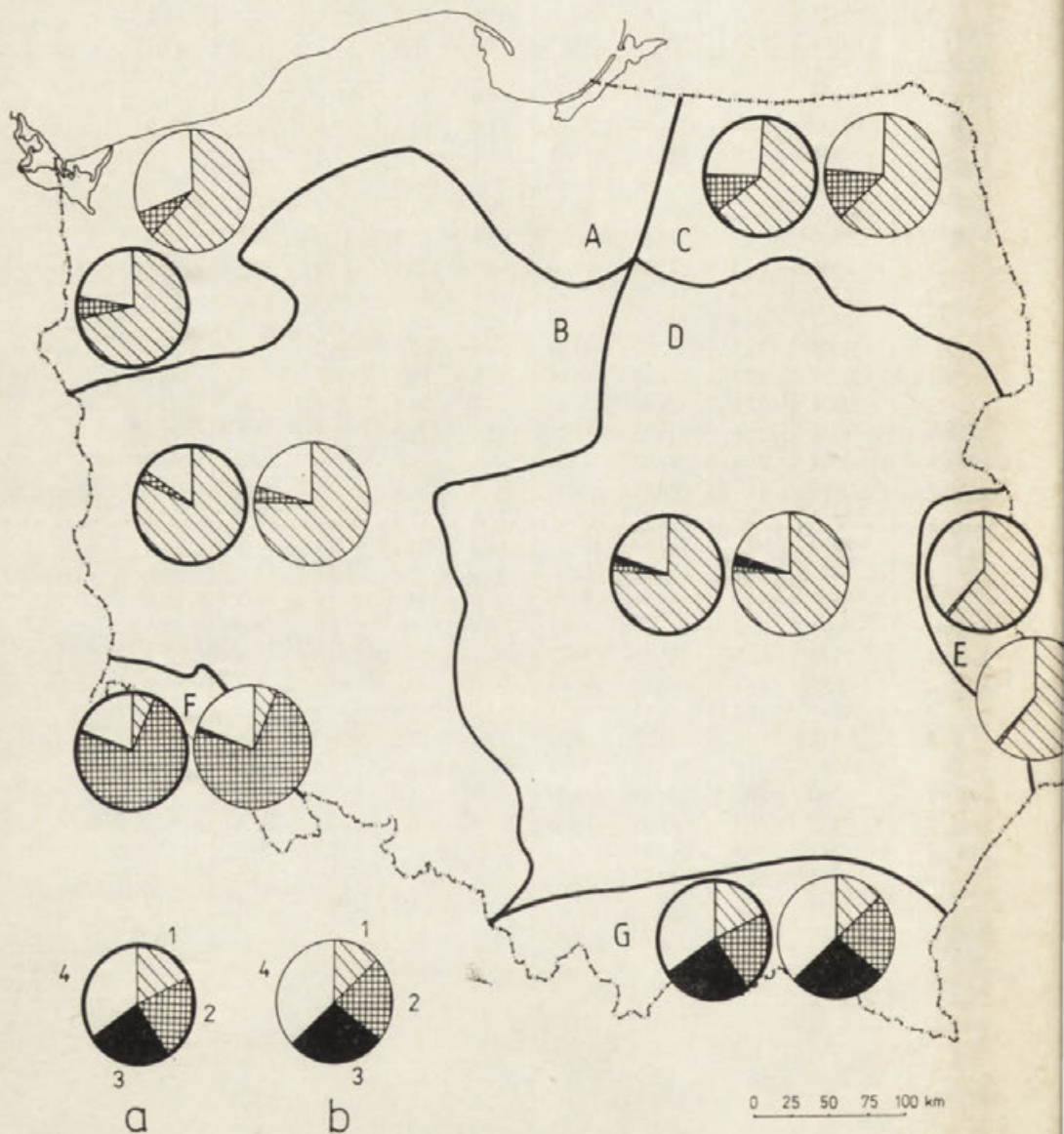
Ponieważ na terenach nizinnych udział siedlisk borowych w poszczególnych regionach traktuje się jako wykładnik żyzności gleb, powinien być on skorelowany z procentem lesistości (jako wyrazem użytkowania gruntów). Uzyskano potwierdzenie powyższego założenia, obliczając współczynnik korelacji, który wyniósł $r=0,614$. Na podstawie powyższego można przyjąć, że w poszczególnych regionach o użytkowaniu gruntów decydują w 38% warunki glebowe, a w 62% inne czynniki, w tym historyczny rozwój społeczno-ekonomiczny, stosunki demograficzne itp. Podobnej analizy nie można było przeprowadzić dla regionów górskich, ponieważ w górach w użytkowaniu gruntów poważną rolę odgrywa ukształtowanie terenu.

Tabela 8

Powierzchnia lasów iglastych według gatunków drzew

Strefa i makro- region ekoklima- tyczny	Powierz- chnia km ²	Lesis- tość %	Powierzchnia la- sów tys. ha ogółem iglastych		Procentowy udział powierzchni lasów				Procen- towy udział siedlisk borowych
					razem	sosno- wych	świer- kowych	jodło- wych	
A	45259	30,4	1375,70	1078,90	78,4	72,5	5,9	—	70,8
1	1590	27,7	44,07	36,12	82,0	78,8	3,2	—	78,1
2	22625	35,2	797,53	650,86	81,6	77,0	4,6	—	78,2
3	9194	32,7	300,98	238,25	79,2	71,6	7,6	—	67,3
4	2218	0,0	—	—	—	—	—	—	—
5	9632	24,2	233,12	153,67	65,9	57,3	8,6	—	48,6
B	92368	30,1	2784,60	2378,78	85,4	82,6	2,8	0,0	79,9
1	12438	42,0	524,10	477,18	91,1	89,3	1,8	—	89,0
2	48597	28,2	1372,40	1197,38	87,3	86,2	1,1	—	83,4
3	31333	28,3	888,10	704,22	79,3	73,4	5,9	0,0	69,1
C	28640	30,7	879,19	668,08	76,0	65,0	11,0	—	67,4
1	1545	14,5	22,42	10,53	47,0	23,1	23,9	—	20,8
2	16553	33,0	546,37	433,82	79,4	67,8	11,6	—	70,6
3	10542	29,4	310,40	223,64	72,0	63,1	8,9	—	65,2
D	112995	21,3	2411,82	1944,38	80,6	77,3	1,2	2,1	71,4
1	27181	17,5	476,92	385,98	80,9	80,2	0,8	—	80,6
2	22626	23,4	528,60	404,93	76,6	75,5	1,1	—	71,6
3	56808	21,6	1229,23	1011,73	82,3	78,3	1,5	2,5	71,0
4	1962	25,0	49,02	37,95	77,4	71,4	3,6	2,4	56,2
5	2465	28,7	70,82	59,40	83,9	61,6	0,6	21,7	47,0
6	1953	29,3	57,23	44,39	77,6	71,9	0,1	5,6	43,9
E	9180	20,4	187,38	116,85	62,3	62,2	0,1	—	53,0
1	4481	26,8	120,22	86,07	71,6	71,5	0,1	—	68,0
2	4699	14,3	67,16	30,78	45,8	45,7	0,1	—	21,8
F	5091	37,7	191,91	154,64	80,8	6,6	73,9	0,3	50,3
1	1745	25,9	45,11	28,46	63,1	12,2	50,9	0,0	18,8
2	693	56,8	39,39	35,95	91,3	3,2	88,0	0,1	71,0
3	2141	36,5	78,14	65,65	84,0	5,6	78,0	0,4	56,4
4	512	56,2	28,77	24,58	85,4	5,0	79,2	1,2	54,9
G	19150	41,9	802,20	523,13	65,2	18,2	22,5	24,5	5,0
1	8940	30,5	272,29	170,04	62,5	24,5	13,6	24,4	6,2
2	1612	50,5	81,43	86,66	84,3	6,5	64,2	13,6	8,2
3	4361	49,0	213,68	157,43	73,7	16,3	28,5	28,9	3,9
4	3242	62,6	202,90	99,69	49,1	16,9	6,5	25,7	—
5	995	32,1	31,90	27,31	85,6	14,6	54,9	16,1	24,5
Polska	312683	27,6	8632,80	6864,74	79,5	69,2	7,3	3,0	66,59

Powierzchnia zajmowana przez iglaste gatunki drzew, tj. sosnę, świerk i jodłę, wynosi 6864,7 tys. ha, co stanowi 79,5% ogólnej powierzchni lasów (tab. 8; ryc. 2). Udział powierzchni siedlisk borowych w ogólnej powierzchni lasów zmienia się stosunkowo mało (współczynnik zmienności — 15,8%) i jest o wiele mniejszy niż zmienność siedlisk borowych w poszczególnych regionach ekoklimatycznych (współczynnik zmienności — 42,4%) — tabela 5, rycina 3. Udział iglastych gatunków drzew w lasach jest większy niż udział siedlisk borowych, co świadczy o tym, że zajmują one również część siedlisk lasowych. Zagadnienie to



Występowanie iglastych gatunków drzew na siedliskach borowych

Panujące gatunki drzew	Tereny nizinne i wyżynne							Tereny podgórskie		Tereny regla dolnego			Tere-ny regla gór- n.
	procentowy udział lasów wg panujących gatunków drzew na siedliskach												
	Bs	Bśw	BMśw	Bb	Bw	BMw	laso- wych ogół- łem	BM wyż.	L wyż.	BG	BMG	LG	BWg
Sosna	99,5	98,8	90,8	82,4	82,6	64,0	35,8	45,3	24,3	6,0	3,8	12,8	0,6
Świerk	0,0	0,2	2,9	0,4	4,1	13,6	9,2	23,4	9,9	92,3	89,7	30,2	99,0
Jodła	—	—	0,1	—	—	0,2	1,6	0,6	26,2	0,0	0,4	20,6	—
Liściaste	0,5	1,0	6,2	17,2	13,3	22,2	53,4	30,7	39,6	1,7	6,1	36,4	0,4

można bliżej naświetlić, analizując udział powierzchni zajmowanej przez iglaste gatunki drzew na poszczególnych siedliskach. Odpowiednie dane dla lasów państwowych przedstawia tabela 8 i 9.

Sosna zajmuje na siedliskach boru suchego i świeżego około 99% powierzchni. Na niżu i na wyżynach udział jej na siedlisku boru mieszanego świeżego jest nieco mniejszy (ok. 90%), a znacznie mniejszy na siedliskach lasowych (ok. 35%). Stosunkowo duży udział sosny na

Ryc. 2. Powierzchnia lasów iglastych w Polsce i zasoby biomasy drzewnej

a — powierzchnia pod iglastymi gatunkami drzew (%), b — udział zasobów biomasy drzewnej (%); 1 — sosna, 2 — świerk, 3 — jodła, 4 — gatunki liściaste

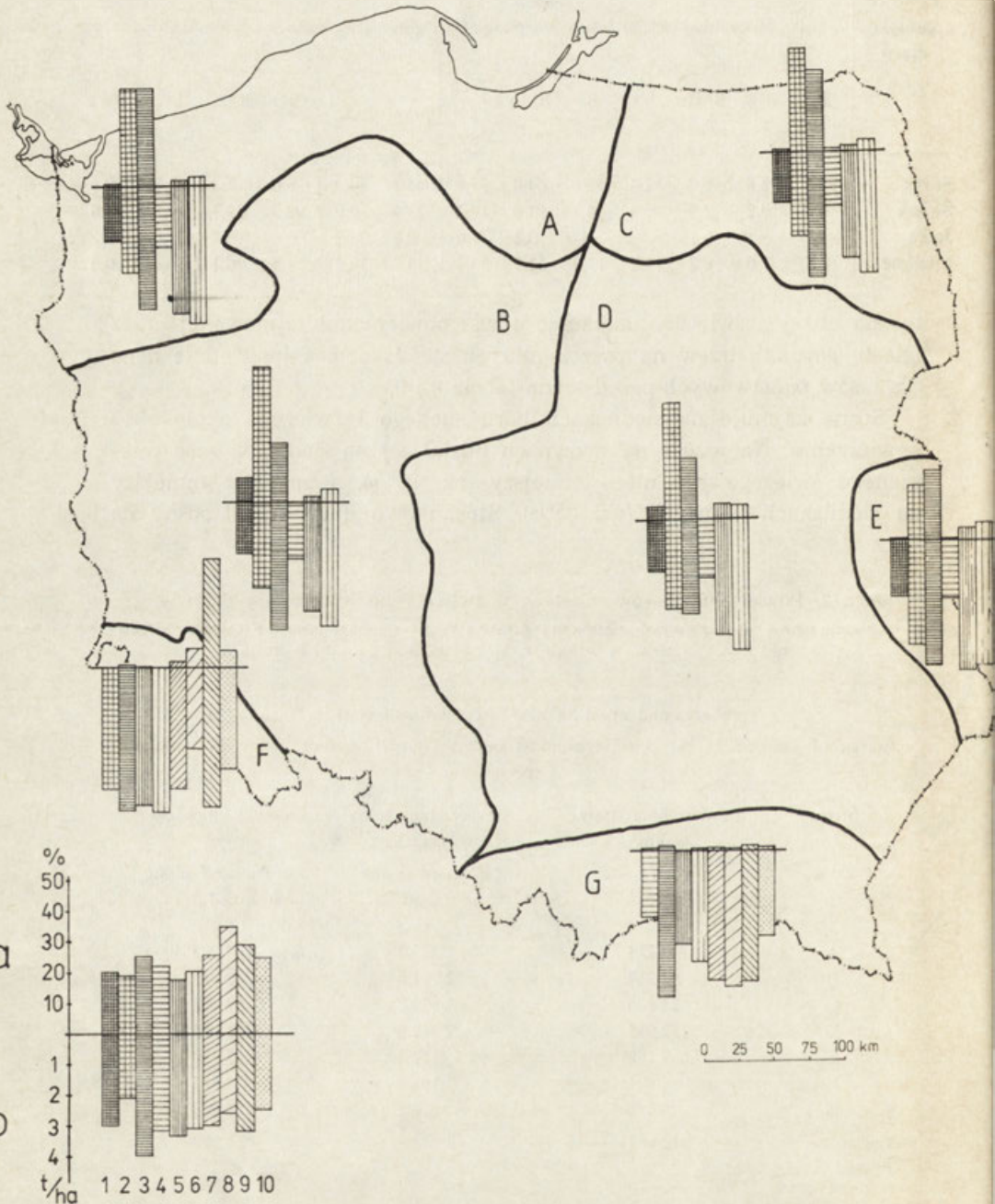
Total area and wood biomass of coniferous forests in Poland

a-area of conifers in %, b-wood biomass in %; 1-pine, 2-spruce, 3-fir, 4-broadleaf species

Strefa Zone	Powierzchnia strefy w km ² Area of zone in km ²	Powierzchnia leśna w tys. ha Forested area in thousand ha	Zasoby biomasy w tys. t Biomass in thousand tons
A	2 218	1 375,7	144 793
B	92 368	2 784,6	248 963
C	28 640	879,2	84 093
D	112 995	2 411,8	201 665
E	9 180	187,4	15 790
F	5 091	191,9	24 165
G	19 150	802,2	103 060
Polska Poland	312 683	8 632,8	822 530

siedliskach boru mieszanego wyżynnego i lasowych wyżynnych, a także na siedliskach borowych i lasowych regla dolnego, należy przypisać działalności gospodarczej.

Bory sosnowe zajmują największą powierzchnię w lasach nizinnych; udział ich wynosi przeciętnie około 70%, przy średniej zmienności od



46 do 89⁰/₀ (współczynnik zmienności 22,2⁰/₀). Najmniejszy udział borów sosnowych obserwuje się w Sudetach — 6,6⁰/₀, a tylko nieco wyższy w Karpatach — 18,2⁰/₀. Z ogólnej powierzchni borów sosnowych (6008,83 tys. ha) na tereny nizinne i wyżynne przypada 5850,44 tys. ha, tj. 97,3⁰/₀.

Największy udział świerka obserwuje się na siedliskach boru wysokogórskiego, boru górskiego i boru mieszanego górskiego, czyli na siedliskach, które są naturalnym miejscem jego występowania. Za siedliska właściwe dla świerka można też uznać bory mieszane wilgotne. Natomiast znaczny jego udział na siedliskach lasowych terenów nizinnych i wyżynnych oraz podgórskich i regla dolnego należy przypisać działalności gospodarczej.

Bory świerkowe posiadają największy udział w powierzchni lasów na obszarze Sudetów (73,9⁰/₀), a następnie Karpat (22,5⁰/₀), z tym że w makroregionach ekoklimatycznych Gór Wysokich (G.2) oraz Gór Alpejskich (G.5) ich udział jest szczególnie duży (odpowiednio 64,2 i 54,9⁰/₀). Na terenach nizinnych i wyżynnych największy udział (11,0⁰/₀) mają bory świerkowe w subborealnej strefie ekoklimatycznej — C (północny zasięg gromadnego występowania świerka), a następnie w makroregionie ekoklimatycznym Wyżyn Dolnośląskich (B.3; południowy zasięg gromadnego występowania świerka). Z ogólnej powierzchni borów świerkowych, wynoszącej 608,02 tys. ha, na tereny nizinne i wyżynne przypada 285,80 tys. ha, tj. 47,0⁰/₀.

Ryc. 3. Potencjalne możliwości produkcyjne siedlisk borowych w Polsce

a — procentowy udział siedlisk borowych, b — potencjalne możliwości produkcyjne siedlisk leśnych; bory: 1 — suchy, 2 — świeży, 3 — mieszany świeży, 4 — bagienny, 5 — wilgotny, 6 — mieszany wilgotny, 7 — mieszany wyżynny, 8 — górski, 9 — mieszany górski, 10 — wysokogórski

Potential productivity of coniferous forests in Poland

a — coniferous forest sites in per cent, b — potential productivity of forests; forest types: 1 — dry, 2 — fresh, 3 — mixed fresh, 4 — wet, 5 — moist, 6 — mixed moist, 7 — mixed highland, 8 — mountain, 9 — mixed mountain, 10 — high mountain

Strefa Zone	Zasobność t/ha Biomass t · ha ⁻¹	Produkcyjność t/ha/rok Productivity t · ha ⁻¹ · y ⁻¹
A	105,3	2,47
B	89,0	2,16
C	95,6	2,21
D	83,6	2,15
E	84,3	2,42
F	125,9	2,82
G	128,5	2,75
Polska Poland	95,2	2,29

Odmienne przedstawia się występowanie jodły. Maksimum występowania tego gatunku jest związane z siedliskami lasowymi na terenach podgórskich i górskich regla dolnego. Ponieważ jodła ze względu na sposób swego odnawiania się (pod okapem drzewostanu) nigdy nie była w hodowli faworyzowana, lecz przeciwnie, rugowana z naturalnych stanowisk, obecny stosunkowo duży jej udział na siedliskach lasowych niewątpliwie świadczy o tym, że jest ona związana z tymi siedliskami.

Lasy jodłowe (tzw. czarne lasy), zajmują największą powierzchnię na obszarze Karpat (G), a następnie w makroregionie ekoklimatycznym Gór Niskich — Gór Świętokrzyskich (D.5). Znikomy natomiast jest udział tych lasów na obszarze Sudetów (F), jak również w makroregionie Wyżyny Małopolskiej (D.3) oraz w makroregionach podgórskich Jury Krakowsko-Częstochowskiej (D.4) i Roztocza (D.6). Na ogólną powierzchnię lasów jodłowych — 247,91 tys. ha, na tereny nizinne i wyżynne przypada 50,75 tys. ha, tj. 20,5⁰o.

Tak więc analiza przedstawionego materiału wykazała, że wyższy udział iglastych gatunków drzew w lasach od udziału w tych lasach siedlisk borowych można wyjaśnić z jednej strony faworyzowaniem w hodowli sosny i świerka w XIX i XX wieku, a z drugiej faktem naturalnego występowania jodły i świerka na siedliskach lasowych.

**ZASOBY ⁶ I ZASOBNOŚĆ ⁷ BIOMASY DRZEWNEJ DRZEWOSTANÓW
WEDŁUG PANUJĄCYCH GATUNKÓW DRZEW**

Zasoby biomasy nadziemnej drzew w lasach iglastych wynoszą 619 557,9 tys. ton, co w porównaniu z ogólnymi zasobami (822 530,2 tys. ton) stanowi 75,3⁰o (tab. 10, ryc. 2).

Zróznicowanie udziału biomasy drzewnej lasów iglastych w ogólnej biomase lasów jest małe (współczynnik zmienności 17,5⁰o) i zbliżone do zmienności udziału powierzchni tych lasów.

Mniejszy udział zasobów biomasy drzewnej niż udział powierzchni lasów iglastych w ogólnej powierzchni lasów (79,5⁰o) wynika przede wszystkim z małej zasobności borów sosnowych, przeważających powierzchniowo.

Analizując zasobność biomasy drzewnej lasów iglastych można stwierdzić, że na terenach nizinnych i wyżynnych jest ona niższa (94,5 ton/ha) niż w górach (126,6 ton/ha). Jest to następstwem nie tylko większego w górach udziału lasów świerkowych i jodłowych o wysokiej zasobności, ale również wyższej zasobności występujących tam borów sosnowych.

⁶ Biomasa drzewna na całym opisywanym terenie.

⁷ Biomasa drzewna przypadająca na 1 ha opisywanego terenu.

Tabela 10

Zasoby biomasy drzewnej w lasach iglastych według gatunków drzew

Strefa i makro-region ekoklimatyczny	Zasoby biomasy (tys. t)		Procentowy udział w zasobach				Zasobność (t/ha)			
	ogółem	w lasach iglastych	ogółem	sosna	świerk	jodła	ogółem	sosna	świerk	jodła
A	144793,2	100703,4	69,5	62,5	7,0	—	105,3	90,8	125,2	—
1	4571,6	3175,7	69,5	65,0	4,5	—	193,7	85,5	146,0	—
2	79420,2	59238,8	74,6	68,8	5,8	—	99,6	88,9	125,8	—
3	32784,2	22852,6	69,7	59,4	10,3	—	108,9	90,4	147,9	—
4	28026,6	15436,3	55,1	48,1	7,0	—	120,2	101,0	96,9	—
B	248963,0	198463,5	79,7	76,0	3,7	0,0	89,0	81,9	119,5	169,6
1	43863,3	37691,1	85,9	83,2	2,7	—	83,7	78,0	127,2	—
2	118344,4	96476,2	81,5	80,2	1,3	0,0	86,2	80,2	105,1	176,0
3	86755,3	64296,1	74,1	66,6	7,4	0,1	96,8	88,7	122,4	175,9
C	84093,3	64336,5	76,5	63,4	13,1	—	95,6	93,3	113,8	—
1	2520,1	1154,7	45,8	22,1	23,7	—	112,4	108,0	111,3	—
2	54687,8	44680,1	81,7	68,9	12,8	—	100,1	101,8	109,7	—
3	26885,4	18501,7	68,8	56,0	12,8	—	86,9	76,9	124,2	—
D	201664,9	162116,7	80,4	75,8	1,4	3,2	83,6	82,0	93,7	127,0
1	35448,5	27535,4	77,7	76,6	1,1	—	74,3	71,0	106,0	—
2	38021,3	27950,5	73,5	72,4	1,1	0,0	71,9	69,0	70,3	—
3	110830,2	92799,5	83,7	78,6	1,7	3,4	90,2	90,6	100,4	122,0
4	4206,4	3129,4	74,4	67,7	3,4	3,3	85,8	81,4	82,8	112,1
5	6857,7	5670,6	82,7	52,3	0,4	30,0	96,8	82,2	63,6	133,8
6	6300,7	5031,3	79,8	72,3	0	7,5	111,5	110,8	45,0	147,8
E	15790,4	9906,5	62,7	62,6	0,1	—	84,3	84,8	59,2	—
1	9476,7	6660,6	70,3	70,2	0,1	—	78,8	77,5	45,6	—
2	6313,7	3245,9	51,4	51,3	0,1	—	94,0	105,5	100,0	—
F	24165,2	19573,7	81,0	5,9	74,6	0,5	125,9	113,2	127,5	191,7
1	5664,7	3641,3	64,3	10,0	54,3	0,0	125,6	102,9	133,9	180,0
2	4788,6	4379,8	91,5	3,8	87,6	0,1	121,6	117,4	121,0	205,0
3	9966,2	8301,2	83,3	5,1	77,7	0,5	127,5	114,1	127,0	199,6
4	3745,7	3251,4	86,8	4,8	80,3	1,7	130,2	124,2	132,0	184,7
G	103060,2	64457,6	62,6	13,2	22,4	27,0	128,5	97,5	127,2	138,8
1	35304,0	21819,8	61,8	21,0	14,0	26,8	129,6	110,9	133,8	142,8
2	12030,6	10521,3	87,5	4,4	72,3	10,8	147,7	98,2	166,4	117,4
3	25597,0	18022,8	70,4	11,9	24,9	33,6	119,8	87,7	104,5	139,3
4	26761,8	11063,1	41,3	9,0	3,3	29,0	131,9	70,6	67,4	148,5
5	3366,8	3030,6	90,0	7,0	62,8	20,2	105,5	50,4	120,7	133,0
Polska	822530,2	619557,9	75,3	62,1	9,0	4,2	95,2	84,9	121,5	136,0

Udział zasobów biomasy drzewnej iglastych gatunków drzew w ogólnych zasobach kształtuje się odmiennie niż udział tych gatunków w ogólnej powierzchni lasów. Sosna np. posiada mniejszy udział w zasobach w porównaniu z udziałem w powierzchni. Natomiast świerk i jodła mają większy udział w zasobach niż w powierzchni, co wynika z różnej zasobności lasów poszczególnych gatunków drzew (tab. 8 i 10).

Tabela 11

Zasobność biomasy drzewnej (t/ha)

Gatunki drzew iglastych	Tereny nizinne	Tereny górskie	Ogółem
Sosna	84,6	95,1	84,9
Świerk	116,3	127,3	121,5
Jodła	127,2	141,7	136,0

Obszary górskie charakteryzują się znacznie wyższą zasobnością biomasy wszystkich gatunków drzew iglastych (tab. 11).

Bory sosnowe mają najniższą zasobność w makroregionach ekoklimatycznych Niziny Mazowieckiej (D.1) i Wysoczyzny Siedleckiej (D.2). Makroregiony te charakteryzują się dużym udziałem siedlisk borowych i jednocześnie niskimi potencjalnymi możliwościami produkcyjnymi siedlisk. Nie tłumaczy to jednak tak niskiej zasobności, jest raczej następstwem dużego udziału źle zagospodarowanych lasów niepaństwowych.

Bory świerkowe mają wysoką zasobność jedynie na terenach górskich. Najniższa zasobność występuje natomiast w makroregionach ekoklimatycznych, w których udział tych borów jest znikomy, a mianowicie w makroregionie podgórskim — Roztocza (D.6), gór niskich — Gór Świętokrzyskich (D.5), w subkontynentalnej strefie ekoklimatycznej (E) i na obszarze gór średnich — Bieszczad (G.4). Jest to wynikiem warunków ekologicznych, nie sprzyjających rozwojowi borów świerkowych na tych terenach.

Lasy jodłowe w Sudetach posiadają znacznie wyższą zasobność niż w Karpatach, chociaż ich udział w zasobach jest niewielki. Zjawiska tego nie można tłumaczyć wpływem warunków ekologicznych, lecz raczej dużym udziałem w Karpatach lasów niepaństwowych o niskiej zasobności.

PRZYROST ⁸ (PRODUKCJA) I PRODUKCYJNOŚĆ ⁹ BIOMASY DRZEWNEJ
W LASACH IGLASTYCH

Produkcja biomasy drzewnej, rozumiana jako przyrost bieżący tej biomasy, wynosi w lasach iglastych kraju 14 821,2 tys. ton rocznie, co w stosunku do ogólnego przyrostu w lasach, wynoszącego 19 736,2 tys. ton rocznie, stanowi 75,1% (tab. 12; ryc. 4). Udział ten jest mniejszy od udziału lasów iglastych w powierzchni (79,5%) i zbliżony do udziału

⁸ Produkcja biomasy drzewnej na całym opisywanym terenie.

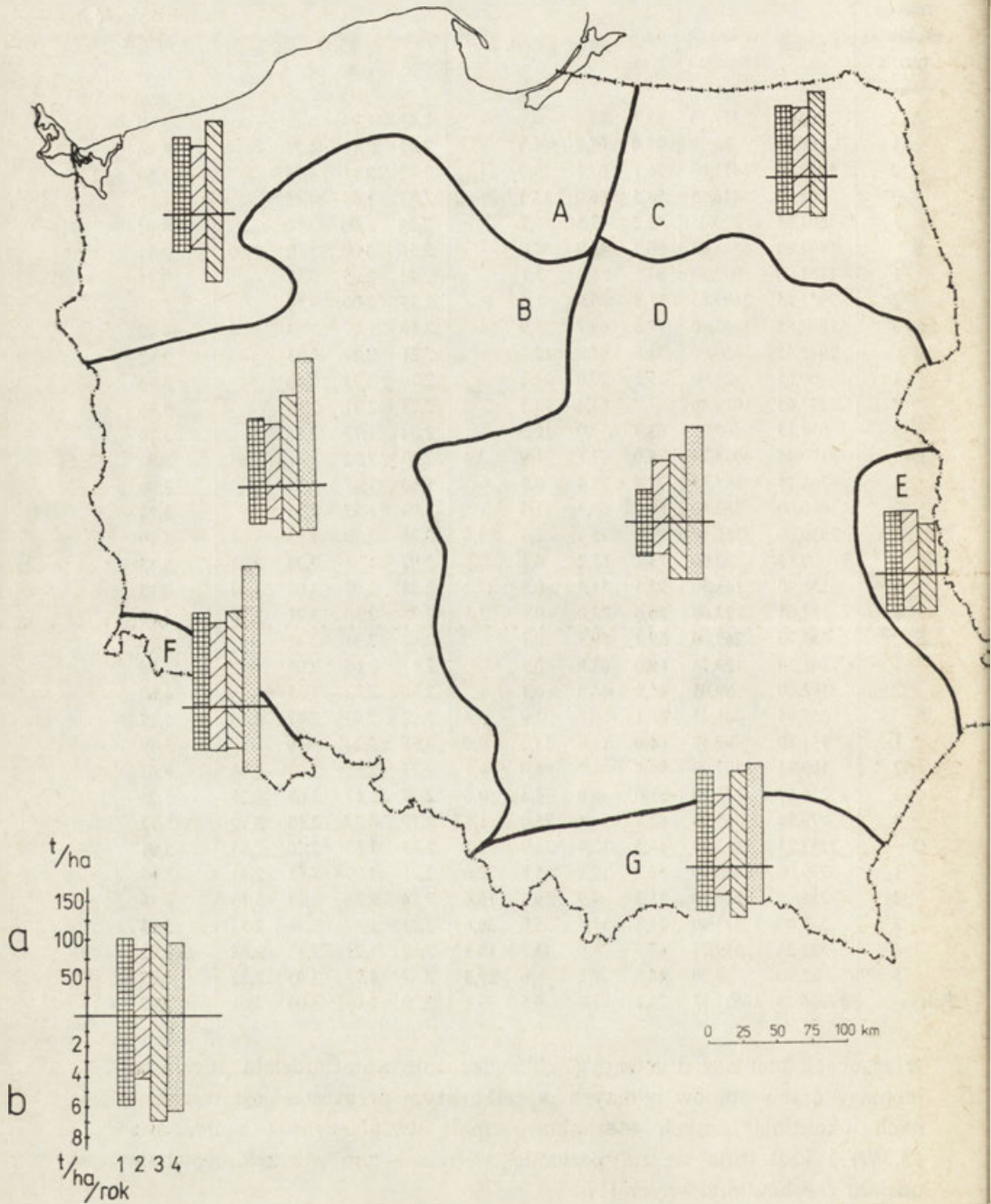
⁹ Produkcja biomasy drzewnej przypadająca na 1 ha opisywanego terenu.

Produkcja (przyrost) biomasy drzewnej w lasach iglastych według gatunków drzew

Strefy i makroregiony ekoklimatyczne	Produkcja biomasy tys. t/rok		Procentowy udział w produkcji biomasy gatunków drzew				Produkcyjność lasów w biomase t/ha/rok				Potencjalna produktywność t/ha/rok
	ogółem	w lasach iglastych	ogółem	sosna	świerk	jadła	ogółem	sosna	świerk	jadła	
A	3404,75	2317,70	68,1	58,3	9,8	—	2,47	1,99	4,11	—	3,86
1	106,80	80,10	75,0	68,7	6,3	—	2,42	2,11	4,75	—	3,26
2	1932,95	1471,00	76,1	67,1	9,0	—	2,42	2,11	4,75	—	3,50
3	762,65	446,15	58,5	46,0	12,5	—	2,53	1,63	4,15	—	4,10
5	602,35	320,45	53,2	43,5	9,7	—	2,58	1,96	2,90	—	4,82
B	6004,00	4843,05	80,7	76,7	4,0	—	2,16	2,00	3,08	2,80	3,31
1	1181,00	993,80	84,1	81,0	3,1	—	2,25	2,05	3,93	—	2,77
2	2955,15	2409,65	81,5	79,9	1,6	—	2,15	2,00	3,18	—	3,21
3	1867,85	1448,60	77,6	69,7	7,9	—	2,10	1,97	2,83	2,80	4,12
C	1942,45	1450,00	74,6	61,9	12,7	—	2,21	2,20	2,55	—	3,82
1	60,65	25,00	41,2	20,0	21,2	—	2,70	2,35	2,40	—	4,53
2	1247,65	1019,80	81,7	68,4	13,3	—	2,28	2,31	2,61	—	3,86
3	634,15	405,20	63,9	53,0	10,9	—	2,04	1,77	2,58	—	3,70
D	5190,45	4048,75	78,0	72,7	1,9	3,4	2,15	2,02	3,41	3,48	3,80
1	764,25	567,55	74,3	73,4	0,9	—	1,60	1,47	1,74	—	3,30
2	1080,00	752,50	69,7	68,3	1,4	—	2,04	1,85	2,58	—	3,74
3	2930,00	2380,40	81,2	75,4	2,4	3,4	2,38	2,30	3,83	3,24	3,90
4	99,65	72,80	73,1	65,2	4,1	3,8	2,03	1,86	2,33	3,24	4,85
5	158,90	148,50	93,5	55,5	0,8	37,2	2,24	2,03	3,04	3,84	4,15
6	157,65	127,00	80,6	73,0	0,1	7,5	2,78	2,80	3,21	3,70	5,08
E	453,70	269,70	59,4	59,3	0,1	—	2,42	2,31	2,42	—	4,20
1	261,30	179,75	69,0	68,9	0,1	—	2,17	2,09	2,00	—	3,86
2	192,40	89,95	46,9	46,8	0,1	—	2,86	2,93	3,85	—	4,80
F	557,65	446,45	80,1	6,7	72,9	0,5	2,82	2,95	2,87	4,10	5,17
1	151,80	97,10	64,0	11,0	53,0	0,0	3,36	3,24	3,50	—	5,40
2	109,25	107,90	98,8	2,7	96,0	0,1	2,77	2,38	3,03	4,06	4,67
3	216,80	175,70	81,0	6,0	74,4	0,6	2,77	2,67	2,65	4,23	5,25
4	79,80	65,95	82,7	6,1	75,0	1,6	2,77	3,37	2,63	3,79	5,15
G	2183,25	1452,90	66,5	12,4	32,9	21,2	2,75	1,85	3,20	2,35	5,91
1	739,00	415,40	56,2	17,8	15,8	22,6	2,71	1,97	3,15	2,53	5,86
2	256,10	226,20	88,3	4,9	69,8	13,6	3,14	2,38	3,43	3,15	6,16
3	580,00	413,40	71,3	11,7	33,0	26,6	2,71	1,97	3,15	2,53	5,95
4	522,25	359,70	68,9	9,9	43,2	15,8	2,69	1,21	3,32	3,08	6,02
5	85,90	38,20	44,5	7,2	8,0	29,3	2,57	1,75	2,03	2,52	4,65
Polska	19736,25	14821,15	75,1	61,8	9,5	3,8	2,29	2,04	3,00	3,01	3,93

w zasobach biomasy drzewnej (75,3⁰/o). Zróżnicowanie udziału przyrostu biomasy drzewostanów iglastych w całkowitym przyroście jest w regionach ekoklimatycznych stosunkowo małe (współczynnik zmienności 13,3⁰/o) i kształtuje się na poziomie nieco niższym niż zróżnicowanie udziału zasobów drzewnych (17,5⁰/o).

Udział borów sosnowych w przyroście biomasy drzewnej (61,8%) jest zbliżony do ich udziału w biomase drzewnej (62,1%), ale znacznie mniejszy od udziału w powierzchni lasów (69,2%). Wynika to z niskiej produktywności borów sosnowych, wynoszącej rocznie 2,04 ton/ha. Zróż-



nicowanie produktywności tych borów w kraju jest średnie (współczynnik zmienności 23,5%), a także nie uwidoczniają się różnice między ekoregionami nizinnymi i górskimi.

Udział borów świerkowych w przyroście biomasy drzewnej (9,5%) jest większy niż w zasobach (9,0%) i w powierzchni (7,3%). Wynika to ze znacznie wyższej produktywności borów świerkowych (3,00 t/ha rocznie) od borów sosnowych (2,04 t/ha rocznie). Zróżnicowanie tej produktywności w kraju jest średnie (24,8%).

Lasy jodłowe mają podobny udział w produkcji biomasy drzewnej (3,8%) i w zasobach (4,2%), ale znacznie wyższy niż w powierzchni (3,0%). Spowodowane to jest wysoką produktywnością drzewostanów tego gatunku (3,01 t/ha rocznie), zbliżoną do produktywności drzewostanów świerkowych, a wyższą od sosnowych.

Produkcyjność lasów jest skorelowana z potencjalną produktywnością siedlisk. Obliczony współczynnik korelacji $r = 0,748$ wskazuje, że 55% produkcji jest zależne od możliwości produkcyjnych siedlisk, a 45% od innych czynników, jak np. działalność gospodarza.

Stopień wykorzystania potencjalnej produktywności siedlisk leśnych w kraju wynosi 58,3%. Najwyższe wykorzystanie potencjalnej produktywności jest w lasach stref ekoklimatycznych A i B (64,0 i 65,3%), a najniższe w strefie G (46,5%).

Ryc. 4. Zasobność i produktywność lasów iglastych w Polsce

a — zasobność w tonach na 1 ha, b — produktywność (t/ha/rok); 1 — ogółem, 2 — sosna, 3 — świerk, 4 — jodła

Biomass and productivity of coniferous forests in Poland

a — biomass (t · ha⁻¹), b — productivity (t · ha⁻¹ · y⁻¹); 1 — total, 2 — pine, 3 — spruce, 4 — fir

Strefa Zone	Produkcja/Production	
	potencjalna potential tys. t/rok	bieżąca real thous. t/y ⁻¹
A	5 313	3 405
B	9 280	6 004
C	3 362	1 942
D	9 160	5 190
E	787	454
F	989	558
G	4 740	2 183
Polska Poland	33 631	19 736

PODSUMOWANIE

1. Powierzchnię, zasoby i przyrost (produkcję) biomasy drzewnej iglastych drzew w lasach Polski przedstawiono w przekroju stref i makroregionów ekoklimatycznych.

2. Na wstępie podano założenia regionalizacji ekoklimatycznej i definicje wyróżnionych jednostek — stref i makroregionów. Jednostki te scharakteryzowano zarówno pod względem elementów klimatycznych, jak i występowania siedlisk borowych oraz ich produktywności.

3. Dla borów sosnowych, borów świerkowych i lasów jodłowych określono powierzchnię, zasoby i produkcję biomasy drzewnej nadziemnej, wykorzystując w tym celu wyniki inwentaryzacji lasów oraz współczynniki dla obliczenia biomasy. Ponadto, obliczono wskaźniki zasobności i produktywności tych borów oraz lasów.

4. W poszczególnych makroregionach ekoklimatycznych zbadano współzależność między udziałem siedlisk borowych, traktowanym jako wykładnik żyzności gleby, a procentem lesistości, stanowiącym wyraz użytkowania gruntów, otrzymując współczynnik korelacji $r = 0,614$. Na podstawie powyższego stwierdzono, że obecny sposób użytkowania gruntów jest zależny w 38% od warunków ekologicznych występujących w regionach, natomiast w 62% od innych czynników, w tym historycznego rozwoju społeczno-ekonomicznego, stosunków demograficznych itp.

5. Obliczono, że na terenie kraju udział powierzchni borów sosnowych w lasach wynosi 69,2%, borów świerkowych 7,3%, a lasów jodłowych 3,0%, co łącznie stanowi 79,5%. Ponieważ udział ten jest większy od udziału siedlisk borowych (66,6%), wskazuje to na dość znaczne występowanie gatunków iglastych na siedliskach lasowych.

6. Ogólne zasoby biomasy drzewnej pni i gałęzi w lasach wynoszą 822,5 mln ton, z czego w borach sosnowych znajduje się 510,9 mln ton (62,1%), w borach świerkowych 74,0 mln ton (9,0%), a w lasach jodłowych 34,6 mln ton (4,2%). Łączne zasoby lasów iglastych wynoszą 619,6 mln ton, tj. 75,3% ogólnych zasobów biomasy wszystkich gatunków drzew.

7. Ogólna produkcja (przyrost) biomasy drzewnej nadziemnej wynosi 19,7 mln ton rocznie, z czego na bory sosnowe przypada 12,2 mln ton (61,8%), na bory świerkowe 1,9 mln ton (9,5%), a na lasy jodłowe 0,7 mln ton (3,8%). Łącznie przyrosty biomasy drzewnej w lasach iglastych wynoszą 14,8 mln ton (75,1%).

8. Potencjalne możliwości produkcyjne siedlisk wynoszą 33,9 mln ton rocznie. Obecny przyrost biomasy drzewnej (19,7 mln t) stanowi 58,3% potencjalnych możliwości produkcyjnych siedlisk leśnych. Obliczona współzależność między wskaźnikami potencjalnych możliwości produkcyjnych siedlisk a wskaźnikami obecnego przyrostu biomasy drzewnej w regionach ekoklimatycznych (współczynnik korelacji $r = 0,748$)

pozwala przyjąć, że obecna produkcja jest zależna w 55% od warunków ekologicznych, a w 45% od innych czynników, w tym od działalności gospodarczej.

LITERATURA

- Atlas klimatyczny Polski, 1971—1974*, cz. tabelar., z. 2 i 3, PIHM Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa.
- Dmyterko E., Girżda A., Sierpińska A., Tramplera T., 1981, *Regionalizacja przyrodniczo-leśna Polski*, Dokumentacja Inst. Bad. Leśn., Warszawa (m-pis).
- Matuszkiewicz W., 1979, *Über die Vorbereitung der Übersichtskarte der potentiell natürlichen Vegetation in Polen*, Documents phytosociologiques, N. S., Lille, 4, 673—693.
- 1980, *Synopsis und geographische Analyse der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft*, N. F., Göttingen, 22, 19—50.
- Matuszkiewicz W., Matuszkiewicz A., 1981, *Das Prinzip der mehrdimensionalen Gliederung der Vegetationseinheiten, erläutert am Beispiel der Eichen-Hainbuchenwälder in Polen*, [w:] *Syntaxonomie*, J. Cramer, Vaduz, 122—148.
- Matuszkiewicz W. i inni, *Mapa potencjalnej roślinności naturalnej Polski w skali 1:100 000*, Materiały Zakładu Biogeografii PAN (rękopis).
- Mroczkiewicz L., Tramplera T. przy współpracy J. Bąkowskiego E. Bernadzkiego, I. Bernadzkiej i K. Mąkosy, 1964, *Typy siedliskowe lasu w Polsce*, Pr. Inst. Bad. Leśn., 250, Warszawa.
- Okołowicz W., Martyn D., 1969, *Próba kompleksowej regionalizacji klimatu Polski*, [w:] *III Polsko-Czeskie Seminarium Geograficzne*, Warszawa, 17—30.
- Rocznik Statystyczny Leśnictwa i Gospodarki Drzewnej*, 1981, GUS, Warszawa.
- Tramplera T., Girżda A., Dmyterko E., 1983, *Zasoby materii organicznej i procesy jej produkcji w pospolitych w Polsce lasach. Etap I: Regiony ekologiczno-fizjograficzne i ich rozmieszczenie w makroregionach fizycznogeograficznych*, Dokumentacja Inst. Bad. Leśn., Warszawa (m-pis).
- Wyniki inwentaryzacji lasów wykonanej przez Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej według stanu na 1 01 1978 r.* Tabulogram opracowany przez Centrum Informatyki Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego, Warszawa.
- Zasady Hodowli Lasu. Kryteria rozpoznawania przyrodniczych warunków produkcji leśnej*, 1980, PWRiL, Warszawa.

CONIFEROUS FORESTS IN POLAND

Summary

FROM THE EDITOR, BY ALICJA BREYMEYER

The idea of the volume devoted to pine forests of Poland emerged in our group in the course of our common work in the frames of scientific programme M.R.I.25 "Evolution of geographical environment in Poland" where we have been realizing the theme entitled "Changes of organic matter in the ecosystems". Pine forests, the most common forests in Poland, are dying ecosystems of the continent; our research may contribute to a better understanding and protection of pine forests in Poland and in Europe.

PHYSICAL-GEOGRAPHICAL CONDITIONS OF THE OCCURRENCE OF FORESTS IN POLAND,
BY JERZY KONDRACKI

The present distribution and differentiation of Polish forests depends on the development of vegetation in the Holocene, hipsometric situation, regional climate, geomorphology and lithology, and on human interventions. Climate is considered as the main factor conditioning the plant cover: the lowlands of Poland are situated in the cool temperate zone with various oceanic and continental influences. In the mountains the climate depends on the altitude. The complex of geomorphologic-lithologic-hydrologic conditions is considered as the next one influencing the occurrence of forests in Poland. These two groups of factors create the basis for typology of Polish landscapes (Fig. 1).

THE HISTORY OF POLISH CONIFEROUS FORESTS, BY MAREK LITYŃSKI

Forests covering Poland today developed during last 5000 years under the influence of climatic changes and growing human impact. There are only six native coniferous tree species in Poland: *Pinus silvestris*, *Picea excelsa*, *Abies alba*, *Larix decidua*, *Taxus baccata*, *Pinus cembra*, but coniferous forests cover about 80% of the whole forested area in the country. Growing dominance of pine forests is observed in historical times due to the clearing of broad leaved forests which are adapted to better soils. In the 19th century in royal and cloister forests, more modern management was introduced, and this process was finalized only in the half of the 20th century.

STRUCTURE AND FUNCTIONING OF CONIFEROUS FOREST ECOSYSTEMS,
AN ECOLOGICAL ANALYSIS, BY ALICJA BREYMEYER

Ecological analysis of coniferous forest ecosystems is based on literature and own author's materials. Flow of energy and circulation of matter are analysed on the example of the Niepołomice forest (Fig. 1). Productivity of forest eco-

systems is influenced by temperature and precipitation, but this relationship is valid only in a global scale; the analysis limited to climatic variation of Poland does not show any correlation (Fig. 2). Biomass production and accumulation are clearly interrelated (Table 2 and 3; Fig. 3). Changes in the various fractions of forest biomass with age are greatest until 50 years, and highest accumulation of biomass takes place in the fraction called "organic matter of top soil and litter" (Fig. 4). Organic fall and litter decomposition considered as the indices of matter circulation are treated with special emphasis; the data from the area of Poland and other areas with similar climatic conditions are compared (Table 4, 5, 7); relations between leaf and wood production (Fig. 6) and litter fall and total production of forest are analysed (Fig. 5). When compared with other types of forest ecosystems, the conifers are characterized by intensive retranslocation of elements from the leaves before their falling (Table 6), by low decomposition rate and low turn-over (Fig. 7).

GEOBOTANICAL DIFFERENTIATION OF POLISH CONIFEROUS FORESTS.
BY JAN MAREK MATUSZKIEWICZ

The paper is a brief synthesis of the knowledge on phytosociological diversity of coniferous forests in Poland, based on detailed phytosociological taxonomy works. Particular attention is given to the geographical diversity of coniferous forests in Poland. Communities of natural coniferous forests in Poland fall into two basic groups. One is made up by coniferous and mixed forests with a share of the pine (*Pinus silvestris*), classified into the alliance *Dicrano-Pinion Libb. 1933*. They are continental in character and widespread all over the Polish plains. Eight plant associations are distinguished within this group: *Empetro nigri-Pinetum*, *Cladonio-Pinetum*, *Leucobryo-Pinetum*, *Peucedano-Pinetum*, *Molinio-Pinetum*, *Vaccinio ulginosi-Pinetum*, *Quercu-Pinetum* and *Seratulio-Pinetum*. The first six of these represent typical pine forests (Table 1), whereas the last two are mixed, pine-oak forests (Table 2). The other group of coniferous forests in Poland are communities of spruce and fir forests of the alliance *Vaccinio-Piceion Br.-Bl. 1938*. They are generally boreal-mountain in character and are subdivided into two suballiances: *Eu-Vaccinio-Piceion* covering boreal and high mountain communities and *Vaccinio-Abieton* grouping Central-European upland and mountain plant communities. Like in the first group, *Vaccinio-Piceion* includes communities of typical coniferous forests, on poor sites, and mixed coniferous forests on more fertile sites. Again, eight associations are distinguished within the group (see Table 3), namely: *Plagiothecio-Piceetum hercynicum*, *Plagiothecio-Piceetum tatricum*, *Abieti-Piceetum montanum*, *Galio-Piceetum carpaticum*, *Polysticho-Piceetum*, *Abietetum polonicum*, *Quercu-Piceetum*, and *Sphagno girgensohnii-Piceetum*.

The distribution of the different coniferous forest communities in Poland is uneven across the country, and many of those communities tend to display a regional diversity. It allows to observe flora changes in Poland and, on that basis, to draw conclusions as to the geographical conditions of that diversity. On the basis of analysis of the range and occurrence frequency of the different phytosociological units and the diversity data for other elements of the natural environment, it has been found that at the level of local variability, the features and spread of coniferous forest communities are determined by geology, geomorphology, and water system relations, whereas at the level of macrodiversity, climate is the decisive factor.

DIFFERENTIATION OF WOOD BIOMASS AND PRODUCTIVITY IN POLISH CONIFEROUS FORESTS, BY TADEUSZ TRAMPLER, ANNA GIRŻDA AND ELŻBIETA DMYTERKO

Assuming that wood biomass and productivity depend on ecological conditions, ecoclimatic regionalization of the country was developed (Fig. 1). The units of ecoclimatic regionalization are defined as follows:

— Ecoclimatic zone is a unit with rather aligned boundaries delimiting the area where, under the influence of specific ecological conditions, specific forest types are developed (climatic or regional types, different from those developed in the other territories).

— Ecoclimatic macroregion is a smaller unit distinguished in ecoclimatic territory mainly on the basis of relief. It is characterized by similar potential productivity of forest. Concerning the area of the whole country the following figures are found:

1. Total area of forests in Poland equals 8.63 million ha, in this 6.86 million ha is covered by coniferous forest, mainly pine (69.2%), then spruce (7.3%) and fir (3.0%) — Table 8, Fig. 2.

2. Aboveground biomass of wood is estimated for 822.5 million t, in which conifers make up 75.3% (pine 62.1%, spruce 9.0%, fir 4.2% — Table 10, Fig. 2).

3. Accumulation of timber is estimated for $95.2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$; the highest accumulation is noted for fir ($136.0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) and spruce ($121.5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), much lower for pine ($84.9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) — Table 10, Fig. 4.

4. Total annual aboveground production is estimated for 19.7 million $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ in which pine accounts for 61.8%, spruce 9.5%, fir 3.8%.

5. Potential productivity of forest sites is estimated for 33.9 million $\text{t} \cdot \text{y}^{-1}$; it means that 58.3% of the potential is realized with present forest management.

*Translated by A. Breymeyer
and Krzysztof Litwiński*

ХВОЙНЫЕ ЛЕСА НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛЬШИ

Резюме

ОТ РЕДАКТОРА, А. БРЕЙМЕЕР

Идея подготовки тома, посвященного польским хвойным лесам развилась в нашей группе во время работ по научной программе МРІ25 „Преобразования географической сферы Польши”, когда мы реализовали тему „Преобразования органического вещества в экосистемах”. Хвойные леса, наиболее распространённые леса в Польше считаются на европейском континенте исчезающими экосистемами; мы надеемся, что наши исследования будут способствовать лучшему пониманию и охране хвойных лесов в Польше и в Европе.

ФИЗИКОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФОН И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЛЕСОВ В ПОЛЬШЕ Е. КОНДРАЦКИ

Актуальное расположение и дифференциация польских лесов зависит от: развития растительности в голоцене, гипсометрических отношений и региональной дифференциации климата, геоморфологических и литологических отношений, наконец от изменений внесённых хозяйством. Вышестоящим фактором для растительного покрова является климат: на польских низменностях это климат умеренной, прохладной зоны с океаническим и континентальным влиянием, в горах климат зависит от высоты. Комплекс геоморфологическо-литологическо-гидрологический условий обуславливает распространение растительности вместе с климатом. Эти две группы факторов создают основу к типологии ландшафтов Польши и карты типов ландшафтов (фиг. 1).

ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ В ПОЛЬШЕ, М. ЛИТЫНСКИ

Леса, покрывающие в настоящее время Польшу развились в течение последних 5 000 лет под влиянием изменений климата и увеличивающегося влияния человека. У нас появляется только 6 самородных хвойных видов: сосна обыкновенная (*Pinus silvestris*), ель обыкновенная (*Picea excelsa*), пихта белая (*Abies alba*) европейская лиственница (*Larix decidua*), тис (*Taxus baccata*), а также европейский кедр (*Pinus cembra*), но хвойные леса покрывают ок. 80% лесистой площади. Организованное лесное хозяйство было введено только в XIX в., когда национализировано королевские и монастырские леса. Освоение частных лесов окончено только в половине XX в. Несколько сот лет значительно преобладали хвойные леса, что вытекало главным образом из вытеснения лиственных лесов, растущих на лучших почвах.

СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ БОРОВЫХ ЭКОСИСТЕМ; ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, А. БРЕЙМЕЕР

В работе представлен экологический анализ экосистем хвойных лесов, проведен как на основе данных из литературы, так и на собственных материалах. Обсуждено поток энергии и круговорот веществ в экосистемах соснового леса, которые послужили как пример (фиг. 1).

Продуктивность лесных экосистем обусловлена двумя основными атмосферными факторами, т. е. осадками и температурой, с тем, что эта правильность является заметной лишь на больших территориях: анализ ограниченный климатической изменчивостью на территории Польши не обнаруживает таких закономерностей (фиг. 2). Продукция и биомасса аккумулярована в лесах (табл. 2 и 3) связаны четкими и характерными взаимозависимостями (фиг. 3). Когда анализируем изменчивость разных фракций биомассы с возрастом леса, оказывается, что прирост массы происходит наиболее быстро в лесах, которых возраст не превышает 50 лет, а наибольшая аккумуляция органического вещества имеет место в подстилке и в верхнем слое почвы (фиг. 4).

Падение и распад материи рассматриваемые как показатели продуктивности и круговорота веществ проанализировано с особым вниманием: были сравнены результаты исследований, проведенных на территории Польши или в похожих климатах (табл. 4, 5, 7), а также зависимость продукции листьев от продукции древесины (фиг. 6) и падение подстилки от всей продукции леса (фиг. 5). Характерной чертой хвойных экосистем в сравнении с другими типами леса является более интенсивное изъятие элементов из листьев (иголок) перед их падением (табл. 6) и низкий показатель годовой циркуляции.

ГЕОБОТАНИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ПОЛЬШИ, Я. М. МАТУШКЕВИЧ

Данная обработка является кратким синтезом сведений о фитосоциологичном дифференцировании сообществ хвойных лесов в Польше. Он основан на подробных таксономично-фитосоциологичных работах. Особое внимание в разработке обращалось на географическое дифференцирование хвойных лесов в Польше.

Выступающие сообщества натуральных хвойных лесов в Польше разделяются на две основные группы. Первая — это хвойные и хвойно-лиственные леса с присутствием сосны (*Pinus silvestris*), входящие в состав союза *Dicrano-Pinion Libb.* 1933. Сообщества эти носят континентальный характер и широко выступают на низменностях всей Польши. В их состав входят 8 растительных ассоциаций: *Empetro nigri-Pinetum*, *Cladonio-Pinetum*, *Leucobryo-Pinetum*, *Peucedano-Pinetum*, *Molinio-Pinetum*, *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, *Quercu-Pinetum* и *Serratulo-Pinetum*. Среди перечисленных, первые шесть — это типичные хвойные сосновые леса (таб. 1), а две остальные — смешанные сосново-дубовые леса (таб. 2).

Вторую группу хвойных лесов выступающих в Польше составляют сообщества ельничковых и пихтовых лесов, причисляемых к союзу *Vaccinio-Piceion Br.-Bl.* 1938. В общих чертах они носят бореально-горный характер. Разделяются они на два подсоюза: *Eu-Vaccinio- i-Piceion* занимающие бореальные и высокогорные сообщества а также *Vaccinio-Abietion*, занимающие горные и подгорные среднеевропейские сообщества.

В пределах союза *Vaccinio-Piceion* выделяются, как и в вышеупомянутом союзе, типичные сообщества хвойных лесов на скудных местообитаниях. На территории Польши насчитываем 8 ассоциаций данной группы (смотри таб. 3): *Plagiothecio-Piceetum hercynicum*, *Plagiothecio-Piceetumatricum*, *Abieti-Piceetum montanum*, *Galio-Piceetum carpaticum*, *Polysticho-Piceetum*, *Abietetum polonicum*, *Quercu-Piceetum*, *Sphagno girgensohnii-Piceetum*.

Расположение отдельных растительных ассоциаций в Польше неравномерно, и кроме того, ряд из них оказывает внутреннее региональное дифференцирование. Это позволяет следить переменчивость растительного покрова на территории Польши и извлекать выводы касающиеся географических условий этого дифференцирования.

На основании анализа радиуса и частоты появления отдельных фитосоциологических единиц, а также сопоставления этих итогов с данными о дифференцировании других элементов природной среды констатируется, что на уровне локальной переменчивости характеристика местообитания (геология, геоморфология, гидрология) решает вопрос специфики и распространения сообществ хвойных лесов, но на уровне крупнoprостранственного дифференцирования решающим фактором является климат.

**ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ РЕСУРСОВ И ПРОДУКЦИИ ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЫ
В ХВОЙНЫХ ЛЕСАХ В ПОЛЬШЕ,
Т. ТРАМПЛЕР, А. ГИРЖДА, Э. ДМЫТЕРКО**

В работе оценено величину ресурсов и продукции древесной биомассы в лесах Польши. Поскольку формирование ресурсов и производительности лесов зависит в значительной степени от экологических условий, настоящую оценку указано в пределах эоклиматических зон и макрорегионов (рис. 1).

Единицы эоклиматической регионализации определено нижеследующим образом:

— эоклиматическая зона — пространственная единица с равными границами, на которой экологические условия, сформированные климатом, способствуют развитию определённых климатических или региональных видов лесных сообществ; отличающаяся с этой точки зрения от соседних территорий,

— эоклиматический макрорегион — единица выделенная в пределах эоклиматических территорий на основе рельефа местности, характеризующаяся похожими эоклиматическими условиями, определяющими потенциальную производительность лесных местообитаний. Самые важные результаты работы и предложения.

1. Общая площадь лесов в Польше составляет 8,63 млн. га, из чего 6,86 млн. га занимают хвойные леса — главным образом сосновые, еловые и пихтовые насаждения.

Наибольшая доля в площади лесов выпадает на сосновые насаждения (68,2%), значительно меньшая — на еловые (7,3%) и пихтовые (3,0%); (табл. 8; рис. 2).

Большая доля хвойных насаждений в лесах по сравнению с долей местообитаний в борах свидетельствует о относительно большом распространении видов хвойных деревьев в лесных местообитаниях.

2. Ресурсы надземной древесной биомассы составляют в целом 822,5 млн. т, из чего на хвойные леса выпадает 75,3%. Наибольшую долю в ресурсах имеют сосновые насаждения (62,1), зато относительно небольшую — еловые (9,0%) и пихтовые (4,2%); (табл. 10; рис. 2),

3. Полезную массу дерева оценено в целом на 95,2 т/га. Наибольшей массы достигают пихтовые (136,0 т/га) и еловые (121,5 тга), зато значительно низшего — сосновые насаждения (84,9 т³га; (табл. 10, ри^о. 4).

4. Общую продукцию надземной древесной биомассы оценено на 19,7 млн. т в год, из чего на сосновые боры выпадает 61,8%, на еловые боры (9,5%), а на пихтовые леса 3,8%. В целом приросты древесной биомассы в хвойных лесах достигают 14,8 млн. т в год, что составляет 75,1% общей продукции; (табл. 11; рис. 4),

5. Потенциальная производительность лесных местообитаний достигает в целом 33,9 млн. т в год. Настоящий прирост древесной биомассы оценен на 19,7 млн. т, что составляет 58,7% потенциальной производительности лесных местообитаний.

Определено взаимозависимость между потенциальной производительностью местообитаний и настоящей производительностью лесов; настоящая продукция зависит в 55% от экологических условий и в 45% от других факторов, в том числе от хозяйственной деятельности.

*Перевод Регина Ольшевска
и Любомира Свиценшук-Фогель*

**WYDAWNICTWA IGiPZ PAN
VARIA**

Bibliografia geografii polskiej 1981, 1985, s. 349, zł 500,—

Streszczenia prac habilitacyjnych i doktorskich 1984, 1985, 1986, s. 112, zł 250,—

Centralny katalog zbiorów kartograficznych w Polsce

Zeszyt 5. Wieloarkuszowe mapy topograficzne Polski 1576—1870, 1984, cz. 1 s. 109,
cz. 2 tab. 220, zł 3500,—

**Katalog dawnych map Rzeczypospolitej Polskiej w kolekcji Emeryka Hutten-Czap-
skiego i w innych zbiorach. Oprac. W. Kret, 1978, s. 164, 37 map, zł 140,—**

WYKAZ ZESZYTÓW DOKUMENTACJI GEOGRAFICZNEJ
za ostatnie lata

1985

- 1 T. LIJEWSKI — Układy komunikacyjne województw, s. 80, zł 70,—
- 2 I. CHUDZYŃSKA — Struktura przestrzenna handlu detalicznego w Warszawie, s. 74, zł 70,—
- 3 M. GÓRALCZYK, B. GÓRZ — Z badań nad strukturą i infrastrukturą rolnictwa, s. 100, zł 70,—
- 4 P. WERNER — Zmiany struktury przestrzennej przemysłu środków informatyki w Polsce w latach 1965—1980, s. 88, zł 70,—
- 5 A. WELC — Zmienność denudacji chemicznej w Karpatach fliszowych (na przykładzie zlewni potoku Bystrzanka), s. 99, zł 70,—
- 6 T. NIEDŹWIEDŹ, M. ORLICZ, J. ORLICZOWA — Wiatr w Karpatach polskich, s. 90, zł 70,—

1986

- 1 K. OSTASZEWSKA — Zastosowanie modeli matematycznych do przewidywania zmian rozmieszczenia ludności Polski, s. 74, zł 80,—
- 2 PRACA ZBIOROWA — Niektóre problemy metodologiczne hydrologii, s. 73, zł 80,—
- 3 PRACA ZBIOROWA — Wyniki badań bioklimatu Polski. Cz. I, s. 92, zł 80,—
- 4 PRACA ZBIOROWA — Współczesne problemy światowych procesów rozwoju, s. 96, zł 80,—
- 5 PRACA ZBIOROWA — Zbiornik wrocławski — niektóre problemy z geografii fizycznej, s. 105, zł 80,—
- 6 A. JELONEK — Ruch naturalny ludności Polski 1948—1982 według województw, s. 72, zł 80,—

1987

- 1 A. WERWICKI — Geografia usług makroregionu funkcjonalnego Warszawy, s. 93, zł 90,—
- 2 K. PUHALSKI — Atrakcyjność społeczno-gospodarcza jako czynnik rozwoju miasta (na przykładzie miast regionu Warszawy) (w druku)
- 3 PRACA ZBIOROWA — Lasy iglaste na obszarze Polski, s. 111, zł 90,—
- 4 S. ŻUREK — Złoże torfowe Polski na tle stref torfowych Europy, s. 85, zł 90,—
- 5 M. KUPISZEWSKI — Pomiar migracji w modelowaniu i prognozowaniu zmiany rozmieszczenia i struktury ludności (w druku)
- 6 J. DĘBSKI — Założenia i realizacja planu przestrzennego zagospodarowania Polski w latach 1971—1985, s. 92, zł 90,—