

## 5

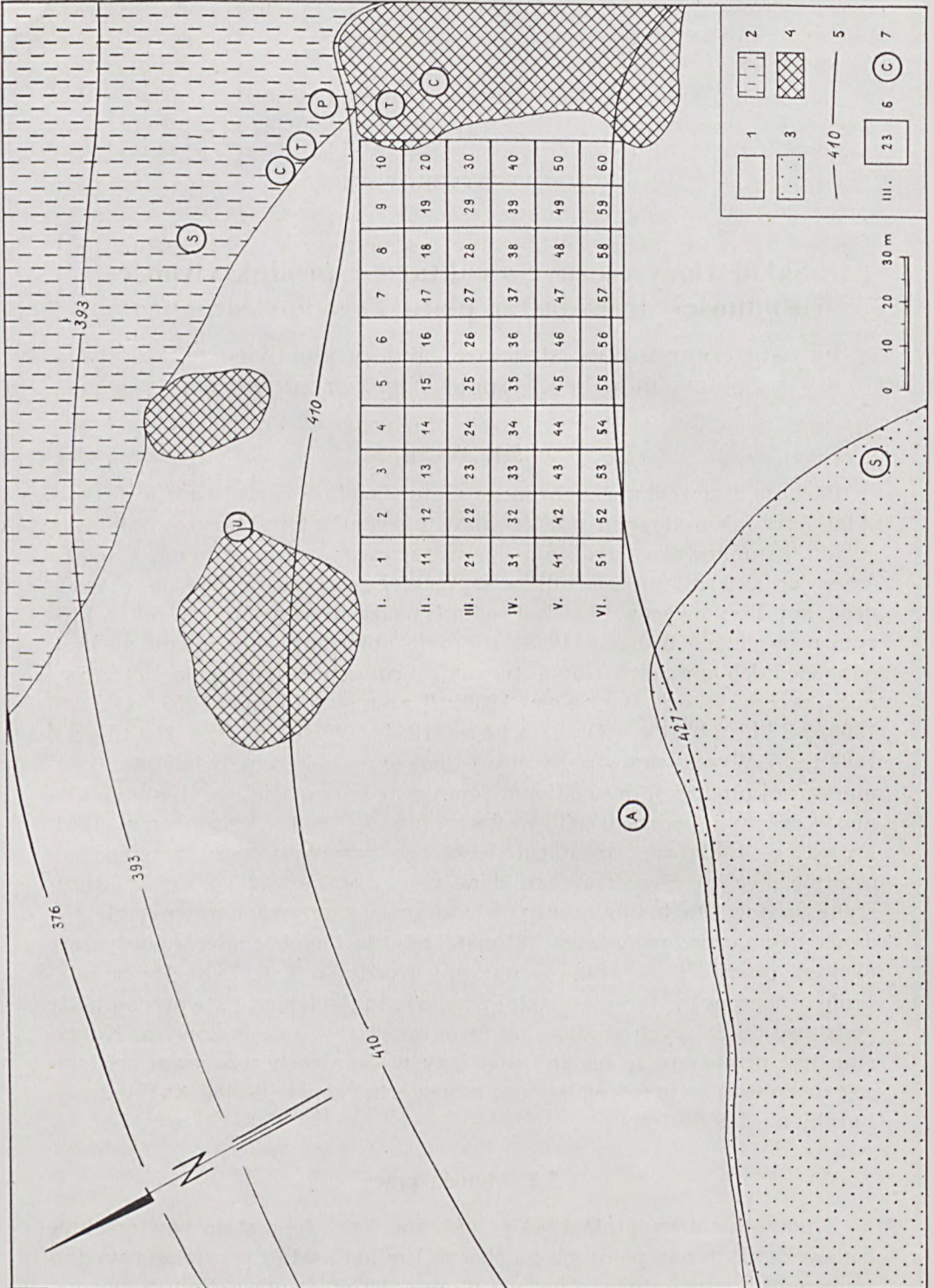
STEFAN MYCZKOWSKI

**Skład florystyczny, struktura i produktywność  
roślinności drzewiastej płatu *Fagetum carpaticum***Floristic composition, structure, and productivity of woody  
plants in a beech stand *Fagetum carpaticum***5.1. Wstęp**

Badania drzewostanu wybranego płatu *Fagetum carpaticum* w Ojcowskim Parku Narodowym (OPN) miały na celu scharakteryzowanie jego składu gatunkowego, struktury, przestrzennego rozmieszczenia i wieku drzew oraz określenie warunków i przebiegu przyrostu drewna, a także produkcji liści, owoców i łusek. Produktywność drzewostanu za rok, w którym prowadzono badania (1964), nie była obliczana, ze względu na brak odpowiednich urządzeń i aparatury niezbędnych do śledzenia tak złożonego procesu (por. Burger 1950, Tranquillini 1959, Odum 1960, Ellenberg, Ovington 1964, Weetman, Harland 1964 i in.). Wyniki pracy pozwoliły jednakże na obliczenie wieloletniej sumarycznej produkcji drewna wyrażonej w tzw. „zapasie”, czyli stanie biomasy drzew i podrostu (Gieruszyński 1959, Assmann 1961, Prodan 1961) oraz średniego bieżącego przyrostu masy drzewnej za ostatnie pięć lat. Przedstawione dane należy traktować jako charakterystykę środowiska biologicznego, w którym wykonywano równoległe badania botaniczne, zoologiczne, klimatologiczne i gleboznawcze, dotyczące ekologii produkcji ekosystemu buczyny (rozd. 3, 4, 6, 7, 8). Przez założenie oznaczonej w terenie i stałej powierzchni badawczej stworzono także podstawę do dalszych studiów porównawczych w lesie bukowym. Korzystne jest przy tym, że badany płat leży w granicach rezerwatu ścisłego, co zabezpiecza go przed wpływami gospodarki człowieka, jak wyrąb drzew i grabienie ściółki leśnej.

**5.2. Metoda pracy**

Z początkiem kwietnia 1964 r. wybrano i założono stałą powierzchnię badawczą. Była ona położona na zboczu i miała kształt prostokąta wydłużonego wzdłuż warstwic, o bokach 60 m × 100 m. Powierzchnię tę wyzna-



czono metodami geodezyjnymi (Gieruszyński 1959) przez wytyczenie kątów prostych oraz pomiar taśmą mierniczą. Następnie podzielono ją na 60 kwadratów o powierzchniach 100 m<sup>2</sup> (ryc. 5.1), uwzględniając przy wyznaczaniu długości boków poprawkę związaną ze spadkiem stoku. Pnie wszystkich drzew, jakie się znalazły na terenie badań, ponumerowano trwale emalią. Oznaczenie drzew utrwaliło podział powierzchni badawczej na wspomniane kwadraty. Na każdym z nich skartowano następnie: położenie drzew, zasięg ich koron, obumarłe pnie oraz granice wydzielen drzewostanowych. Ponadto obliczono — sumarycznie dla każdego z kwadratów — wielkość powierzchni dna lasu zajętej przez: wybiegi korzeniowe drzew, skałki wychodzące na powierzchnię, podstawy pni rosnących drzew, obumarłe pniaki, podrost, podszyt oraz zimozielone runo (por. tab. 5.1).

Dalsze prace, dotyczące struktury warstwy drzew liczonych od 7 cm grubości w pierśnicy, podrostu drzew oraz podszytu krzewów o wysokości powyżej 50 cm i siewek o wysokości poniżej 50 cm, pozwoliły określić także liczebność gatunków drzewiastych na każdym kwadracie, stopień pokrycia oraz żywotność poszczególnych osobników. U podrostów pomierzono średnicę szyi korzeniowej i wysokość, u drzew zaś ponadto: grubość podstawy pnia  $g_0$ , grubość w pierśnicy  $g_{1,3}$ , wysokość: pierwszej odrośli pniowej, najniższej żywej gałęzi bocznej, podstawy korony, podstawy „zielonego dachu lasu” oraz całą wysokość drzewa. Pomiaru wysokości dokonano na drzewach rosnących, szwedzkim hypsometrem typu Blume-Leissa, z dokładnością do 10 cm. Podzielono przy tym drzewostan według klas biologicznych Krafta (Gieruszyński 1949) oraz określono żywotność i jakość drzew.

Pomiary grubości drzew wykonano zwykłym pierśnicomierzem obliczając średnią z 2 do 3 pomiarów z dokładnością do 1 mm, zaś pomiaru wielkości przyrostu drewna dokonano za pomocą świdra Presslera. Pięcioletni przyrost grubości w pierśnicy  $\Delta d$  pomierzono młotkiem przyrostowym na wszystkich żywych drzewach w liczbie 390 sztuk, z dokład-

---

Ryc. 5.1. Podział powierzchni badawczej w lesie bukowym w Ojcowskim Parku Narodowym na tle zasięgu zespołów leśnych według A. Medweckiej-Kornaś i J. Kornaśa 1963: 1 — *Fagetum carpaticum*, 2 — *Tilio-Carpinetum*, 3 — *Pino-Quercetum*, 4 — skałki śródleśne, 5 — warstwy, 6 — pasy i kwadraty na powierzchni badawczej (por. tab. 5.1), 7 — najbliższe stanowiska drzew matecznych poza powierzchnią: T — *Tilia cordata*, P — *Picea excelsa*, C — *Carpinus betulus*, U — *Ulmus scabra*, A — *Acer platanoides*, S — *Sorbus aucuparia*

Fig. 5.1. Situation and division of the study area in a beechwood of the Ojców National Park on the background of the distribution of forest associations after A. Medwecka-Kornaś and J. Kornaś 1963: 1 — *Fagetum carpaticum*, 2 — *Tilio-Carpinetum*, 3 — *Pino-Quercetum*, 4 — rocks in forest, 5 — height curves, 6 — belts and squares in the study area (according to table 5.1), 7 — nearest localities of parent trees outside the area: T — *Tilia cordata*, P — *Picea excelsa*, C — *Carpinus betulus*, U — *Ulmus scabra*, A — *Acer platanoides*, S — *Sorbus aucuparia*

nością do 0,5 mm, przy czym oznaczono go jako sumę przyrostów dwóch promieni. Pięcioletni przyrost wysokości  $\Delta h$  oceniono na podstawie tabel zasobności (Schwappach 1943) według gatunku drzewa, przeciętnego wieku i klasy bonitacji.

Średnią pierśnicę drzewostanu  $\bar{D}$  otrzymano z średniej powierzchni przekroju, zaś przeciętną wysokość  $\bar{H}$  obliczono stosując wzór Loreya (Gieruszyński 1959). Miąższość, czyli biomasę drewna grubizny ( $V_{gr}$ ) oraz całych drzew ( $V$ ) obliczono według odpowiednich tabel (Grundner, Schwappach 1942). Ponadto zbadano i przedstawiono graficznie strukturę: grubości, wysokości, przyrostu drewna w pierśnicy, a także podział warstwowy drzewostanu, czyli jego strukturę biologiczną.

W oparciu o powyższe dane, sposobem Hartiga (Gieruszyński 1949) obliczono wymiary oraz wskazano numery drzew próbnych reprezentujących poszczególne, przeciętne elementy taksacyjne drzewostanu. Najważniejszą wartość produkcji drewna, tzn. pięcioletni, czyli okresowy przyrost drzewostanu, otrzymano bezpośrednio z prób przyrostowych Presslera, obliczono go zaś jako różnicę w miąższości drzewostanu pomiędzy stanem „zapasu” drewna w 1963 r. oraz stanem miąższości tych samych drzew w roku 1959 (Gieruszyński 1959, Prodan 1961).

W badanym drzewostanie ustawiono w połowie maja 1964 r. 25 sedymentatorów (ryc. 5.2 i 5.7) do chwywania opadu organicznego (Andrzejewski, Borowski, Olszewski 1964, rkps). Otwór każdego z nich odpowiadał powierzchni  $1/8 \text{ m}^2$ . Chwywany opad wybierano co miesiąc, suszono i sortowano.

### 5.3. Siedlisko i środowisko leśne

Opisywana buczyna rozwija się na glebie typu rędziny brunatnej, w klimacie lokalnym wilgotniejszym i chłodniejszym od mezoklimatu Jury Krakowskiej (por. rozdz. 3 i 4). Jest ona położona w górnej części stoku Góry Chelmowej, od strony Doliny Sąspowskiej, na wysokości 410—427 m n.p.m. Ekspozycja północna skłania się tu częściowo w kierunku NEE, nachylenie wynosi od  $25^\circ$  do  $35^\circ$  w partii dolnej, w partii wyższej płat jest bardziej połogi. Mniej więcej w jego środku występuje wklęsnięcie terenu prostopadle do warstw, w części wschodniej zaś stok jest bardziej stromy; na powierzchnię wychodzą tu skałki wapienne ograniczające badany płat (ryc. 5.1).

Wytyczone granice objęły niemal jednolitą fitocenozę wariantu buczyny karpackiej z *Asperula odorata* i *Majanthemum bifolium* (Medweca-Kornaś, Kornaś 1963), przy czym w otoczeniu powierzchni badawczej reprezentowany jest również zespół *Fagetum carpaticum* (por. ryc. 5.1). Dopiero poniżej, w dolnych partiach stoku, występuje grąd

*Tilio-Carpinetum*, na wierzchołku zaś powyżej bór mieszany *Pino-Quercetum*. Sama buczyna odznacza się skróconym okresem wegetacji (por. rozdz. 3). W 1964 r. okres bezśnieżny objął tu jedynie 7 miesięcy, od 3 kwietnia do ostatnich dni października.



Ryc. 5.2. Wnętrze drzewostanu bukowego zespołu *Fagetum carpaticum* silniej zwar- tego w zachodniej części powierzchni badawczej. Na pierwszym planie jest widoczny sedimentator czyli „chwytacz” opadu organicznego, a także trzy buki przygłuszone i obumierające, o pniach wyraźnie „odgiętych” w górę stoku, na tle prostych i gon- nych buków panujących w drzewostanie

Fig. 5.2. Interior of the beech stand in *Fagetum carpaticum* with a closer canopy in the western part of the study area. Foreground: a sedimentator catching the organic matter and three suppressed and dying beech trees, their trunks markedly bent up the slope on the background of straight dominating beech trees building the stand

Fot. S. Michalik

W pobliżu powierzchni badawczej występują pojedyncze okazy ponad 200-letnich buków, które ocalały, przeważnie na skałkach lub w ich sąsiedztwie, przed przerębami, jakie tu miały miejsce w jesieni 1939 r. Następnie przez 25 lat rozwijał się odsłonięty spod okapu starych drzew samosiewny drzewostan bukowy. Jak na to wskazują liczne podrostowe jodły, niejednokrotnie nawet i 50-letnie, gatunek ten wkraczał sukcesywnie na opisywaną powierzchnię. Obecnie zdecydowanie ustępuje on bu-

Tabela 5. I

Udział powierzchniowy koron drzew, podrostu, runa, pni drzew i skał na powierzchni badawczej w zespole buczyny *Fagetum carpathicum* w Ojcowskim Parku Narodowym  
 Percentage of the cover of canopy, young trees, groundflora, basal areas of trees and rocks in the study area in *Fagetum carpathicum* in the Ojców National Park

Numer pasa No. of belt (1000 m <sup>2</sup> )	Numer kwadratu No. of square (100 m <sup>2</sup> )	Zasięg pni i wybiegów korzeni Area of above ground parts of roots m <sup>2</sup>	Powierzchnia pniaków Basal area of trunks m <sup>2</sup>	Powierzchnia skał Basal area of rocks m <sup>2</sup>	Pokrycie podrostu drzew Cover of young trees m <sup>2</sup>	Pokrycie koron drzew Cover of canopy m <sup>2</sup>	Pokrycie zimzielonego runa Cover of evergreen groundflora m <sup>2</sup>
I	1	2,270	0,003	—	25,000	98,000	4,0
	2	1,608	1,000	1,500	<u>35,000</u>	95,000	5,0
	3	2,160	1,500	0,050	30,000	95,000	7,0
	4	2,112	0,040	1,000	1,000	98,000	20,0
	5	1,307	0,040	0,010	4,000	97,000	20,0
	6	2,376	0,500	1,250	15,000	95,000	25,0
	7	1,811	0,200	1,000	2,000	94,000	3,0
	8	3,011	0,250	0,030	25,000	98,000	8,0
	9	1,188	0,030	2,000	2,000	92,000	25,0
	10	0,724	0,020	2,000	4,000	90,000	20,0
II	11	1,434	1,000	1,000	30,000	95,000	5,0
	12	1,359	1,500	0,250	30,000	95,000	6,0
	13	3,326	0,040	0,002	25,000	95,000	10,0
	14	2,945	0,500	0,040	15,000	95,000	15,0
	15	1,901	0,750	<u>5,000</u>	7,000	92,000	9,0
	16	3,441	0,100	1,300	10,000	96,000	8,0
	17	2,977	0,030	0,010	6,000	98,000	0,6
	18	1,979	0,020	0,020	4,000	95,000	6,0
	19	2,895	0,020	0,020	6,000	95,000	20,0
	20	0,794	0,250	1,500	1,000	90,000	15,0

III	21	1,701	0,250	0,125	10,000	95,000	7,0
	22	1,321	0,010	0,050	15,000	95,000	40,0
	23	1,810	0,020	0,100	10,000	95,000	9,0
	24	1,162	0,750	2,000	8,000	98,000	10,0
	25	1,005	0,010	0,020	1,000	92,000	4,0
	26	1,208	1,000	—	2,000	97,000	2,0
	27	0,251	0,200	—	3,000	95,000	1,25
	28	1,640	0,020	—	5,000	95,000	2,0
	29	1,178	0,020	—	5,000	95,000	2,0
	30	0,057	2,000	2,500	15,000	80,000	2,0
IV	31	1,474	0,100	0,200	5,000	90,000	5,0
	32	2,011	0,050	0,200	10,000	95,000	12,0
	33	2,113	0,010	2,500	15,000	91,000	8,0
	34	2,068	0,040	0,300	0,500	97,000	16,0
	35	3,629	0,020	0,050	1,000	98,000	15,0
	36	1,064	0,250	0,020	1,000	94,000	8,0
	37	3,092	0,030	—	8,000	91,000	0,25
	38	1,811	0,120	0,100	9,000	94,000	1,0
	39	0,611	0,250	0,020	2,000	96,000	2,0
	40	0,594	0,250	0,020	0,500	95,000	0,01
V	41	0,860	0,050	2,000	3,000	90,000	25,0
	42	0,836	0,030	1,000	10,000	85,000	25,0
	43	2,244	0,500	3,500	10,000	95,000	30,0
	44	0,985	0,030	0,300	5,000	95,000	25,0
	45	1,058	0,250	0,750	11,000	92,000	20,0
	46	1,911	0,300	0,015	1,000	92,000	25,0
	47	0,543	0,250	0,020	18,000	95,000	20,0
	48	0,566	0,020	0,150	3,000	98,000	4,0
	49	1,272	0,500	—	3,000	95,000	5,0
	50	0,358	0,250	1,000	0,500	95,000	0,01

C.d. tabeli 5. I

Numer pasa No. of belt (1000 m <sup>2</sup> )	Numer kwadratu No. of square (100 m <sup>2</sup> )	Zasięg pni i wybiegów korzeni Area of above ground parts of roots m <sup>2</sup>	Powierzchnia pniaków Basal area of trunks m <sup>2</sup>	Powierzchnia skał Basal area of rocks m <sup>2</sup>	Pokrycie podrośtu drzew Cover of young trees m <sup>2</sup>	Pokrycie koron drzew Cover of canopy m <sup>2</sup>	Pokrycie zimozielonego runa Cover of evergreen groundflora m <sup>2</sup>
VI	51	0,912	0,500	1,000	2,000	85,000	20,0
	52	1,753	0,040	2,000	1,000	90,000	20,0
	53	1,711	0,030	0,500	8,000	91,000	30,0
	54	0,739	1,000	1,000	12,000	90,000	30,0
	55	0,705	—	1,000	4,000	91,000	30,0
	56	1,968	—	0,010	6,000	97,000	30,0
	57	3,569	0,200	0,030	15,000	98,000	10,0
	58	0,954	0,500	0,250	5,000	93,000	2,0
	59	0,295	0,010	0,010	1,000	90,000	5,0
	60	0,453	0,250	0,500	1,000	95,000	5,0
Razem na powierzchni 6000 m <sup>2</sup> Sum over the area 6000 m <sup>2</sup>		95,110	19,084	41,222	522,500	5628,000	739,202
Razem na powierzchni 1 ha Calculated per 1 ha		158,500	31,800	68,700	870,800	9380,000	1231,700



kowi w walce konkurencyjnej. Ścieśniony młodnik, a potem drągowina i wreszcie drzewostan bukowy przerzedzał się z czasem samorzutnie, bez przerąbywania. Wydzielaly się i obumierały także buki, podobnie jak to widać i teraz, szczególnie w bardziej zwartej zachodniej części drzewostanu. Przede wszystkim jednak wymierała jodła, do czego przyczyniła się prawdopodobnie zima roku 1928/29. Świadczą o tym m. in. na pół zminimalizowane pnie jodeł znajduwane licznie w obrębie powierzchni badawczej. Ponadto ostatnio jodła jest niszczone — silniej niż buk — przez sięgające już do terenu Ojcowskiego Parku Narodowego szkodliwe wpływy przemysłu z okolic Jaworzna i innych części Wyżyny Śląskiej. Niemniej jodła wkracza nadal uparcie do zespołu buczyny, pozostając przeważnie w warstwie podrostów.

W tabeli 5.I zestawiono udział powierzchniowy pni drzew, skał oraz innych elementów uszczuplających obszar gleby leśnej dostępnej dla normalnego rozwoju runa leśnego. Okazało się, że podział dna lasu w przeliczeniu na 1 ha przedstawia się w przybliżeniu następująco:

Pnie i wybiegi korzeniowe drzew . . . . .	2,0 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Pniaki obumarłych drzew . . . . .	0,3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Skalki śródleśne . . . . .	0,7 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Powierzchnia dostępna dla roślin runa leśnego . . . . .	97,0 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
<hr/>	
Razem . . . . .	100,0 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

Ponadto, również w przeliczeniu na powierzchnię 1 ha, oceniono przeciętne pokrycie runa w okresie wegetacji na 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, runa zaś zimozielonego w listopadzie na 12<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Podrosty, głównie jodłowe, oraz sporadyczne krzewy podszytu zajmowały łącznie 9<sup>0</sup>/<sub>0</sub> powierzchni, rzuty zaś koron drzew około 94<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Wynika z tego jasno, że rozwój roślinności runa (por. rozdz. 6) oraz podrostu i podszytu zależny był w tym przypadku przede wszystkim od przemożnego wpływu buka.

Na 6000 m<sup>2</sup> powierzchni badawczej stwierdzono występowanie 461 drzew, 1385 sztuk podrostów, 3059 siewek drzew oraz 259 siewek krzewów (por. tab. 5. II i 5. III). Objętość przestrzenna całego drzewostanu wyniosła 120 240 m<sup>3</sup>, przy średniej arytmetycznej jego wysokości równej 20,04 m. Podokapową przestrzenną objętość drzewostanu oceniono na 102 420 m<sup>3</sup> przy średniej arytmetycznej wysokości podstawy zielonego dachu lasu równej 17,07. Objętość przestrzenna samych koron w dachu lasu wyniosła więc 17 820 m<sup>3</sup>. W tej przestrzeni asymilowały w 1964 r. liście buka w ilości około 12 ton świeżej masy i o powierzchni ponad 42 000 m<sup>2</sup> (70 000 m<sup>2</sup>/ha).

Tabela 5. II

Rozmieszczenie drzew w kwadratach pomiarowych na powierzchni badawczej w buczynie  
Distribution of trees in the measuring squares of the study area

Pas nr Belt No.	Kwad- rat nr Square No.	<i>Fagus sylvatica</i> Drzewa Trees		<i>Abies alba</i> Drzewa Trees		<i>Acer pseudoplatanus</i> Drzewa Trees	
		żywe live	martwe dead	żywe live	martwe dead	żywe live	martwe dead
I	1	14	1				
	2	20					
	3	10	1				
	4	4					
	5	8	1				
	6	6					
	7	6					
	8	5	1			2	
	9	4				1	
	10	5					
II	11	10	2				
	12	15	4				
	13	12	2				
	14	13	2				
	15	7	1				
	16	6	2				
	17	13					
	18	7					
	19	8	1				
	20	5	1		1		
III	21	14	1				
	22	18	2				
	23	9	1				
	24	6	2				
	25	2					
	26	4					
	27	1	1				
	28	5				1	
	29	5	1				
	30	1			1		
IV	31	12	1				
	32	13	3				
	33	4	3				
	34	13					
	35	7	1				
	36	5	2				
	37	6					

C.d. tabeli 5. II

Pas nr	Kwad- rat nr	<i>Fagus sylvatica</i> Drzewa Trees		<i>Abies alba</i> Drzewa Trees		<i>Acer pseudoplatanus</i> Drzewa Trees	
		żywe live	martwe dead	żywe live	martwe dead	żywe live	martwe dead
	38	6					
	39	5	1				
	40	7	2				
V	41	7	1				
	42	6	1				
	43	5	1				
	44	4					
	45	3					
	46	4					
	47	2	1				
	48	3					
	49	8					
50	3						
VI	51	5	1				
	52	5		1			
	53	5					
	54	2	1				
	55	1	1				
	56	2					
	57	3					
	58	4	1			1	
	59	3	1			2	
	60	6					
Razem Sum		402	49	1	5	4	—

Na opisywanym stosunkowo jednolitym obszarze leśnym wystąpiły dwa odmienne wydzielienia drzewostanowe oraz mały odrębny płat przyśkałkowy w NE narożu powierzchni. Różnice w drzewostanie mogły powstać w drodze dawnych odmiennych zabiegów hodowlano-leśnych i być uzależnione np. kolejnością odślaniania młodnika, sposobem wycięcia macicznego drzewostanu itd.

Wiek buków oceniono na 70 do 80 lat przeciętnie, przy zakresie lat od 60 do 90. Sporadyczne jodły w drzewostanie dorównywały wiekiem bukowi, zaś jedno- lub dwumetrowej wysokości podrosty jodłowe liczyły od 27 do 55 lat.

## 5.4. Skład florystyczny roślinności drzewiastej

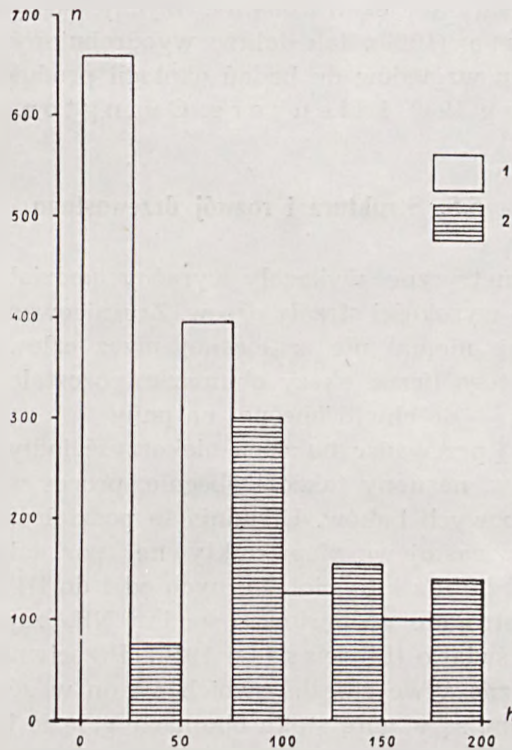
W opisywanym płacie buk *Fagus sylvatica* wytworzył niemal czysty drzewostan z nieznaczną domieszką jaworu *Acer pseudoplatanus* oraz jodły *Abies alba*. W podrostach panuje jodła, towarzyszą jej buk i jawor. Bardziej zróżnicowany jest skład gatunkowy nalotów, czyli siewek drzew

Tabela 5. III

Skład florystyczny roślinności drzewiastej na powierzchni badawczej w buczynie = 0,6 ha  
Specific composition of woody plants per 0,6 ha in the study area in beech forest

Gatunek Species	Drzewa Trees		Podrosty Young trees		Podszyt Krzewy - Shrubs		Siewki Seed- lings
	żywe live	martwe dead	żywe live	martwe dead	żywe live	martwe dead	
	Liczba osobników znalezionych Number of specimens						
<b>Drzewa Trees</b>							
<i>Fagus sylvatica</i>	402	49	33	32			97
<i>Abies alba</i>	1	5	606	670			652
<i>Acer pseudoplatanus</i>	4	—	25	3			1460
<i>Sorbus aucuparia</i>	—	—	3	—			200
<i>Tilia cordata</i>	—	—	2	1			31
<i>Picea excelsa</i>	—	—	1	—			1
<i>Acer platanoides</i>	—	—	—	—			554
<i>Padus avium</i>	—	—	—	—			48
<i>Quercus sessilis</i>	—	—	—	—			5
<i>Carpinus betulus</i>	—	—	—	—			5
<i>Ulmus scabra</i>	—	—	—	—			4
<i>Cercis avium</i>	—	—	—	—			1
<b>Krzewy Shrubs</b>							
<i>Corylus avellana</i>					3	2	5
<i>Viburnum opulus</i>					1	—	19
<i>Lonicera xylosteum</i>					—	—	117
<i>Ribes alpinum</i>					—	—	54
<i>Ribes grossularia</i>					—	—	51
<i>Evonymus europaea</i>					—	—	7
<i>Sambucus nigra</i>					—	—	4
<i>Rubus</i> cfr. <i>hirtus</i>					—	—	1
<i>Cornus sanguinæa</i>					—	—	1
<b>Razem Sum</b>	<b>407</b>	<b>54</b>	<b>670</b>	<b>706</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3317</b>

i krzewów. Przeważają wśród nich jawor, jodła i klon pospolity *Acer platanoides*; liczne są ponadto: jarząb *Sorbus aucuparia*, czeremcha *Padus avium* i buk. W skład gatunkowy siewek krzewów w badanym drzewostanie wchodzi głównie: *Lonicera xylosteum*, *Ribes alpinum*, *Ribes grosularia* i *Viburnum opulus*. Udział liczbowy gatunków roślin drzewiastych znalezionych na powierzchni badawczej w jesieni 1964 r. przedstawiono w tabeli 5. III.



Ryc. 5.3. Struktura i żywotność nalotu i podrostu jodły na powierzchni badawczej: n — liczba podrostów, 1 — jodły żywe, 2 — jodły obumarłe, h — stopnie wysokości podrostów

Fig. 5.3. Structure and vitality of seedlings and young trees of the fir in the study plot: n — number of young trees, 1 — live fir trees, 2 — dead fir trees, h — height grades

Wynikiem przemożnego wpływu buka w drzewostanie jest fakt, iż jedynie jodła utrzymuje się w podrostach, i to przy znacznej liczbie osobników obumarłych (ryc. 5. 3); buk i jawor giną w takim odcieniu. Siewek jest natomiast sporo, są to przede wszystkim gatunki towarzyszące bukowi w drzewostanie. Obok nich rosną nieliczne siewki *Carpinus betulus*, *Tilia cordata*, a także *Corylus avellana* i *Cornus sanguinea*. Są to komponenty przyległego grądu *Tilio-Carpinetum* o znacznie odbiegającym składzie florystycznym, pomimo iż obydwa zbiorowiska występują

na tym samym stoku Góry Chełmowej, przy różnicy wzniesień niespełna 20 m i w pasie stoku o szerokości nie większej aniżeli 60 m. W środkowych kwadratach pomiarowych nie znaleziono żadnych siewek krzewów.

Powyższe okoliczności wskazują na wyraźną odrębność biocenotyczną zespołu buczyny karpackiej w Ojcowskim Parku Narodowym. Świadczą o tym m. in. ostro i wyraźnie zaznaczone przejścia do płatów przyległych zespołów leśnych: grądu i boru. Z punktu widzenia geobotaniki buczyna w Ojcowie ma charakter ekstrazonalny. Wydaje się jednak, że idąc za koncepcją O d u m a (1960), tak dobrze wyodrębniony ekosystem leśny nadaje się z wielu względów do badań ekologii produkcji (O v i n g t o n 1962, E l l e n b e r g 1963, E l l e n b e r g, O v i n g t o n 1964).

### 5.5. Struktura i rozwój drzewostanu

Prace dendrometryczne wykazały wyraźny podział drzewostanu na warstwy o różnej wysokości strzały drzew. Zróżnicowania te powstały na drodze swobodnej, niemal nie zakłóconej przez człowieka konkurencji drzew. Dowodzą tego liczne okazy obumarłe, pozostałe — dzięki ochronie rezerwatowej — do chwili obecnej na pniu.

Przy ogromnej przewadze buka na niekorzyść jodły i jaworu (tab. 5. IV), widoczny jest, nasilony także i obecnie, proces wydzielania i obumierania podokapowych buków. Utrudnia to podział drzew na produkujące drewno oraz zastojowe nieproduktywne (por. tab. 5. VI i 5. VII). Wszystkie niemal buki z klas biologicznych od I do III mają korony wykształcone jednostronnie w kierunku spadku NE, zapewne w związku z konkurencją o światło (I l v e s s a l o 1950). Przeciwnie drzewa z klasy IV kierują nieliczne żywe gałęzie swoich koron w górę stoku, ku SW. Tak też skierowane są w górę stoku obumarłe gałęzie koron drzew martwych (ryc. 5. 2). Ich pnie wygięte ku SW odbijają swoimi sylwetkami od tła prostych i gonnych pni przyszłościowych buków. Powyższe zjawisko da się powiązać z przenikaniem do wnętrza lasu w godzinach popołudniowych dużej ilości światła bocznego: bezpośredniego i rozproszonego, co niewątpliwie przedłuża wegetację liści przygłuszanych, podokapowych buków. W chwili obecnej można już z góry określić po usytuowaniu koron buków z klas K r a f t a IV oraz III, a także po kształcie szyi korzeniowej tych drzew, które z nich ulegną w niedalekiej przyszłości w walce konkurencyjnej przy nie zakłócanym z zewnątrz stanie struktury drzewostanu.

Strukturę grubości drzew w piersnicy przedstawiono na rycinie 5.4 i w tab. 5.V. Wzięto przy tym pod uwagę wyłącznie buki, dla których dyskutowana wartość waha się w granicach od 8 do 52 cm. Większość drzew skupia się w stopniach od 12 do 24 cm grubości, dając wykres typowy dla struktury jednowiekowego drzewostanu. Buki obumarłe nie

Tabela 5. IV

Liczebność drzew w klasach biologicznych według Krafta na powierzchni badawczej = 0,6 ha  
 Number of trees in Kraft's biological classes in the study plot per 0,6 ha

	Klasa biologiczna drzew Biological class of trees	<i>Fagus silvatica</i>	<i>Acer pseudopla- tanus</i>	<i>Abies alba</i>	Razem Sum
I	Drzewa górujące Predominating trees	21	.	.	21
II	Drzewa panujące Dominating trees	82	1	.	83
III	Drzewa współpanujące Co-dominating trees	152	3	1	156
IV	Drzewa przygluszone Suppressed trees	130	.	.	130
V	Drzewa bez przyrostu: obumarłe Trees without increment: dead	66	.	5	71
	Liczba drzew razem Number of trees	451	4	6	461

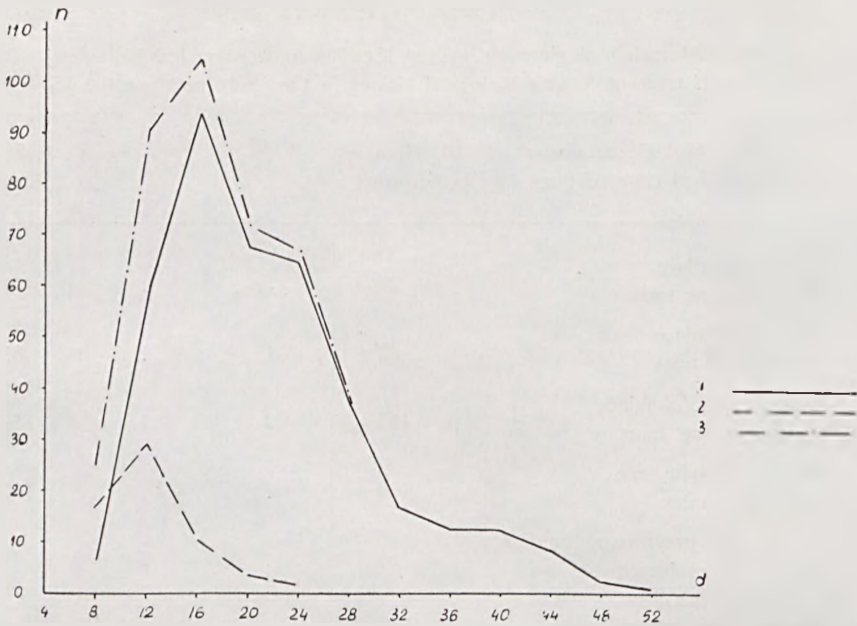
Tabela 5. V

Reprezentatywność próbnych drzew bukowych  
 Representativeness of sample beech trees

Numer drzewa próbnego No. of sam- ple tree	Rozmiary drzew Dimensions of trees		Liczba drzew znalezionych w terenie Number of trees found in territory	Wartości odchyień Values of deviations			
	d DBH cm	h Height m		d DBH cm	h Height m		
1	16,5	19,0	12	-0,3	+0,4	±0,5	
2	21,9	21,0	11	-0,9	+0,6	±1,0	
3	26,4	21,5	4	-0,1	+0,4	-1,0	
4	34,2	23,0	2	-0,5	+1,4	+1,0	
5	43,3	23,5	3	-0,8	+1,2	-0,5	+1,5

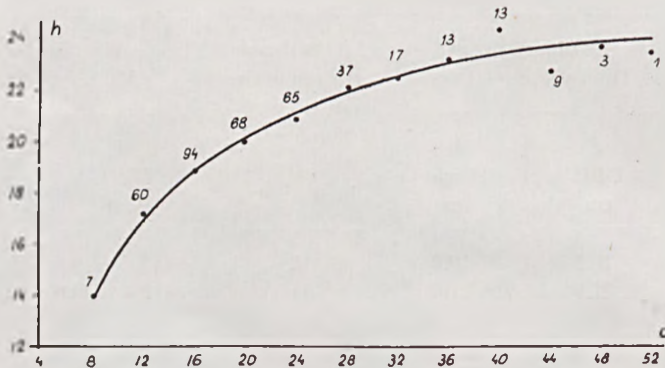
przekroczyły grubości 24 cm w pierśnicy, a większość z nich zakończyła wegetację przy stopniu grubości pnia od 10 do 14 cm w pierśnicy.

Struktura wysokości drzewostanu (przedstawiona na wykresach na rycinach 5.5 i 5.6) wykazuje zgrupowanie drzew, czyli egzemplarzy mających ponad 7 cm w pierśnicy, w przedziałach od 8 do 26 m wysokości, przy czym zdecydowana większość osiągnęła wysokość od 17 do 22 m.



Ryc. 5.4. Struktura grubości drzew na powierzchni badawczej: n — liczba drzew, d — pierśnica drzew, 1 — buki żywe, 2 — buki obumarłe, 3 — buki żywe i obumarłe razem

Fig. 5.4. Structure of thickness of beech-trees in the study plot: n — number of trees, d — diameter at breast height (DBH), 1 — live beech trees, 2 — dead beech trees, 3 — sum



Ryc. 5.5. Krzywa wysokości drzew na powierzchni badawczej: h — wysokość drzew, d — pierśnica drzew

Fig. 5.5. Height curve of beech-trees in the study plot: h — height of trees, d — diameter at breast height (DBH)

Odchylenia od przeciętnej są nieznaczne. Tym bardziej interesujący jest — przedstawiony powyżej — tak wyraźny podział drzewostanu na klasy biologiczne. Skupienie koron drzew w wąskiej warstwie dachu lasu, przy



jednoczesnym wyraźnym wyodrębnieniu klas biologicznych, jest niewątpliwą oznaką nasilenia konkurencji w obrębie drzewostanu.

Podrosty jodły (o średniej grubości pni od 1 do 7 cm), przy maksymalnym wieku 55 lat, osiągnęły w opisywanej buczynie wysokość zaledwie 2 m, przy czym zaznaczyło się wyraźne zróżnicowanie wzrostu. Okazało się też (por. ryc. 5.3), że śmiertelność jodełek w podroście wzrasta wraz z ich wysokością, a także wiekiem. Wśród siewek stwierdzono zaledwie 10% martwych jodełek, wśród podrostów zaś ponad 1 m wysokich, na 100 żywych przypadło przeciętnie 150 martwych lub obumierających drzewek tego gatunku.

W tabeli 5. VI przedstawiono stan zapasu drewna w stopniach grubości i wysokości drzew. Drzewostan wraz z podrostem zawierał 219 603 m<sup>3</sup> biomasy drewna, czyli 256 201 ton suchej masy (G ä u m a n n 1935) w przeliczeniu na 1 ha powierzchni lasu.

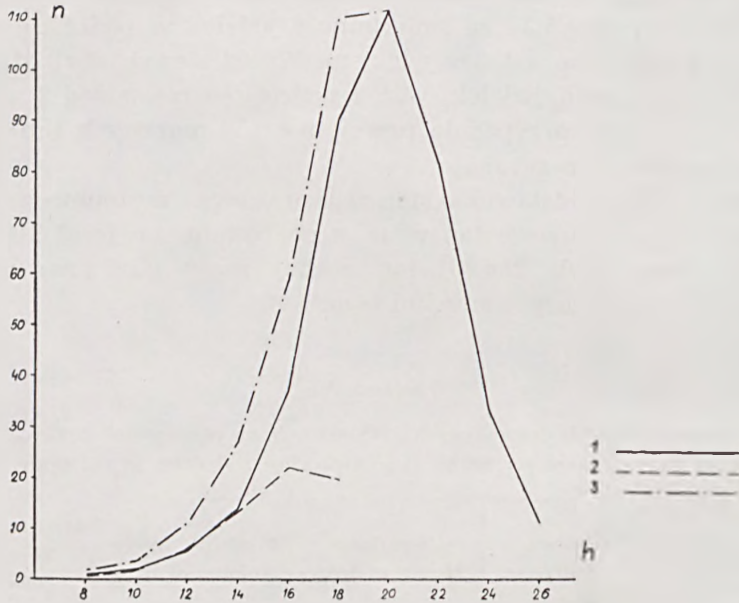
Tabela 5. VI

Miąższość drewna wszystkich drzew żywych i obumarłych na powierzchni badawczej = 0,6 ha  
Standing crop of wood per 0,6 ha in all trees, live and dead, in the study plot

Liczba drzew Number of trees	Piersńca DBH cm	Wysokość Height of trees m	Miąższość drzew Volume of trees m <sup>3</sup>	Miąższość stopni Volume of diameter groups
24	8	14,0	0,042	1,008
90	12	17,0	0,108	9,720
108	16	19,0	9,215	23,220
73	20	20,0	0,358	26,134
68	24	21,0	0,549	37,332
39	28	22,0	0,792	30,888
18	32	22,5	1,064	19,152
13	36	23,0	1,381	17,956
13	40	23,5	1,754	22,802
9	44	23,5	2,140	19,260
3	48	24,0	2,614	7,842
1	52	24,0	3,089	3,089
459 sztuk specimens				218,403 m <sup>3</sup>

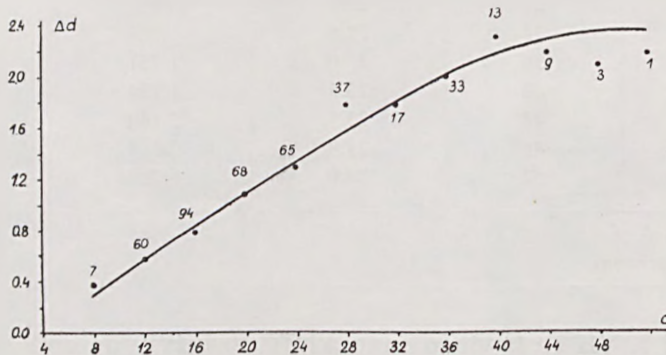
W tabeli 5. VII zestawiono dane, które posłużyły do obliczenia bieżącego i przeciętnego przyrostu masy drzewnej. Przyrost bieżący drewna obliczony z prób według Presslera dotyczył ostatnich 5 lat czyli okresu od 1959 do 1963 r. Wzięto przy tym pod uwagę wyłącznie żywe buki. W całym pięcioleciu na powierzchni 0.6 ha przyrosło netto 29 946 m<sup>3</sup> drewna, tj. 6.0 m<sup>3</sup> w jednym roku. Rozkład przyrostu drewna w piersńnicy

w poszczególnych stopniach grubości przedstawia ryc. 5.7. Dane przyrostowe wskazują na prawidłowy wzrost buczyny, która obecnie znajduje się w okresie bliskim kulminacji przyrostu drewna na grubość (Burger 1950, Müller 1954, Reukema 1959, Whittaker 1965 i in.).



Ryc. 5.6. Struktura wysokości drzewostanu na powierzchni badawczej: n — liczba drzew, h — wysokość drzew, 1 — buki żywe, 2 — buki obumarłe, 3 — buki żywe i obumarłe razem

Fig. 5.6. Structure of height of beech-trees in the study plot: n — number of trees, h — height of trees, 1 — live beech trees, 2 — dead beech trees, 3 — sum



Ryc. 5.7. Krzywa przyrostu pierśnicy buków na powierzchni badawczej:  $\Delta d$  — przyrost w pierśnicy, d — pierśnica drzew

Fig. 4.7. Curve illustrating the increment in diameter at breast height of beeches in the study plot:  $\Delta d$  — increment in diameter at breast height, d — diameter at breast height (DBH)

Tabela 5. VII

Miąższność drewna drzew żywych oraz pięcioletni przyrost biomasy drewna  
Standing crop of wood in live trees and a 5-year volume increment

Koniec okresu w 1963 r. End of the period in 1963					Przyrost w okresie 1959—1963 Increment in the period 1959—1963		Początek okresu w 1959 r. Beginning of the period in 1959				
Liczba drzew żywych Number of living trees	Pierście- nica DBH	Wysokość Height	Miąższność drzew Volume of timber in trees	Miąższność stopni gru- bości Volume of timber in DBH classes	Przyrost w pierś- nicy DBH increment	Przyrost wysoko- ści Height increment	Liczba drzew żywych Number of living trees	Pierśnica DBH	Wysokość Height	Miąższność drzew Volume of timber in trees	Miąższność stopni gru- bości Volume of timber in DBH classes
n	d	h	V	nV	d	h	n	d <sub>-5</sub>	h <sub>-5</sub>	V <sub>-5</sub>	nV <sub>-5</sub>
Sztuki Specimens	cm	m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	cm	m	Sztuki Specimens	cm	m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
7	8	14,0	0,042	0,294	0,3	1,0	7	7,7	13,0	0,037	0,259
60	12	17,0	0,108	6,480	0,6	1,0	60	11,4	16,0	0,094	5,640
94	16	19,0	0,215	20,210	0,8	1,0	94	15,2	18,0	0,185	17,390
67	20	20,0	0,358	24,702	1,1	1,0	67	18,9	19,0	0,307	21,183
66	24	21,0	0,549	36,234	1,3	1,0	66	22,7	20,0	0,469	30,954
39	28	22,0	0,792	30,888	1,6	1,0	39	26,4	21,0	0,674	26,289
18	32	22,5	1,064	19,152	1,8	1,0	18	30,2	21,5	0,909	16,362
13	36	23,0	1,381	17,956	2,0	1,0	13	34,0	22,0	1,178	15,314
13	40	23,5	1,754	22,802	2,2	1,0	13	37,8	22,5	1,501	19,513
9	44	23,5	2,140	19,260	2,3	1,0	9	41,7	22,5	1,840	16,560
3	48	24,0	2,614	7,842	2,3	1,0	3	45,7	23,0	2,270	6,810
1	52	24,0	3,089	3,089	2,4	1,0	1	49,6	23,0	2,692	2,692
390				208,909			390				178,963

Uwagi: V' Zapas całkowity drzew żywych i obumarłych = 218,403 m<sup>3</sup> drewna  
Notes: Standing crop of trees, live and dead, = 218,403 cubic meters of timber  
V Miąższność czyli biomasa drewna drzew żywych = 208,909 m<sup>3</sup> drewna  
Volume of timber in live trees = 208,909 cubic meters of timber  
V<sub>-5</sub> Miąższność grubizny = 178,905 m<sup>3</sup> drewna  
Big wood biomass = 178,905 cubic meters of timber  
Z<sub>5</sub> Przyrost drewna w okresie pięcioletnia = 29,946 m<sup>3</sup> drewna  
Increment of wood in the 5-year period = 29,946 cubic meters of timber

### 5.6. Opad części roślinnych na dno lasu bukowego

Opad organiczny w lasach, m. in. bukowych, był wielokrotnie badany (Möller 1945, Möller, Müller, Nielsen 1954a, 1954b, Saito 1957, Tadaki, Shidei 1960, Ovington, Madgwick 1959, Whitaker 1961 i in.). Buczyna jest dobrym zbiorowiskiem do badań tego typu, gdyż następuje w niej całkowita zmiana listowia w okresie wegetacji, a ponadto suche liście buka są trwałe i pozostają stosunkowo długo w ściółce, co umożliwia zastosowanie szeregu metod badawczych (Pisek, Tranquillini 1954).

Założone na powierzchni badawczej w Ojcowie chwytnice, czyli sedymentatory, zatrzymywały opad grubszych części roślinnych (ryc. 5.2 i 5.8). Inne części lub związki rozpuszczalne w wodzie mogły przeciekać przez ściany jutowych worków wraz z deszczem (Orlov 1955, Ovington 1957, Sato, Sendu 1958, Remezov 1959, Frankland, Ovington, Macrae 1963, Ovington 1963). W rezultacie przeprowadzonych pomiarów otrzymano rozmieszczenie opadu organicznego w czasie. Rozmieszczenie to było w 1964 r. równomierne od maja do września; osiągnęło sumarycznie niewiele ponad 50 kg suchej masy miesięcznie w przeliczeniu na powierzchnię 1 ha (ryc. 5.9). Jedynie opad kwiatów pręcikowych oraz łusek pączkowych był obfitszy w maju i czerwcu. Natomiast w październiku nastąpił masowy opad liści i gałązek, a także pierwszy opad, płonnych przeważnie, nasion buka. Kulminacja opadu zaznaczyła się w listopadzie, osiągając masę 2625 kg/ha. Były to głównie odbarwione liście buka, reszta zielonych liści oraz najcenniejsze, pełne nasiona — bukiew. Analiza opadu, przy stałym umiejscowieniu sedymentatorów w całym okresie wegetacji, pozwoliła równocześnie na odtworzenie aspektów fenologicznych badanego drzewostanu (por. rozdz. 6).

W przeliczeniu na powierzchnię 1 ha schwytano w 1964 r. następujące ilości suchej masy opadu z buków *Fagus sylvatica*:

- 251 kg zielonych liści
- 2654 kg odbarwionych liści
- 29 kg kwiatów pręcikowych
- 34 kg łusek pączkowych
- 44 kg nasion
- 585 kg gałązek tegorocznych
- 262 kg gałązek dawniej obumarłych na drzewach
- 133 kg innego opadu, a m.: kory, pączków, drewna, szczątków liści, miseczek nasiennych buka, innych nasion

---

Razem: 3991 kg

Masa opadu organicznego w buczynie z Ojcowa niewiele różni się od ilości opadu stwierdzonej przy wykonywaniu tego rodzaju badań w lasach bukowych w Szwajcarii (Burger 1950) oraz Danii (Möller, Müller, Nielsen 1954), gdzie podobne prace wykonano na dużych



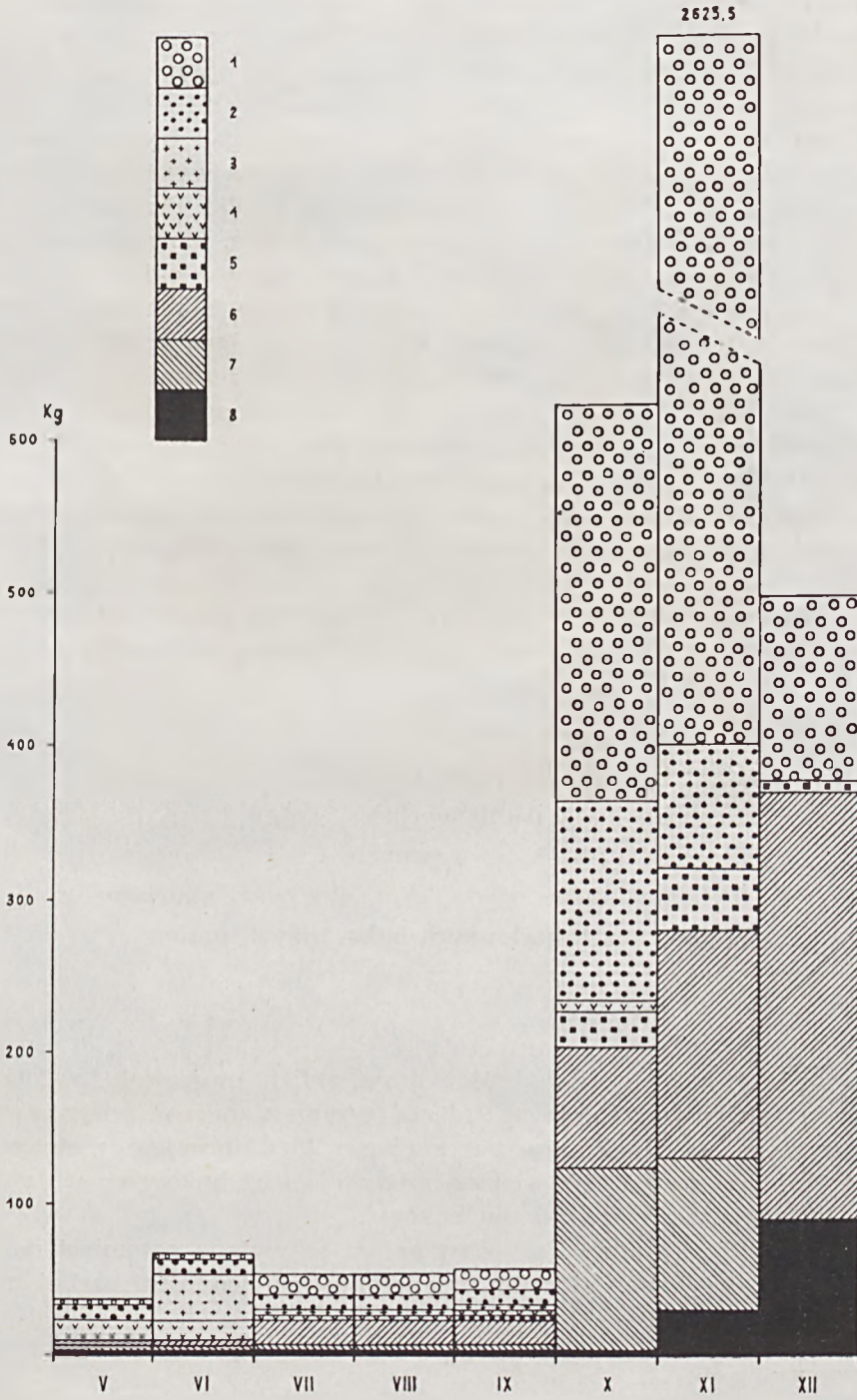
Ryc. 5.8. Typowy aspekt wiosenny wariantu *Asperula odorata-Majanthemum bifolium* zespołu buczyny karpackiej *Fagetum carpaticum* w wschodniej części powierzchni badawczej, w wydzieleniu „E”

Fig. 5.8. Typical spring aspect of *Asperula odorata-Majanthemum bifolium* variant of *Fagetum carpaticum* in the eastern part of the study area, division „E”.

Fot. S. Michalik

Ryc. 5.9. Aspekty fenologiczne oraz skład materiałowy opadu organicznego na powierzchni badawczej 1 ha w lesie bukowym *Fagetum carpaticum* w Ojcowskim Parku Narodowym, otrzymane metodą sedymentatorów w 1964 r.: 1 — liście odbarwione buka 2654 kg, 2 — liście zielone buka 251 kg, 3 — kwiaty buka 29 kg, 4 — łuski pączkowe buka 34 kg, 5 — nasiona buka 44 kg, 6 — gałązki tegoroczne 585 kg, 7 — gałązki starsze 262 kg, 8 — inny materiał jak kwiaty, nasiona, kora, miseczki nasienne etc., V do XII — miesiące

Fig. 5.9. Phenology and composition of the organic matter fall in the study area in *Fagetum carpaticum* obtained by the sedimentator method in 1964: 1 — brown beech leaves 2654 kg/ha, 2 — green beech leaves 251 kg/ha, 3 — beech flowers 29 kg/ha, 4 — bud scales of beech 34 kg/ha, 5 — beech seeds 44 kg/ha, 6 — recent twigs 585 kg/ha, 7 — older twigs 262 kg/ha, 8 — other material, i. e. flowers, seeds, bark, cupules etc.



obszarach buczyn przy zastosowaniu dokładniejszych metod badawczych. W Ojcowie dodatkowym sprawdzianem prawidłowości wyników okazały się próby pobrane wprost z ściółki na dzień lasu: 5 prób z powierzchni  $1/8 \text{ m}^2$  każda. Zebrano przy tym całą warstwę opadu organicznego z gleby aż do warstwy mineralnej. W próbie z łatwością dały się oddzielić w pracowni tegoroczne liście buka. Obliczony tą drogą opad wyniósł w przybliżeniu 2825 kg liści na powierzchni 1 ha. Próba ta wykazała też przeciętną zawartość 25,6 kg bukwi na obszarze 1 ha ściółki. Przy porównaniu z danymi z sedymentatorów wartość ta jest niższa. Można więc przypuścić, że zwierzęta zjadły w 1964 r. przeciętnie około 18,4 kg nasion buka, opadłych na 1 ha lasu (por. D r o Ź d Ź 1966). Suma całego opadu organicznego zebranego w postaci leżącej na dzień lasu ściółki wyniosła w przeliczeniu 12 790 kg/ha, co w świetle wyżej zestawionych danych może wskazywać na utrzymywanie się nie zmineralizowanych resztek organicznych na dzień lasu bukowego, przez co najmniej 2 do 3 lat (B o c o c k, G i l b e r t 1957, B a s k e r v i l l e 1962). Grube gałęzie opadają w buczynie IV i V klasy wieku tylko sporadycznie i prawdopodobnie nie wywierają zasadniczego wpływu na sumę opadu rocznego.

W roku 1965 przeprowadzono ponownie pomiar masy opadu organicznego w drzewostanie bukowym w Ojcowie metodą sedymentatorów; tym razem otrzymano następujące wyniki (ciężar suchej masy w przeliczeniu na powierzchnię 1 ha lasu):

4,16 kg zielonych liści
4453,12 kg odbarwionych liści
126,50 kg łusek pączkowych
91,28 kg gałązek tegorocznych
99,40 kg innego opadu, a m.: kory, szczątków roślin, mise- czek nasiennych buka, innych nasion

---

Razem: 4774,46 kg

Jak widać, buki, które w 1964 r. dosyć obficie owocowały, w 1965 r. nie wykształciły w ogóle nasion. Uderza natomiast znacznie większa masa liści, co może się jednak mieścić w granicach błędu przyjętej metody pomiaru, lub jest związane z większą produkcją liści bukowych w 1965 r. wywołaną przerwą w kwitnieniu buków<sup>1</sup>.

W przyległym grądzie *Tilio-Carpinetum* schwytano natomiast na powierzchni 1 ha opad, który w przeliczeniu na jednostki suchej masy wyniósł:

---

<sup>1</sup> W r. 1965 zastosowano w buczynie mniejszą ilość sedymentatorów i nie porównano otrzymanych danych ze ściółką na dzień lasu.

957,92 kg	odbarwionych liści buka <i>Fagus sylvatica</i>
885,41 kg	odbarwionych liści jaworu <i>Acer pseudoplatanus</i>
284,18 kg	odbarwionych liści grabu <i>Carpinus betulus</i>
41,78 kg	odbarwionych liści lipy <i>Tilia cordata</i>
16,09 kg	odbarwionych liści dębu <i>Quercus robur</i>
6,15 kg	odbarwionych liści leszczyny <i>Corylus avellana</i>
5,00 kg	igieł jodły <i>Abies alba</i>
182,59 kg	gałązek
78,30 kg	łusek pączkowych
55,00 kg	innego opadu, a m.: orzechów leszczyny, liści ja- rzębu <i>Sorbus aucuparia</i> , liści osiki <i>Populus tremula</i> , nasion itd.

---

Razem: 2512,42 kg

### 5.7. Produkcja liści i drewna w lesie bukowym

Zgodnie z wynikami prac szwajcarskich (Burger 1950), duńskich (Möller, Müller, Nielsen 1954a), niemieckich (Polster 1950) oraz angielskich (Ovington 1962, Bray, Gorham 1964) i in., istnieje wyraźna zależność pomiędzy masą i charakterem fizjologicznym liści buka a wysokością produkcji drewna. Badania rodzaju i biomasy liści są więc istotną częścią opracowań dotyczących możliwości produkcyjnych lasu. Jednakże dopiero ostatnio ukazały się publikacje ujmujące porównawczo produkcję liści w lasach różnych stref klimatycznych Ziemi (Bray, Gorham 1964); dotychczasowe dane były często nieporównywalne ze względu na różnice w metodzie badań (Nomoto 1964). W Polsce nie publikowano jeszcze tego rodzaju studiów, choć wykonywano je w Białowieży (Andrzejewski, Borowski, Olszewski 1964, rkps).

Porównane w tej pracy wyniki badań polskich i szwajcarskich dotyczących produkcji liści w drzewostanach bukowych są bardzo zbliżone (tab. 5.VIII). Istnieją jednakże duże różnice pomiędzy zdolnością produkcyjną drewna przez trzy grupy fizjologiczne liści buka a masą liści z pełnego światła, z częściowo zacienionej korony oraz z zupełnie zacienionych dolnych gałęzi korony lub odrośli pnia (Burger 1950). Trzy wymienione wyżej rodzaje liści różnią się grubością blaszki, ciężarem oraz trwałością tkanek. Ich odróżnienie w próbach ułatwia jednak przede wszystkim następująca cecha: skórzastość blaszki, utrzymująca się trwale nawet u okazów zielnikowych, liści z pełnego światła i uderzająca wiotkość liści zacienionych. Liście na pół zacienione mają cechy pośrednie. Dane co do sprawności fizjologicznej tak różniących się liści buka znajdują się w opracowaniu M. Czopka (rozdz. 7), który wykazał także, że biomasa 1 dcm<sup>2</sup> liści buka z korony naświetlonej trzykrotnie przewyższa



biomasę liści z cienia (por. tab. 5.IX). W ślad za tą zależnością idą również możliwości produkcyjne związane z intensywnością procesów fotosyntezy i oddychania.

Tabela 5. VIII

Porównanie danych wagowych i ilościowych liści buka  
Some data on the weight and area of beech leaves

		Ojcowski Park Narodowy Ojców National Park	Alpy Szwajcarskie (Burger 1950) Swiss Alps
Liczba liści buka na powierzchni 1 ha lasu Amount of beech leaves per 1 ha		42 718 000	37 619 000
Obustronna powierzchnia Upper and lower area	jednego liścia of one leaf	34,2 cm <sup>2</sup>	35,0 cm <sup>2</sup>
	listowia na 1 ha of all leaves per 1 ha	146 095 m <sup>2</sup>	140 350 m <sup>2</sup>
Sucha masa Dry weight	jednego m <sup>2</sup> liści of one square m. of leaves	25,1 kg	30,8 kg
	listowia na 1 ha of all leaves per 1 ha	2 905 kg	2 630 kg

W oparciu o powyższe spostrzeżenia posegregowano w pracowni liście buka zebrane w badanej buczynie w Ojcowie i porównano próby otrzymane z sedymentatorów oraz próby ściółki pobrane wprost z dna lasu.

Próba z sedymentatorów:		Próba z dna lasu:
Liście ze światła . . .	664 kg/ha	536 kg/ha
Liście z cienia . . .	155 „	173 „
Liście pośrednie . . .	2086 „	2116 „
Razem . . . . .	2905 kg/ha	2825 kg/ha

Dane co do sezonowej zmienności stanu biomasy liści buka zestawiono w tabeli 5.IX. Porównano przy tym liście zebrane w zimie 1963/64 oraz świeże liście pochodzące z badanej buczyny, zrywane w kilku terminach okresu wegetacyjnego 1964 r. W wyniku można stwierdzić wzrost ilości suchej masy w liściach w okresie od wiosny do początku jesieni, a następnie spadek ich wartości kalorycznej i ciężaru. W okresie jesiennego gromadzenia materiałów zapasowych w tkance mięksiszowej pni buków następuje wyraźny wzrost udziału części mineralnych w liściach buka.

Jak wykazał Möller (1945), drzewostany bukowe osiągają optymalną produkcję masy w wieku od 50 do 70 lat przy pierśnicy drzew od 20 do 40 cm. Jest to jednak zależne także od wielu innych czynników. Dla-

Tabela 5. IX

Sezonowa zmienność masy i wartości kalorycznej liści buka w Ojcowskim Parku Narodowym  
(opracowano wspólnie z K. Jankowską oraz A. Drożdżem)  
Seasonal changes in the mass and caloric value of beech leaves in the Ojców National Park  
(elaborated by the author, in cooperation with K. Jankowska, and A. Drożdż)

Ciężar 1000 sztuk liści bukowych w gramach Weight of 1000 beech leaves in grams						
Okres Period	Zima Winter	Maj May		Sierpień August		Październik October
	1963/64	1964	1964	1964	1964	1964
	Sucha masa Dry weight	Sucha masa Dry weight	Świeża masa Fresh weight	Sucha masa Dry weight	Świeża masa Fresh weight	Sucha masa Dry weight
Liście z naświetlonej części korony Leaves from insolated part of crown	11,16	9,63	34,11	13,42	28,66	
Liście z części zacienionej korony Leaves from shaded part of crown	7,71	8,37	28,14	12,21	27,79	11,88
Liście odrośli pniowych Leaves from offshoots	—	5,40	25,48	5,77	15,52	
Wartość kaloryczna liści buka w cal/g Caloric value of beech leaves — cal/g						
Liście z naświetlonej części korony Leaves from insolated part of crown	4185,48 (4321,82)	4250,78 (4419,65)		4828,95 (4989,75)		
Liście z zacienionej części korony Leaves from shaded part of crown	4114,68 (4250,50)	4030,38 (4148,86)		4645,30 (4862,87)		4543,50 (4740,50)
Liście odrośli pniowych Leaves from offshoots	—	—		4416,00 (4645,15)		
Uwaga: Dane w nawiasach oznaczają wartości wraz z popiołem Note: Data in parenthesis denote values together with ash						
Procentowa zawartość popiołu w liściach buka Ash content in beech leaves in percent						
Liście z naświetlonej części korony Leaves from insolated part of crown	2,55	2,60		3,20		
Liście z zacienionej części korony Leaves from shaded part of crown	2,48	2,85		4,21		4,21
Liście odrośli pniowych Leaves from offshoots	—	—		4,93		

tego buczyna ojcowska znajduje się prawdopodobnie przed optimum przyrostu, pomimo że przekracza ona nieco najlepszy wiek produkcyjny podany przez Möllera, grubością pni buka. Wspomniany autor na podstawie szczegółowych badań wykazał też, iż rozpiętość możliwości produkcyjnych pojedynczych buków jest bardzo duża. Jednak w myśl ogólnej prawidłowości podstawowej dla ekologii produkcji (Odu 1960), w globalnej produkcji ekosystemów uderzające są znaczne podobieństwa (por. tab. 5.VIII).

Drzewostan bukowy w Ojcowie wykazał zdolność produkcyjną II bonitacji (według Schwappacha 1943), przy czym zapas drewna grubizny osiągnął około 286 m<sup>3</sup>, zaś drobnicy około 63 m<sup>3</sup> na 1 ha lasu (tab. 5.X). Z danych tabelarycznych wymienionego autora wynikają następujące zależności w produkcji drewna według bonitacji siedliska:

Bonitacja siedliska	I	II	III
Zapas grubizny	411 m <sup>3</sup>	331 m <sup>3</sup>	253 m <sup>3</sup>
Zapas drobnicy	64 m <sup>3</sup>	60 m <sup>3</sup>	52 m <sup>3</sup>
Razem na 1 ha	475 m <sup>3</sup>	391 m <sup>3</sup>	305 m <sup>3</sup>

Według Celińskiego (1962) przeciętny drzewostan buczyny pomorskiej *Melico-Fagetum* produkuje w wieku lat 120 od 400 do 600 m<sup>3</sup> drewna/ha. Najwyższą w Polsce zdolność produkcyjną buczyny stwierdzono jednakże w drzewostanach *Fagetum carpaticum*, i to w obrębie samych Karpat (tab. 5.XI, Rieger 1965, rkps). Zgodnie z wynikami pracy zainicjowanej w 1959 r. przez śp. prof. T. Gieruszynskiego, buczyny w Beskidzie Zachodnim osiągnęły zapas około 700 m<sup>3</sup>/ha przy przyroście bieżącym wynoszącym około 14 m<sup>3</sup>/ha.

Układ przyrostów drewna buczyny na powierzchni badawczej oraz struktura wysokości i grubości drzewostanu (por. ryc. 5.4 i 5.6) wskazują na okres rozwojowy przed kulminacją przyrostu grubości (Gieruszyński 1959 i in.). Zestawione w tabelach dane określające zapas drewna oraz możliwości produkcyjne drzewostanu stawiają badany zespół leśny — z punktu widzenia efektów produkcji drewna — na dalszym miejscu, poza buczynami Pomorza czy Karpat. Tłumaczyć to można m. in. wyspowym, ekstralocalnym położeniem geograficznym buczyny karpackiej *Fagetum carpaticum* w Jurze Krakowskiej.

Bieżący roczny przyrost badanego drzewostanu, obliczony jako średnia z ostatnich pięciu lat, wyniósł w przybliżeniu 10 m<sup>3</sup>/ha, czyli około 7 ton/ha<sup>1</sup> suchej masy drewna bukowego. Jest to wynik orientacyjny, wyliczony z prób przyrostowych metodą tabelaryczną i nie obejmujący w dostatecznie dokładny sposób całokształtu produkcji biomasy pni i gałęzi.

<sup>1</sup> Współczynniki przeliczania m<sup>3</sup> na tony drewna bukowego przyjęto zgodnie z Gäumannem (1935) oraz Burgerem (1950).

Tabela 5. X

Stan zapasu drewna na powierzchni badawczej w buczynie w Ojcowie  
 Standing crop of wood in the study area in a beech stand at Ojców

	Na powierzchni: On the area of:		
	0,6 ha	1 ha	1 ha
Grubizna drzew żywych Big wood of live trees	171,326 m <sup>3</sup>	285,543 m <sup>3</sup>	199,880 ton
Gałęzie drzew żywych Branches of live trees	37,577 ..	62,628 ..	43,839 ..
Biomasa nadziemna drzew Over-ground biomass of trees	208,903 m <sup>3</sup>	348,171 m <sup>3</sup>	243,719 ton
Grubizna drzew obumarłych Big wood of dead trees	7,579 ..	12,631 ..	8,841 ..
Gałęzie drzew obumarłych Branches of dead trees	1,921 ..	3,201 ..	2,240 ..
Zapas drzewostanu Volume of timber in the stand	218,403 m <sup>3</sup>	364,003 m <sup>3</sup>	254,802 ton
Masa pni podrostu Volume of stems of young trees	0,500 ..	0,833 ..	0,583 ..
Masa gałęzi podrostu Volume of branches of young trees	0,700 ..	1,166 ..	0,816 ..
Stan nadziemnej masy drewna Standing crop of over-ground wood	219,603 m <sup>3</sup>	366,002 m <sup>3</sup>	256,201 ton

Tabela 5. XI

Produkcja i przyrost drewna w drzewostanach bukowych Karpat Zachodnich w Polsce  
 (według Riegera 1965)

Production and increment of wood in West Carpathian beech forests in Poland  
 (Rieger 1965)

Bonitacja siedliska Site class (Schwappach 1943)	Wiek drzew Age of trees	Zapasy drewna na powierzchni 1 ha Timber biomass per 1 ha	Przyrost drewna na powierz- chni 1 ha Increment per 1 ha
I	95 lat	660 m <sup>3</sup> = 462,0 ton	13,9 m <sup>3</sup> = 9,7 ton
I/II	82 ..	553 .. = 387,1 ..	13,4 .. = 9,3 ..
II	94 ..	535 .. = 374,5 ..	6,0 .. = 4,2 ..
II	84 ..	415 .. = 290,5 ..	11,4 .. = 8,0 ..
III	80 ..	384 .. = 268,8 ..	10,5 .. = 7,3 ..

Przedłożona praca została wykonana zespołowo. Za pomoc w pracach terenowych dziękuję inżynierom B. Bednarkowi i J. Dziewolskiemu. Mgrowi R. Riegerowi zawdzięczam nie tylko pomoc w terenie, ale również opracowanie danych dendrometrycznych. Mgr K. Jankowskiej dziękuję za pomoc przy obliczaniu danych biometrycznych liści, mgrowi A. Drożdżowi zaś za zbadanie wartości kalorycznej liści. Dziękuję również mgr E. Bandle za sortowanie oraz opracowanie ilościowe materiału z opadu organicznego.

## 5.8. Wnioski

Przy porównywaniu badań zdolności produkcyjnej odpowiadających sobie zespołów leśnych uderza zbieżność wyników. Np. Odu m (1960) podaje wartość rocznej produktywności pierwotnej netto lasu liściastego W. Brytanii przeciętnie na 3,00 g/m<sup>2</sup>/dzień w jednostkach suchej masy. Prace Ławrenki (1955) oraz Ławrenki, Andrewa, Leontewa (1955) przyniosły dla dąbrów środkoworozyjskich wartość 2,87 g/m<sup>2</sup>/dzień. Wyniki naszych obliczeń (tab. XII i rozdz. 5.5) wykazały zdolność produkcyjną ekstrazonalnej buczyny z Ojcowa w wysokości 2,80 g/m<sup>2</sup>/dzień.

Otrzymanych danych nie można niestety porównać w całości z zdolnością produkcyjną innych buczyn w Polsce, ponieważ znany jest jedynie ich zapas i to głównie zasobność grubizny drzew, nie zaś inne składowe produkcji całego zespołu leśnego m. i. listowia i runa. Z ogólnych porównań wynika jednakże niewątpliwy fakt wyższej produkcji drewna w buczynach górskich (np. w Karpatach) w Polsce w stosunku do lasów bukowych na niżu.

Interesująco przedstawia się zgodność danych co do fizjologicznej sprawności oraz biomasy liści u buka. Dalsze badania w tym kierunku pozwolą nakreślić nowe perspektywy dla zabiegów hodowlano-leśnych takich, jak np. trzebieże lub stopień odsłaniania koron buków w drzewostanach oraz wprowadzanie gatunków domieszkowych. Jak wiadomo, tego rodzaju zabiegi gospodarcze mają na celu wzmożenie globalnej produkcji drewna oraz otrzymywanie wartościowych sortymentów surowca bukowego.

Wydaje się, że jednym z sposobów badania zdolności produkcyjnej rozmaitych zespołów lasu bukowego może być bardziej szczegółowo opracowana i poparta dalszymi jeszcze dowodami metoda analizy jesiennego opadu liści na dno lasu. Wyniki przedłożonej pracy wskazują na wyraźny zarys takiej właśnie metody badań.

Studia dotyczące produkcji ekosystemów leśnych wymagają wieloletnich badań stacjonarnych. Do tego celu należy wybierać drzewostany wyłączone — przynajmniej okresowo — z cięć i innych zabiegów leśnogospodarczych, które w zasadniczy sposób zmieniają układ roślinności lasu. Mogą to być albo lasy doświadczalne w gospodarstwach wyłączono-

nych z krajowego gospodarstwa leśnego, albo lasy parków narodowych i rezerwatów.

Konieczne jest opracowanie w przyszłości także i innych, skróconych metod badawczych, które pozwolą na określenie zdolności produkcyjnej lasu w wystarczająco dokładny sposób nawet w wyniku badań przeprowadzanych w ciągu jednego roku lub dwu lat. Takie metody mogą być zastosowane do określenia produkcji ekosystemów także i w drzewostanach zagospodarowywanych.

Tabela 5. XII

Produkcja drewna na powierzchni badawczej w buczynie w Ojcowie  
Production of timber in the study plot in a beech stand at Ojców

	Na powierzchni: On the area of:		
	0,6 ha	1 ha	1 ha
Przyrost bieżący roczny grubizny 1963 Current annual increment of trunks 1963	5,1 m <sup>3</sup>	8,7 m <sup>3</sup>	6,1 ton <sup>1</sup>
Przyrost bieżący roczny gałęzi 1963 Current annual increment of branches 1963	0,9 ..	1,3 ..	1,0 ..
Przyrost bieżący roczny całego drzewostanu 1963 średnia z lat 1959—1963 Current annual increment of the whole stand 1963, mean for the years 1959—1963	6,0 ..	10,0 ..	7,1 ..
Przyrost przeciętny roczny grubizny Mean annual increment of trunks	2,3 ..	3,9 ..	2,8 ..
Przyrost przeciętny roczny całego drzewostanu Mean annual increment of the whole stand	2,6 ..	4,3 ..	3,0 ..

<sup>1</sup> Przeliczono według danych Burgera 1950  
Coefficient after Burger 1950

Stała powierzchnia badawcza założona w 1964 r. w Ojcowskim Parku Narodowym powinna zostać wykorzystana do możliwie wszechstronnych badań. Z punktu widzenia leśnictwa w oparciu o posiadaną, pełną inwentaryzację roślinności drzewiastej można tu w odstępach pięcioletnich badać przyrost biomasy drewna, sukcesję i regresję podrostu i drzewostanu, a także autekologię buka, np. fenologię etc. Powierzchnia badawcza w Oj-

cowskim Parku Narodowym może posłużyć również do międzynarodowych badań ekologicznych buczyn (Burger 1950, Möller, Müller, Nielsen 1954a, b, Nomoto 1964, Shinozaki, Yoda, Hozumi, Kira 1964 i in.).

## PIŚMIENICTWO

Andrzejewski R., Borowski S., Olszewski J. 1964. Badania nad pomiarem opadu organicznego w grądzie (*Querceto-Carpinetum mediocuropaeum* Tüxen 1936) w Białowieży. — Rkps.

Assmann E. 1961. Waldertragskunde. — BLV. Verlagsgesell. München—Bonn—Wien.

Baskerville G. L. 1962. Production in forests. — Mimeo Dept. Forest. Canad. MD — 332—62.

Bocock K. J., Gilbert J. 1957. The disappearance of leaf litter under different woodland conditions. — *Plant and Soil*, 9.

Bray R. J., Gorham E. 1964. Litter production in forests of the world: — *Advances in ecological research*, 2.

Burger H. 1950. Holz, Blattmenge und Zuwachs. Die Buche. — *Mitt. d. Schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen*, 26, 2.

Celiński F. 1962. Zespoły leśne Puszczy Bukowej pod Szczecinem. The forest communities of the Puszcza Bukowa near Szczecin. — *Monogr. botan.* 13. Suppl.

Drożdż A. 1966. Food habits and food supply of rodents in the beech forest. — *Acta theriologica*, 11, 15.

Eidmann F. 1943. Untersuchungen über die Wurzelatmung und Transpiration unserer Hauptholzarten. — *Schriftenrh. Akad. Deutsch. Forstwiss.* 5.

Ellenberg H. 1963. Vegetation Europas mit den Alpen in kausaler, dynamischer und historischer Sicht. Stuttgart.

Ellenberg H., Ovington J. D. 1964. Produktions-Ökologie von Land-Lebens Gemeinschaften in Rahmen des Internationalen Biologischen Programms. — *Berd. d. Geobot. Inst. Rubel*. 35.

Frankland J. C., Ovington J. D., Macrae C. 1963. Spatial and seasonal variations in soil, litter and ground vegetation in some Lake District woodlands. — *J. Ecol.* 51.

Gäumann E. 1935. Der Stoffhaushalt der Buche *Fagus sylvatica* L. im Laufe eines Jahres. — *Ber. Schweiz. Botan. Gesell.* 44.

Gieruszyński T. 1949. Dendrometria. — PWRiL. Warszawa.

Gieruszyński T. 1959. Pomiar drzew i drzewostanów. — PWRiL. Warszawa.

Grundner F., Schwappach A. 1942. Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Waldbäume und Waldbestände. 9 Aufl. — Berlin.

Ilvessalo Y. 1950. On the correlation between the crown diameter and the stem of trees. — *Comm. Inst. Forest. Fennicae*. 26.

Keen R. F., Weetman G. F. 1961. Two methods of weighing trees. — *Pulp and Paper Research Institute of Canada*. No. 123.

Ławrenko E. M. 1955. Ob izuczenii produktivnosti nazemnogo rastitel'nogo pokrowa. — *Bot. żurnal*. 40, 3.

Ławrenko E. M., Andreew W. N., Leontew W. Ł. 1955. Profil produktivnosti nazemnoj czasti rastitel'nogo pokrowa SSSR ot tundr k pustyniam. — *Bot. żurnal*. 40, 4.

Medwecka-Kornaś A. 1952. Zespoły leśne Jury Krakowskiej. Les associations forestières du Jura Cracovien. — *Ochr. Przyr.* 20.

Medwecka-Kornaś A., Kornaś J. 1963. Mapa zbiorowisk roślinnych Ojcowskiego Parku Narodowego. Vegetation map of the Ojców National Park. — *Ochr. Przyr.* 29.

Möller C. M. 1945. Untersuchungen über Laubmenge, Stoffverlust und Stoffproduktion des Waldes. — *Ber. d. forstl. Versuchswesen in Dänemark*, No. 17.

Möller C. M., Müller D., Nielsen J. 1954 a. Ein Diagramm der Stoffproduktion im Buchenwald. — *Ber. d. schweiz. bot. Gesell.* 64.

Möller C. M., Müller D., Nielsen J. 1954 b. Respiration in stem and branches of beech. — *Det forstl. forsögsväsen i Danmark*. 21.

Müller D. 1954. I. Die Atmung der Buchenblätter. II. Die Blätter und Kurztriebe der Buche. — *Det forstl. Forsögsväsen i Danmark*. 21.

Nomoto N. 1964. Primary productivity of beech forest in Japan. — *Jap. Journ. Bot.* 3.

Odum E. P. 1960. *Fundamentals of ecology*. Sec. ed. — Philadelphia and London.

Orlov A. J. 1955. The role of feeding roots of forest vegetation in enriching soils with organic matter. — *Poczwowedenie*, 6.

Ovington J. D. 1957. Dry-matter production by *Pinus silvestris* L. — *An. Bot. N. S.* 21.

Ovington J. D. 1962. Quantitative ecology and the woodland ecosystem concept. — *Advances in ecological research*. 1: 103—192. Acad. Press. — W. B. Saunders Co.

Ovington J. D. 1963. Flower- and seed production. — *Oikos*. 14, 2.

Ovington J. D., Madgwick H. A. I. 1959. Distribution of organic matter and plant nutrients in a plantation of Scots pine. — *Forest Science*, 5.

Pisek A., Tranquillini W. 1954. Assimilation und Kohlenstoffhaushalt in der Krone von Fichten (*Picea excelsa* Link) und Rotbuchenbäumen (*Fagus sylvatica* L.). — *Flora*, 141.

Polster H. 1950. Die physiologischen Grundlagen der Stofferzeugung im Walde. — München.

Prodan M. 1961. *Forstliche Biometrie*. — BLV. Verlagsgesell. München—Bonn—Wien.

Remezov N. P. 1959. Methods of studying the biological cycle of elements in the forest. — *Poczwowedenie* 1.

Reukema D. L. 1959. Missing annual rings in branches of young growth of Douglas fir. — *Ecology*, 4.

Rieger R. 1965. Zasobność drzewostanów bukowych Beskidu Małego w Karpatach Zachodnich. — Rkps.

Satoo T., Sendu M. 1958. Materials for the study of growth in stands. IV. Amount of leaves and production of wood in a young plantation of *Chamaecyparis obtusa*. — *Bull. Tokyo Univ. Forest.* 54.

Saito T. 1957. Chemical changes in beech litter under microbial decomposition. — *Ecological Review*. Sendai. 14, 3.

Schmidt H. 1953. Kronen- und Zuwachsuntersuchungen an Fichten des bayerischen Alpenvorlandes. — *Forstwiss. Centralblatt*. 72.

Schwappach A. 1943. Ertragstabellen der wichtigsten Holzarten. Die Rotbuche. — Prag.

Shinozaki K., Yoda K., Hozumi K., Kira T. 1964. A quantitative analysis of plant form — the pipe model theory. I. Basic analyses. II. Further evidence of the theory and its application in forest ecology. — *Japanese Journal of Ecology*. 14, 3, 14, 4.

Tadaki Y., Shidei T. 1960. Studies on productive structure of forest. 1. The



seasonal variation of leaf amount and the dry-matter production of deciduous sapling stand *Ulmus parviflora*. — *Journal. Jap. Forest. Soc.* 42.

Tranquillini W. 1959. Die Stoffproduktion der Zirbe *Pinus cembra* L. an der Waldgrenze während eines Jahres. I. Standortsklima und CO<sub>2</sub>-Assimilation. II. CO<sub>2</sub>-Zuwachs und CO<sub>2</sub>-Bilanz. — *Planta*. 54.

Weetman G. F., Harland R. 1964. Foliage and wood production in unthinned black spruce in Northern Quebec. Pulp and paper research institute of Canada. Montreal. — *Forest Science*. 10, 1.

Whittaker R. H. 1961. Estimation of net primary production of forest- and shrub communities. — *Ecology*. 42.

Whittaker R. H. 1965. Branch dimension and estimation of branch production. — *Ecology*. 46.

## SUMMARY

The investigations undertaken by the author in 1964 in the beech forest *Fagetum carpaticum* in the Ojców National Park aimed at the estimation of the standing crop of trees, and the evaluation of the production of the biomass of the woody plants in the ecosystem.

The record took into account the seedlings, the young and the mature trees. To this purpose, the area of investigations established permanently in the beechwood over 0.6 ha (about 1 and a half acre) was divided into squares, one side of each measuring 10 m. All trees growing in the area investigated were numbered; in each square, an inventory of the woody plants was made, and their structure characterized.

The investigations were carried out in an almost uniform beech site *Fagetum carpaticum*, *Asperula odorata-Majanthemum bifolium* variant (Medwecka-Kornaś, Kornaś 1963), the situation of which is typical of the Cracow-Jurassic region, i. e. on a north-facing slope (Medwecka-Kornaś 1952) inclined at 15° to 20° on the average. Its soil is of the type of brown rendzina, fresh and clayey. The relatively short vegetational period, which is characteristic of such sites, lasted for 7 months, from April to October. The selected site lies at altitudes ranging from 410 to 427 m above sea level. In some places it is fringed by small rocks rising among the wood (fig. 5.1).

The whole area is overgrown with a self-sown beechwood, its trees from 70 to 80 years old. In 1939 old parental beech trees were felled and removed. There followed an intensive biotic selection (fig. 5.2) and next self-thinning of the stand, which today also occurs spontaneously in that strict reserve. In the plant succession the fir recedes pronouncedly in favour of the beech. The present specific composition of the stand (tables 5.II and 5.III) calculated for 1 ha (about 2½ acres) includes 766 beech trees, 7 sycamore maples, and 10 fir trees, 15% of these trees being dead. In the stand, there predominate fine beech trees with characteristic banner-like crowns, their branches lacking on the side nearer the slope.

The total cover of the canopy of the forest amounts to about 94%, that of the young trees, mostly firs, to about 9%; the ground flora extends over 30% of the area during the vegetational period, and the evergreen groundflora over 12%. The bottom of the forest looks as follows: the roots of trees together with

the basal areas of trunks extend over 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, the stumps of dead trees take about 0.3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, the basal areas of rocks about 0.7<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Thus, the groundflora grows over 97<sup>0</sup>/<sub>0</sub> of the whole bottom of the forest (table 5.I).

In the whole area investigated, 461 mature trees, 1385 young trees, 3059 seedlings of trees, and 259 seedlings of shrubs were recorded (table 5.III). The spatial volume of the whole stand amounts to 120 240 cubic m, the average height being 20.04 m, that under the canopy was estimated at 102 420 cubic m, the mean height of the basis of the green roof of the forest being 17.07 m. Thus, the spatial volume of the crowns in the canopy amounts to 17 820 cubic m. In 1964, photosynthesis passed in about 12 tons of fresh beech leaves of the canopy.

The quantitative data in table 5.III representing the percentage of the particular species of woody plants and their areal distribution point to the great predominance of the beech (*Fagus sylvatica* L.) in the layer of trees. The beech almost renders impossible the development of its own seedlings and young trees. It is only the fir (*Abies alba* Mill.) which survives in the layer of young trees even up to 55 years of age (fig. 5.3). However, the layer of young trees does not exceed 2 m in height, and the mortality of the fir included in it increases rapidly among the taller specimens. Among the seedlings, the sycamore maple *Acer pseudoplatanus* L. and the Norway maple *A. platanoides* L. occur in abundance, while the bird cherry *Padus avium* Mill. is rather scanty. The seedlings of shrubs appear more numerous only at the borders of the close stand in the area investigated and are derived from the trees growing in the near forest associations (fig. 5.1). From the *Tilio-Carpinetum* situated lower down the slope there penetrate: *Lonicera xylosteum* L., *Cornus sanguinea* L., *Viburnum opulus* L., as well as the hornbeam *Carpinus betulus* L., the lime *Tilia cordata* Mill. and the wild cherry *Cerasus avium* (L.) Moench. From the mixed forest *Pino-Quercetum* growing on the top surface above the area investigated, the ecosystem of the beech is invaded by the spruce *Picea excelsa* (L. a. m.) Lk. and *Sorbus aucuparia* L. The central part of the area investigated (cf. fig. 5.1 table 5.II) being most densely shaded by the beech lacks any shrubs and their seedlings. Only fir and sycamore maple seedlings may be found here and there.

The above data testify to the biocenotic closeness of the *Fagetum* association in the Ojców National Park (cf. Medwecka-Kornaś and J. Kornaś 1963) the ecotones being only slightly indicated (Odum 1960). Doubtlessly, an ecosystem of such a clear distinction is very suitable for the studies on the ecology of production (Ellenberg, Ovington 1964).

The beechstand under investigation (cf. table 5.IV) is composed of co-dominating trees in 35<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, suppressed trees in 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, dominating and predominating trees in 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub> and dead trees in 15<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. It is evident that in the beechstand described there occurs a strong and spontaneous selection of trees in consequence of the competition of beech trees (fig. 5.2).

The thickness of trees (fig. 5.4) varies from 8 to 52 cm of diameter at breast height (DBH). There prevail the specimens with 12 to 24 cm DBH. The height of trees (figs. 5.5 and 5.6) varies from 8 to 26 m, the majority being 17 to 22 m high. The dimensions and degree of representativeness of the sample trees is shown in table 5.V.

The standing crop of wood or the yield calculated for an area of 1 ha amounts to 366 002 cubic m for the mature stand and young trees jointly, i. e. 256 201 tons of dry weight of timber (cf. tables 5.VI and 5.X). The current

annual increment of the whole stand was 10.0 cubic meters, i. e. 7.0 tons<sup>1</sup> of dry weight of timber per hectar, while the mean increment of wood amounted to 4.3 cubic m = 3.0 tons in the forest 1 ha in area (cf. table 5.VII and fig. 5.7). Thus, the stand was before the culmination of the current growth of diameter (Gieruszyński 1959, Prodan 1961) calculated for site class II according to Schwappach (1943) (cf. table 5.VII and figs. 5.2 and 5.8). However, as far as its productive ability is concerned, the Ojców beechstand lags behind those of the Beskidy Mts. (Rieger 1965 ms.) and Pomerania (Celiński 1962).

By the application of sedimentators of the organic matter fall (figs. 5.2 and 5.8) (Brey, Gorham 1964) and upon an analysis of the forest litter, the monthly sums and the decomposition of the organic matter falling down were calculated for the year 1964 (fig. 5.9). The amounts of dry weight of organic matter calculated by the application of these two methods: sedimentator and forest litter analysis, differed very little. The results approximated those obtained in the studies on the mass of beech leaves in Switzerland (Burger 1950) and Denmark (Möller, Müller, Nielsen 1954a). The amount of the litter fall collected in the sedimentator in 1964 was 3991 kg/ha. At the same time, the floor of the forest was overlain by 12 790 kg/ha of old and fresh litter (dry organic mass), which indicates that the period required for total decomposition of the organic material on the floor of a beech forest lasts at least three years under the conditions of the present investigation.

The research on the dry weight of leaves and their caloric value has shown that the former and the latter increase in the period from spring to the beginning of autumn. Next, there follows a decrease in the content of dry weight and the caloric value of the leaves. At the same time, there occurred an increase in the percentage of mineral parts in the tissue of leaves in autumn (table 5.IX). The seasonal aspects expressed in the variability of the composition of the organic matter falling down in the beechwood is submitted in fig. 5.9.

*Translated into English by J. Targoszowa.*

<sup>1</sup> Coefficient after Gäuman 1935 and Burger 1950.