

Ryc. 1. Mapa sytuacyjna terenu badań; 1 — las, 2 — tor kolejowy, 3 — szosa, 4 — stawy, 5 — powierzchnie badawcze
 Situational map of area studied; 1 — forest, 2 — track, 3 — road, 4 — ponds, 5 — surfaces studied

lekką falistym, zwymionym. Na zboczu niskiej wydmy, ekspozycja N, upad 4° . Gleba silnie zbielicowana wytworzona z piasku gliniastego lekkiego. Widny las sosnowy z domieszką świerka; około 55-letnia *Pinus silvestris*, mało dorodna, do 25 cm średnicy i 20 m wysokości, *Picea excelsa* do 10 cm średnicy i 8 m wysokości. Warstwa krzewów słabo wykształcona, złożona z gatunków iglastych. W mało zwarłym i ubogim w gatunki runie przeważa borówka brusznica. Pokrycie mchów jest podobne jak runa.

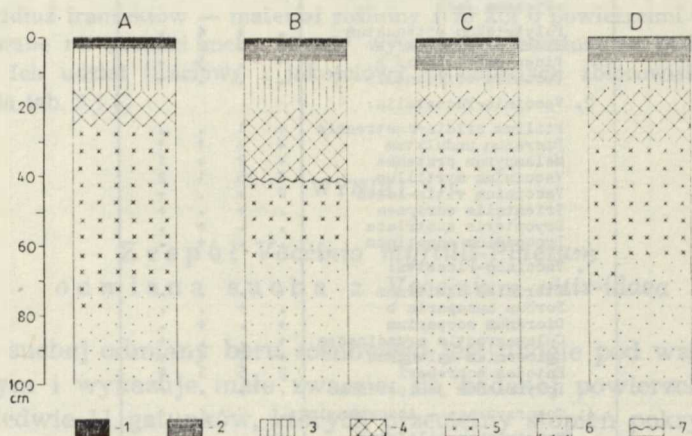
Powierzchnia 2. Podzespół *Vaccinio myrtilli-Pinetum typicum* — bór sosnowy świeży. Oddz. 217 nadl. Zwierzyniec (byłego nadl. Kosobudy) przy linii oddziałowej. Teren lekko falisty, zwymiony, różnice wysokości względnej do 2,5 m. Na zboczu niskiej wydmy, ekspozycja W, upad. 3° . Gleba silnie zbielicowana wytworzona z piasku słabo gliniastego. Słabo zwarty, dorodny, ok. 75-letni drzewostan sosnowy osiąga do 30 m wysokości i 30 cm średnicy; strzały są proste, zakończone małymi, eliptycznymi koronami. Krzewy są niskie (do 0,5 m wysokości) i nie osiągają dużego zwarcia. W runie przeważa borówka czernica, a wśród mchów *Entodon schreberi*. Obie warstwy leśne dość dobrze rozwinięte.

Powierzchnia 3. Ubogi w gatunki zespół *Abietetum polonicum* — bór jodłowy. Oddz. 89 nadl. Zwierzyniec. Na terenie lekko falistym, o różnicy wysokości względnej do 1 m. Na szczycie niewielkiego pagórka, upad 1° , ekspozycja N. Gleba silnie zbielicowana wytworzona z piasku gliniastego lekkiego. Różnowiekowy, zwarty drzewostan jodłowy z domieszką świerka; dorodna, ponad 100-letnia *Abies alba* osiąga 35 m wysokości i 40 cm średnicy, *Picea excelsa* 30 m wysokości i 25 cm średnicy. Podrost, głównie świerkowy, tworzy zwarte kępy w miejscach lepiej naświetlonych. Zbyt duże ocienienie nie sprzyja rozwojowi runa, wilgotne natomiast podłoże ułatwia vegetację mchów, które osiągają duże zwarcie (szczególnie *Polytrichum attenuatum* i *Entodon schreberi*).

Powierzchnia 4. Zespół *Pino-Quercetum* — bór mieszany sosnowo-dębowy. Oddz. 145 nadl. Zwierzyniec, przy szosie Zwierzyniec—Józefów. Teren falisty o wy-

sokości względnej wzniesień do 8 m. Na szczycie i zboczu wydmy, upad 5° , ekspozycja N. Gleba biellicowa wytworzona z piasku gliniastego lekkiego. Cienisty las sosnowo-dębowy z drzewostanem różnicowanym na dwie podwarstwy. Górną podwarstwę tworzy średnio dorodna około 60-letnia sosna, której pojedyncze okazy osiągają 25 m wysokości i 40 cm średnicy, niższą podwarstwę budują dwa gatunki dębu, dorastające do 18 m wysokości i 20 cm średnicy. Ich dorodność jest bardzo niska; poszczególne drzewa posiadają krótkie i pokrzywione strzały oraz dość szerokie i gałęziste korony. Wydaje się, że dąb został posadzony później — pod okapem sosny. W warstwie krzewów przeważają gatunki liściaste. Runo pokrywa zaledwie 40% powierzchni dna lasu. Przewagę utrzymują rośliny borowe, z grądowych zanotowano tylko dwa gatunki. O wiele lepiej wykształciła się warstwa mchów.

Skład florystyczny oraz morfologię i właściwości fizykochemiczne gleb (3) tych zespołów ilustrują tab. 1, 2 i ryc. 2.



Ryc. 2. Odkrywki glebowe w czterech zbiorowiskach borowych na Roztoczu Środkowym; 1 — poziom ściółki, 2 — butwina, 3 — poziom próchniczo-akumulacyjny, 4 — poziom wymycia, 5 — poziom wmycia, 6 — skała macierzysta, 7 — wkładka orsztynu, A — *Vaccinio myrtilli-Pinetum* odmiana z *Vaccinium vitis-idaea*, B — *Vaccinio myrtilli-Pinetum typicum*, C — *Abietetum polonicum*, D — *Pino-Quercetum*
Soil outcrops in four forest communities in Central Roztocze; 1 — level of litter, 2 — rot, 3 — humus-accumulative level, 4 — eluvial level, 5 — illuvial level, 6 — parent rock, 7 — ortstein, A — *Vaccinio myrtilli-Pinetum* — variant with *Vaccinium vitis-idaea*, B — *Vaccinio myrtilli-Pinetum typicum*, C — *Abietetum polonicum*, D — *Pino-Quercetum*

METODA

Ocenę fitosocjologiczną badanych zespołów borowych uzyskano w oparciu o obserwacje terenowe i zdjęcia fitosocjologiczne, wykonane według metody Braun-Blanqueta (2) w lipcu 1974 r., a więc w okresie możliwie maksymalnego rozwoju roślin (tab. 1).

W każdym zespole wyznaczono po jednej powierzchni doświadczalnej, na której określono produkcyjność nadziemnych części runa leśnego w siali netto według metody Traczyka (14). Stopień zagęszczenia gatunków ustalono przez policzenie

Tab. 1. Skład florystyczny 4 zbiorowisk borowych na Roztoczu Środkowym
 Floristic composition of four forest communities in Central Roztocze

Zbiorowisko /Community/	A	B	C	D
Pokrycie warstwy A w % /Cover of layer A in %/	50	60	80	80
Pokrycie warstwy B w % /Cover of layer B in %/	10	20	40	40
Pokrycie warstwy C w % /Cover of layer C in %/	30	60	20	40
Pokrycie warstwy D w % /Cover of layer D in %/	30	70	80	60
Liczba gatunków /No. of species/	19	23	19	33
1. Pino-Quercion, Vaccinio-Piceon /x/:				
<i>Polytrichum attenuatum</i>	.	+	4	.
<i>Picea excelsa</i> /x/ a	+	.	2	.
<i>Picea excelsa</i> /x/ b	+	.	3	+
<i>Veronica officinalis</i>	.	.	.	+
2. Vaccinio-Piceetalia:				
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	+	1	.	+
<i>Dicranum undulatum</i>	+	+	1	.
<i>Melampyrum pratense</i>	+	2	+	1
<i>Vaccinium myrtillus</i>	1	5	1	2
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	2	+	.	+
<i>Trientalis europaea</i>	.	+	.	+
<i>Dryopteris austriaca</i>	.	.	+	.
<i>Lycopodium annotinum</i>	.	.	+	.
3. Vaccinio-Piceetae:				
<i>Pteridium aquilinum</i>	+	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i> b	.	+	.	.
<i>Dicranum scoparium</i>	+	.	+	.
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	+	.	.	+
<i>Hylacomium splendens</i>	+	1	+	+
<i>Entodon schreberi</i>	2	5	3	4
<i>Polytrichum juniperinum</i>	.	.	.	+
4. Towarzystwo - Accompanying:				
<i>Polytrichum piliferum</i>	+	.	.	.
<i>Nardus stricta</i>	+	.	.	.
<i>Betula verrucosa</i> b	.	+	.	.
<i>Juniperus communis</i> b	+	.	.	.
<i>Agrostis vulgaris</i>	+	.	.	+
<i>Pinus silvestris</i> a	5	6	.	6
<i>Pinus silvestris</i> b	+	.	.	.
<i>Pinus silvestris</i> c	+	+	.	.
<i>Abies alba</i> a	.	.	7	.
<i>Abies alba</i> b	+	+	1	.
<i>Abies alba</i> c	.	.	+	.
<i>Festuca ovina</i>	+	+	.	+
<i>Luzula pilosa</i>	+	+	1	1
<i>Fagus sylvatica</i> b	+	+	+	1
<i>Quercus robur</i> a	.	.	.	3
<i>Quercus robur</i> b	.	1	+	1
<i>Luzula multiflora</i>	.	+	.	+
<i>Quercus sessilis</i> a	.	.	.	3
<i>Quercus sessilis</i> b	.	.	.	1
<i>Calluna vulgaris</i>	.	1	.	+
<i>Frangula alnus</i> b	.	+	.	+
<i>Plagiochila asplenioides</i>	.	.	+	.
<i>Pohlia nutans</i>	.	+	+	.
<i>Mnium affine</i> i M. seligeri	.	.	+	.
<i>Dryopteris spinulosa</i>	.	.	+	+
<i>Maianthemum bifolium</i>	.	.	.	+
<i>Cladonia</i> X/	.	.	.	+
<i>Convallaria maialis</i>	.	.	.	+
<i>Hieracium murorum</i>	.	.	.	+
<i>Peucedanum oreocolinum</i>	.	.	.	+
<i>Viola silvestris</i>	.	.	.	+
<i>Carex pilulifera</i>	.	.	.	+
<i>Carex digitata</i>	.	.	.	+
<i>Eurhynchium zetterstedtii</i>	.	.	.	+

Objaśnienia /Explanations/: A - Vaccinio myrtilli-Pinetum odmiana z /variant with/ Vaccinium vitis-idaea, B - Vaccinio myrtilli-Pinetum, C - Abietetum polonicum, D - Pino-Quercetum, X/ - Cladonia tenuis, C. verticillata, C. furcata.

ich okazów w obrębie 30 kół o powierzchni 0,2 m² każde, tj. na ogólnej powierzchni 6 m². Powierzchnie koliste zostały wyznaczone losowo wzdłuż 3 transektów. Dodatkowo policzono na całej powierzchni te gatunki sporadyczne, które nie wystąpiły w kołach. Próby runa leśnego do oceny wskaźnika przeciętnego tegorocznego przyrostu osobniczego poszczególnych gatunków pobrano losowo w okresie optymalnego rozwoju roślin. Podzielony na gatunki materiał roślinny został wysuszony do stałej wagi w temp. 80°C i zważony z dokładnością do 0,001 g. Produkcja krzewinek objęła dodatkowo ocenę tegorocznych przyrostów na grubość pędów wieloletnich (10).

Produkcyjność poszczególnych gatunków runa uzyskano z iloczynu ich zagęszczenia i wskaźnika przeciętnego tegorocznego przyrostu osobniczego. Zsumowanie produkcji poszczególnych populacji pozwoliło na ustalenie ogólnej produkcji runa leśnego (tab. 3, 4).

Dla mchów naziemnych określono tylko biomase. W tym celu pobrano losowo — również wzdłuż transektów — materiał roślinny z 20 kół o powierzchni 0,1 m² każde. Posegregowane na gatunki mchy zostały wysuszone i zważone w podobny sposób jak runo. Ich udział ilościowy i jakościowy w badanych zbiorowiskach leśnych przedstawia tab. 3 i 5.

WYNIKI

Zespół *Vaccinio myrtilli-Pinetum* odmiana sucha z *Vaccinium vitis-idaea*

Runo suchej odmiany boru sosnowego jest ubogie pod względem florystycznym i wykazuje małe zwarcie; na badanej powierzchni zanotowano zaledwie 11 gatunków, których przeciętny stopień pokrycia wynosi 30%. Najwyższą frekwencję stwierdzono u *Vaccinium vitis-idaea*, o wiele mniejszą (10—27%) zanotowano u *Vaccinium myrtillus*, *Melampyrum pratense* i *Festuca ovina*. Frekwencja poniżej 10% wystąpiła u 4 dalszych gatunków. Gatunki *Luzula pilosa*, *Calamagrostis arundinacea* i *Pteridium aquilinum* nie wystąpiły w ogóle w kołach. W związku z niskim stopniem pokrycia zagęszczenie gatunków jest niewielkie, przy czym w większości przypadków koreluje ono z ich frekwencją. Wyjątek stanowi *Nardus stricta*. Poza orlicą, która wystąpiła na powierzchni sporadycznie, przeciętny przyrost osobniczy poszczególnych gatunków nie przekroczył 1 g. W związku z małym zagęszczeniem i niskim współczynnikiem przyrostu osobniczego produkcyjność roślin całego zespołu okazała się niska, przy czym jej 80% przypada na 2 gatunki dominujące *Vaccinium vitis-idaea* i *V. myrtillus*.

Na powierzchni zanotowano 6 gatunków mchów naziemnych. Wykazują one niski stopień pokrycia i stosunkowo małą, jak na stosunki borowe, biomase. Jeżeli przyjąć za T r a c z y k i e m (15), że przyrost roczny mchów równa się 1/3 ich aktualnej biomasy, to wynosiłby on 103,234 kg/ha; byłby więc niewiele większy niż runa leśnego.

Tab. 2. Właściwości fizykochemiczne gleb 4 zbiorowisk borowych na Roztoczu Środkowym
Physico-chemical properties of soil of four forest communities in Central Roztocze

Zbiorowisko /Community/	Głębokość poziomu w cm /Depth of horizon in %/	Części szkieletowe w % /Skeleton parts in %/	Części ziemiaste w % /Earth parts in %/						pH w /pH in/		Zawartość P ₂ O ₅ w mg/100 g gleby /Content of P ₂ O ₅ in mg/100 g of soil/	Zawartość K ₂ O w mg/100 g gleby /Content of K ₂ O in mg/100 g of soil/	Zawartość humusu w % /Content of humus in %/
			1	0,1	0,1 - 0,05	0,05 - 0,02	0,02 - 0,005	0,005 - 0,002	0,002	H ₂ O			
A	5-15	0,0	79	1	4	3	1	12	3,5	2,9	0,90	2,5	3,83
	15-25	0,0	84	1	1	3	1	10	4,0	3,3	0,90	1,2	.
	30-40	0,0	82	2	2	2	2	10	4,9	4,1	7,85	2,5	.
	80-90	0,0	83	2	3	1	2	9	5,1	4,3	2,25	2,5	.
B	10-20	0,0	84	2	4	0	1	9	3,6	2,9	0,60	4,0	4,25
	25-35	0,0	85	2	1	1	1	10	4,2	3,5	0,20	2,0	.
	45-55	0,0	85	3	1	2	1	8	4,8	4,1	0,85	2,5	.
	70-80	0,0	87	3	1	1	2	6	5,2	4,3	0,45	1,7	.
C	10-15	0,0	78	1	4	3	1	13	3,6	2,7	0,45	3,0	3,92
	15-25	0,0	87	2	1	3	1	7	3,1	4,0	0,55	2,0	.
	30-40	0,0	82	2	1	2	3	10	4,8	4,1	0,45	2,5	.
	50-60	0,0	86	2	1	3	0	8	5,1	4,2	0,90	1,2	.
D	10-15	0,0	79	3	4	3	1	10	3,8	3,1	1,00	3,5	4,28
	20-30	0,0	80	5	3	4	0	8	4,4	3,7	2,65	2,5	.
	30-40	0,0	81	4	4	3	1	7	5,0	4,2	6,25	7,0	.
	70-80	0,0	80	5	3	1	3	8	5,1	4,2	3,05	2,0	.

Objaśnienia jak w tab. 1 /Explanations as in Tab. 1/

Podzespół *Vaccinio myrtilli-Pinetum* — bór sosnowy świeży

Na powierzchni doświadczalnej w borze sosnowym świeżym wystąpiło 9 gatunków runa, które osiągały dużą dorodność i zwarcie. Najwyższą frekwencję zanotowano u *Vaccinium myrtillus* i *Melampyrum pratense*. U trzech następnych gatunków wahała się ona w granicach 20—33%, u pozostałych czterech nie przekroczyła 10%. Globalne zagęszczenie roślin okazało się duże i korelowało w przypadku poszczególnych populacji z frekwencją. Tegoroczny przyrost osobniczy był mały i nie przekroczył ani w jednym przypadku 0,3341 g. Tym niemniej globalna produkcja runa jest, jak na ten typ lasu, duża i koreluje głównie z zagęszczeniem, w mniejszym stopniu — z frekwencją gatunków.

Mchy naziemne wykazują nieco większe pokrycie niż runo. Z ich 6 gatunków najwyższą frekwencję i biomasę zanotowano u *Entodon*

Tab. 3. Frekwencja, zagęszczenie, roczny przyrost osobniczy netto runa i mchów 4 zbiorowisk borowych na Roztoczu Środkowym
 Frequency, density, annual individual increase and net productivity of undergrowth and mosses of four forest communities in Central Roztocze

Gatunek /Species/	Frekwencja w % /Frequency in %/				Przeciętne zagęszczenie na ha /Average density per ha/				Przeciętny przyrost osobniczy /Individual average growth/				Produkcja netto w kg/ha /Net production in kg/ha/			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
1. <i>Vaccinium myrtillus</i>	27	97	93	87	115000	1653333	165666	295666	0,3085	0,1122	0,1043	0,2505	35,477	185,504	17,285	74,314
2. <i>Vaccinium vitis-idaea</i>	77	20	50	10	428333	56666	-	92333	0,0800	0,1552	-	0,0551	39,067	4,418	-	6,075
3. <i>Calluna vulgaris</i>	3	33	10	10	3333	218333	-	31666	0,2045	0,3241	-	0,4590	0,681	72,945	-	14,534
4. <i>Meibomia pratense</i>	10	93	3	90	3333	688333	1666	166666	0,0578	0,0985	0,1300	0,1120	0,482	59,147	0,217	20,906
5. <i>Luzula pilosa</i>	+	23	57	67	188880	78333	70000	165000	0,1124	0,1240	0,1104	0,1160	0,0939	9,773	7,728	19,140
6. <i>Parus strica</i>	+	7	-	-	47033	-	-	-	4,7234	-	-	-	2,830	-	-	-
7. <i>Peridroma squillun</i>	4	3	-	-	40333	-	-	-	0,1501	-	-	-	0,503	-	-	-
8. <i>Parus major</i>	7	3	-	-	4000	1666	-	-	0,0605	0,0508	-	0,0520	0,190	0,101	-	2,773
9. <i>Festuca ovina</i>	10	6	10	10	483333	5000	-	33333	0,0660	-	-	0,3852	1,133	0,442	-	8,346
10. <i>Agrostis vulgaris</i>	7	+	3	3	16666	-	-	21666	0,3780	0,0690	-	0,0300	1,144	0,115	-	0,450
11. <i>Calamagrostis arundinacea</i>	+	3	10	10	3026	1666	-	1666	0,3780	0,0690	-	0,0300	1,144	0,115	-	0,450
12. <i>Trisetalia europaea</i>	3	3	10	10	1666	3333	-	1666	0,3780	0,0690	-	0,0300	1,144	0,115	-	0,450
13. <i>Luzula multiflora</i>	3	77	3	3	3333	75000	-	1666	0,1005	-	0,1280	0,1160	-	0,335	2,600	0,193
14. <i>Abies alba</i> c	-	-	+	-	-	146	-	-	-	-	1,1511	-	-	-	0,168	-
15. <i>Dryopteris austriaca</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	0,0240	0,0920	-	-	5,666	0,107
16. <i>Lycopodium arvense</i>	-	-	+	-	-	51666	-	3333	-	-	0,6360	0,6360	-	-	1,490	1,059
17. <i>Asplenium adnigrum</i>	-	-	+	-	-	1480	-	5000	-	-	0,3390	0,2475	-	-	0,496	0,337
18. <i>Asplenium adnigrum</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	0,1760	0,1160	-	-	-	0,393
19. <i>Conopogon major</i>	-	-	+	-	-	-	-	1666	-	-	0,1160	0,1160	-	-	-	0,176
20. <i>Veronica officinalis</i>	-	-	+	-	-	-	-	1666	-	-	0,1160	0,1160	-	-	-	0,176
21. <i>Carex pilulifera</i>	-	-	+	-	-	-	-	1666	-	-	0,1160	0,1160	-	-	-	0,176
22. <i>Hieracium murorum</i>	-	-	+	-	-	-	-	1666	-	-	0,1160	0,1160	-	-	-	0,176
23. <i>Carex digitata</i>	-	-	+	-	-	-	-	2233	-	-	0,1121	0,1520	-	-	-	0,270
24. <i>Viola silvestris</i>	-	-	+	-	-	-	-	1666	-	-	0,1160	0,1160	-	-	-	0,270
25. <i>Peucedanum oreoselinum</i>	-	-	+	-	-	-	-	1666	-	-	0,1160	0,15700	-	-	-	0,950
Razem /Total/	378303	2585853	356624	889991									92,494	237,720	42,498	151,567
26. <i>Eriophorum schreberi</i>	60	100	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	04,657	225,187	100,000	452,894
27. <i>Horanum undulatum</i> i <i>D. scoparium</i>	20	40	20	10	-	-	-	-	-	-	-	-	9,531	68,000	31,500	9,390
28. <i>Polypodium cristatum</i>	5	20	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	4,631	68,324	1,500	1,853
29. <i>Polypodium cristatum</i>	20	30	15	80	-	-	-	-	-	-	-	-	2,733	43,566	-	-
30. <i>Ptilium cristacastanea</i>	5	5	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	2,700	212,000	-	-
31. <i>Polytrichum attenuatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,333	0,167	-	-
32. <i>Pholia nutans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,167	0,416	-	-
33. <i>Mnium affine</i> i <i>M. seligeri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,033
34. <i>Plagiochila esplenoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,008	-	-	-
35. <i>Marignichium zetterstedtii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,956
36. <i>Polytrichum juniperinum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37. <i>Cladonia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Produkcja mchów /Mosses production/													103,234	422,200	360,250	256,166
Łączna produkcja warstwy ziół i mchów /Total production of herb and moss layers/													195,728	759,920	402,748	407,733

Objaśnienia: + - gatunki występujące poza kołca, pozostałe objaśnienia jak w tab.1
 /Explanations: + - species existing out circles, other explanations as in Tab.1/

Tab. 4. Biomasa i produkcja netto pędów wieloletnich krzewinek w 4 zbiorowiskach borowych na Roztoczu Środkowym
Biomass and net productivity of perennial shrubs in four forest communities in Central Roztocze

Gatunek /Species/	Biomasa pędów wieloletnich w kg/ha /Biomass older shoots in kg/ha/				Produkcja netto pędów wieloletnich w kg/ha /Net production older shoots in kg/ha/			
	A	B	C	D	A	B	C	D
<i>Vaccinium myrtillus</i>	15,755	107,457	13,999	57,640	6,617	34,389	3,216	22,991
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	18,068	9,066	-	6,571	6,143	2,901	-	1,508
<i>Calluna vulgaris</i>	0,313	40,173	-	8,550	0,075	9,628	-	3,248
razem /Total/	34,136	156,706	13,999	92,761	12,835	46,918	3,216	27,747

Objaśnienia jak w tab.1 /Explanations as in Tab.1/

Tab. 5. Biomasa mchów w czterech zbiorowiskach borowych na Roztoczu Środkowym
Biomass of mosses in four forest communities in Central Roztocze

Gatunki /Species/	Biomasa w kg/ha /Biomass in kg/ha/			
	A	B	C	D
<i>Lentodon schreberi</i>	254,000	885,500	300,000	458,500
<i>Dicranum undulatum</i> i <i>D. scoparium</i>	5,000	36,000	96,000	280,500
<i>Hylacomium splendens</i>	28,000	205,000	4,500	3,500
<i>Polytrichum piliferum</i>	14,500	-	-	-
<i>Ptilium crista-cartensis</i>	8,200	131,000	-	-
<i>Polytrichum attenuatum</i>	-	8,100	636,000	-
<i>Pohlia nutans</i>	-	1,000	0,500	-
<i>Mnium affine</i> i <i>M. seligeri</i>	-	-	42,500	-
<i>Plagiochila applanoides</i>	-	-	1,250	-
<i>Eurhynchium zetterstedtii</i>	-	-	-	15,100
<i>Polytrichum juniperinum</i>	-	-	-	6,000
<i>Cladonia</i> sp.	-	-	-	2,900
razem /Total/	309,700	1266,600	1080,750	768,500

Objaśnienia jak w tab.1 /Explanations as in Tab.1/

schreberi. Biomasa mchów jest duża, a ich produkcja roczna była o 11% wyższa niż runa. W obu przypadkach o wielkości globalnej produkcji decydowały gatunki dominujące runa i mchów.

Abietetum polonicum — bór jodłowy

W borze jodłowym wystąpiło tylko 9 gatunków runa o ogólnym pokryciu 20%. Największą frekwencję, zagęszczenie i produkcję wśród nich wykazują: *Vaccinium myrtillus*, *Abies alba* i *Luzula pilosa*; razem stanowią 81% globalnej produkcji runa zespołu. Wskaźnik tegorocznego przyrostu osobniczego nie przekroczył (poza *Dryopteris austriaca*) 0,3350 g. W borze jodłowym produktywność runa była najniższa ze wszystkich badanych zbiorowisk. Należy zaznaczyć, że jej wielkość została jeszcze nieco podwyższona o biomasę (a nie o produkcję) *Lycopodium annotinum* (tab. 3).

W borze jodłowym wystąpiło 7 gatunków mchów i 1 wątrobowiec. Zwarcie ich jest 4-krotnie większej niż runa. Wśród mchów naziemnych największą frekwencję i biomasę wykazują *Polytrichum attenuatum* i *Entodon schreberi*. Produkcja mchów uzyskana z przewartościowania ich biomasy (15) jest ponad 78% większa niż runa.

Pino-Quercetum — bór mieszany sosnowo-dębowy

W skład runa boru mieszanego wchodzi 19 gatunków. Ich średnie zwarcie wynosi 40%. Najwyższą frekwencję (powyżej 50%) stwierdzono u *Vaccinium myrtillus*, *Melampyrum pratense*, *Luzula pilosa* i *V. vitis-idaea*. Dla następnych trzech wynosiła ona 10%, a u pozostałych 12 poniżej tej wartości. Również wymienione cztery gatunki posiadają największe zagęszczenie (83% ogólnego zagęszczenia). Dość dużą liczbę osobników stwierdzono także u *Festuca ovina*, *Calluna vulgaris* i *Calamagrostis arundinacea*. Z wyjątkiem trzcinnika leśnego, zagęszczenie gatunków koreluje w mniejszym lub większym stopniu z ich frekwencją. Tegoroczny przyrost osobniczy nie przekroczył u wszystkich badanych roślin 1 g. Gatunki o największym zagęszczeniu (7 dominujących) produkują większą część biomasy zespołu (96%).

Warstwę mchów (o ogólnym zwarcu 60%) buduje 6 gatunków mchów i 3 gatunki porostów z rodzaju *Cladonia*. Największą frekwencją i biomasę wykazują *Entodon schreberi*, *Dicranum undulatum* i *D. scoparium*. Roczna produkcja mchów boru mieszanego jest prawie dwukrotnie większa niż runa.

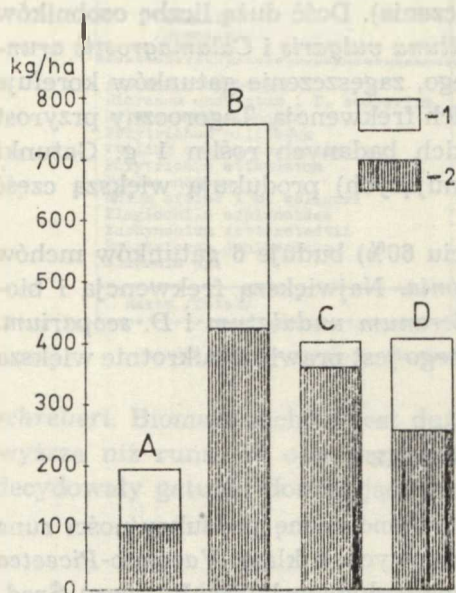
PODSUMOWANIE

W niniejszym opracowaniu przedstawiono ocenę produktywności runa i mchów w czterech zbiorowiskach borowych z klasy *Vaccinio-Piceetea* z możliwie najuboższych siedlisk, tj. nawydmowych. Na Roztoczu Środkowym asocjacje te zajmują dość duże powierzchnie i nie mogą być pomijane przy badaniach produktywności. Różnią się jednak od lasów tego typu z siedlisk żyzniejszych uboższym w gatunki runem, a tak samo słabym jego pokryciem, zagęszczeniem i produktywnością.

Z czterech typów boru największą produktywność wykazuje runo *Vaccinio myrtilli-Pinetum typicum*, więcej niż o połowę mniejszą — zespół *Pino-Quercetum* oraz jeszcze mniejszą — odmiana *Vaccinio myrtilli-Pinetum* z *Vaccinium vitis-idaea* i *Abietetum polonicum*. W podobny sposób kształtowała się w tych zbiorowiskach biomasa pędów wieloletnich krzewinek (tab. 4). Rozwój runa w tych zbiorowiskach uzależniony jest od

wielu czynników ekologicznych, a przede wszystkim od wieku i stopnia zwania drzewostanu, wilgotności i żyzności gleby oraz rozwoju warstwy mszystej. Produkcyjność runa koreluje wyraźnie ze stopniem jego pokrycia, zagęszczeniem i w mniejszej mierze z frekwencją. Na wielkość produkcji poszczególnych gatunków wpływa w mniejszym stopniu wskaźnik ich tegorocznego przyrostu osobniczego, ponieważ w większości przypadków jest on niewielki.

Biomasa mchów była największa w borze sosnowym świeżym i stopniowo malała kolejno w borach: jodłowym, mieszanym i odmianie suchej boru sosnowego z borówką brusznicą. W tej samej kolejności i proporcji kształtowała się produkcyjność mchów w tych zbiorowiskach. W każdym przypadku była ona wyższa niż runa; w borze jodłowym — ponad 8 razy, w mieszanym — poniżej 2 razy, a w obu borach sosnowych — ponad 1 raz (ryc. 3).



Ryc. 3. Procentowy udział runa i mchów w produkcji czterech zbiorowisk borowych na Roztoczu Środkowym; 1 — runo, 2 — mchy, pozostałe objaśnienia jak na ryc. 2
Per cent participation of undergrowth and mosses in the productivity of four forest communities in Central Roztocze; 1 — undergrowth, 2 — mosses, the remaining explanations as in Fig. 2

Łączna produkcyjność warstwy runa i mchów była największa w borze sosnowym świeżym, a najmniejsza w jego odmianie suchej z borówką brusznicą (tab. 3). W obu pozostałych typach boru kształtowała się ona mniej więcej na tym samym poziomie i była prawie o połowę mniejsza niż w borze sosnowym świeżym.

O produkcyjności runa i mchów decydował 1 lub 2 gatunki dominujące, przeważnie *Vaccinium myrtillus* i *Entodon schreberi*; zwykle dawały one ponad 80% globalnej produkcji obu warstw leśnych. W mniejszym stopniu prawidłowość ta zaznaczyła się w borze mieszanym sosnowo-dębowym.

Porównując uzyskane wyniki z danymi innych autorów, badany przez nas fragment boru świeżego wykazywał w jednym przypadku o wiele mniejszą, w drugim zaś większą produktyjność runa i mchów niż las tego typu w Puszczy Kampinoskiej (15, 16). Z kolei bór mieszany na Roztoczu cechuje kilkakrotnie mniejsza produktyjność w stosunku do *Pino-Quercetum* z Puszczy Piskiej na Pojezierzu Mazurskim (11) oraz prawie taka sama jak w Puszczy Kampinoskiej (15). Różnice ilościowe wystąpiły także przy porównaniu produktyjności runa i mchów odmiany zespołu *Vaccinio myrtilli-Pinetum* z *Calluna-Dicranum* z Puszczy Kampinoskiej (16) z badaną przez nas pokrewną odmianą boru suchego z borówką brusznicą na Roztoczu Środkowym.

PIŚMIENNICTWO

1. Aulak W.: Studies on Herb Layer Production in the *Circaeo-Alnetum* Oberd. 1953 Association. Ekol. Pol. 18, 411—427 (1970).
2. Braun-Blanquet J.: Pflanzensoziologie. Springer Verlag, Wien 1964, 865.
3. Dobrzański B., Uziak S.: Rozpoznawanie i analiza gleb. PWN, Warszawa 1970, 262.
4. Izdebski K.: Bory na Roztoczu Środkowym. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska sectio C 17, 313—362 (1962).
5. Izdebski K., Baszyński T., Kozak K., Malicki J., Uziak S.: Badania produktyjności buczyny karpackiej w rezerwacie leśnym Obroc na Roztoczu Środkowym. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska sectio C 29, 281—332 (1974).
6. Kaźmierczakowa R.: Runo lasu bukowego *Fagetum carpathicum*, jego fenologia i ekologia produkcji pierwotnej. Studia Nat. A 1, 95—114 (1967).
7. Kaźmierczakowa R.: Ekologia i produkcja runa świetlistej dąbrowy i grądu w rezerwacie Kwiatkówka i Lipny Dół na Wyżynie Małopolskiej. Studia Nat. A 5, 1—104 (1971).
8. Kubiček F., Brecht J.: Primary Herb Layer Production at the Báb Forest [w:] Research Project Báb (TBP) Progress Report I. Slovak Academy of Sciences, Bratislava 1970, 85—91.
9. Moszyńska B.: Estimation of the Green Top Production of the Herb Layer in a Bog Pinewood *Vaccinio uliginosi-Pinetum*. Ekol. Pol. 18, 779—803 (1970).
10. Moszyńska B.: Methods for Assessing Production of the Parts of Shrubs and Certain Perennial Plants. Ekol. Pol. 21, 359—367 (1973).
11. Plewczyńska U.: Herb Layer Production and Plant Fall in the Association *Pino-Quercetum*, Kozłowska 1925 in the Pisz Forest. Ekol. Pol. 18, 757—778 (1970).
12. Puszkarski L., Traczyk T., Wójcik Z.: Primary Production of the Herb Layer and Plant Fall in the *Vaccinio myrtilli-Pinetum* Forest Association in the Pisz Forest (North-East Poland). Ekol. Pol. 20, 253—285 (1972).
13. Traczyk H., Traczyk T.: Tentative Estimation of the Production of Herb Layer. Ekol. Pol. seria A 15, 823—835 (1967).
14. Traczyk T.: Propozycja nowego sposobu oceny produkcji runa. Ekol. Pol. seria B 13, 241—247 (1967).
15. Traczyk T.: Studies on Herb Layer Production Estimate and the Size of Plant Fall. Ekol. Pol. 15, 837—867 (1967).

16. Traczyk T., Traczyk H., Moszyńska B.: Herb Layer Production of Two Communities in the Kampinos National Park. *Ekol. Pol.* 21, 37—55 (1973).
17. Wójcik Z.: 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 (1970).

РЕЗЮМЕ

Продуктивность травянистых растений изучалась в 4-боровых сообществах из класса *Vaccinio-Piceetea*. Исследования проводились на самых бедных лесных местообитаниях Центрального Розточе (рис. 1). Флористический состав и оценка почвенных условий представлены в табл. 1, 2 и на рис. 2. Их фитосоциологическая оценка дана в более ранней работе Издебского (4). Фитосоциологические исследования проводились по методу Брауна-Блангета (2). При исследованиях почв применялись стандартные, общепринятые методы (3). Продуктивность травянистых растений и мхов оценивалась по методу Трачика (14, 15).

Из боров четырех типов наибольшую продуктивность дает *Vaccinio myrtilli-Pinetum typicum*, а наименьшую — *Abietetum polonicum* (табл. 3, 4). Развитие покрова травянистых растений в этих сообществах зависит от многих экологических факторов, а прежде всего от возраста и плотности древостоя, влажности и урожайности почвы, а также от развития мохового слоя. Продуктивность травянистых растений коррелируется прежде всего со степенью покрытия и плотности, в меньшей степени с частотой выступления.

Самая высокая биомасса и продуктивность мхов была в *Vaccinio myrtilli-Pinetum typicum*, она уменьшалась поочередно в остальных типах боров (табл. 3, 5). Были они в каждом из случаев выше, чем биомасса и продуктивность лесных травянистых растений (рис. 3).

Общая продуктивность слоя травянистых растений и мхов была самой высокой в *Vaccinio myrtilli-Pinetum typicum*, а самой низкой — в его разновидностях с *Vaccinium vitis-idaea* (табл. 3, рис. 3). Продуктивность двух остальных типов боров была также меньшей и складывалась более или менее на одном уровне. Продуктивность травянистых растений и мхов зависит от 1 или 2-х видов, преобладающих в сообществе, в основном *Vaccinium myrtillus* и *Entodon schreberi*. Продуктивность травянистых растений и мхов была здесь в большинстве случаев ниже, чем в лесах этого типа других регионов Польши (15, 16, 11).

SUMMARY

Investigations of the productivity of undergrowth in four forest communities of *Vaccinio-Piceetea* class have been carried out upon the poorest forest biotopes of Central Roztocze (Fig 1). The floristic composition and an estimation of soil conditions of these communities are presented in Tables 1 and 2 and in Fig. 2. A phytosociological estimation of the forest communities was presented earlier by Izdebski (4). Phytosociological studies were carried out according to Braun-Blanquet's method (2). In the soil studies standard and generally accepted methods

were used (3). The productivity of undergrowth and of mosses was estimated according to Traczyk's method (14, 15).

Of the four types of forest the greatest productivity was noted in *Vaccinio myrtilli-Pinetum typicum*, and the smallest one, in *Abietetum polonicum* (Tables 3 and 4). The development of undergrowth in these communities depends upon many ecological factors. These are first of all: age and degree of stand density, moisture and fertility of soil, and the development of moss-grown layer. The productivity of undergrowth correlates with the degree of its growth, density and, to a lesser degree, frequency.

Biomass and moss productivity were the highest in *Vaccinio myrtilli-Pinetum typicum* and diminished successively in the remaining types of forests (Tables 3, 5). In each case they were higher than the biomass and the productivity of undergrowth (Fig. 3).

The joint productivity of undergrowth and moss layer was the highest in *Vaccinio myrtilli-Pinetum typicum*, and the smallest, in its variant with *Vaccinium vitis idaea* (Tab. 3, Fig. 3). In the two remaining types of forest it was also smaller and about the same level.

The productivity of undergrowth and mosses was usually determined by one or two dominating species, mostly *Vaccinium myrtillis* and *Entodon schreberi*.

In most cases the productivity of undergrowth and mosses was lower than in forests of this type in the other regions of Poland (15, 16, 11).

The productivity of parasitoids in chrysomelids was studied in various experiments. It was found that the productivity of parasitoids in chrysomelids is high and depends on the age and sex of the parasitoid. The productivity of parasitoids in chrysomelids is high in the first and second days of their life and decreases in the third and fourth days. The productivity of parasitoids in chrysomelids is high in the first and second days of their life and decreases in the third and fourth days.

The productivity of parasitoids in chrysomelids is high and depends on the age and sex of the parasitoid. The productivity of parasitoids in chrysomelids is high in the first and second days of their life and decreases in the third and fourth days. The productivity of parasitoids in chrysomelids is high in the first and second days of their life and decreases in the third and fourth days.

The productivity of parasitoids in chrysomelids is high and depends on the age and sex of the parasitoid. The productivity of parasitoids in chrysomelids is high in the first and second days of their life and decreases in the third and fourth days. The productivity of parasitoids in chrysomelids is high in the first and second days of their life and decreases in the third and fourth days.

Следует отметить, что продуктивность паразитов в чrysomelids зависит от возраста и пола паразита. Продуктивность паразитов в чrysomelids высока в первые и вторые дни их жизни и снижается в третьи и четвертые дни.

Исследования показали, что продуктивность паразитов в чrysomelids зависит от возраста и пола паразита. Продуктивность паразитов в чrysomelids высока в первые и вторые дни их жизни и снижается в третьи и четвертые дни.

SUMMARY

Investigations of the productivity of parasitoids in chrysomelids were carried out in various experiments. It was found that the productivity of parasitoids in chrysomelids is high and depends on the age and sex of the parasitoid. The productivity of parasitoids in chrysomelids is high in the first and second days of their life and decreases in the third and fourth days.