

Instytut Biologii UMCS
Zakład Ekologii

Bogdan LORENS

**Analiza ekologiczno-statystyczna runa w strefie kontaktowej
zespołów *Leucobryo-Pinetum* Mat. (1962) 1973 i *Ledo-Sphagnetum magellanici*
Sukopp 1959 em. Neuhäusl 1969**

**Эколого-статистический анализ покрова в контактной зоне сообществ
Leucobryo-Pinetum Mat. (1962) 1973 и *Ledo-Sphagnetum magellanici*
Sukopp, 1959 em. Neuhäusl, 1969**

**An Ecological and Statistical Analysis of the Herb-Layer in the Contact Zone of the Associations of
Leucobryo-Pinetum Mat. (1962) 1973 and *Ledo-Sphagnetum Magellanici*
Sukopp 1959 em. Neuhäusl 1969**

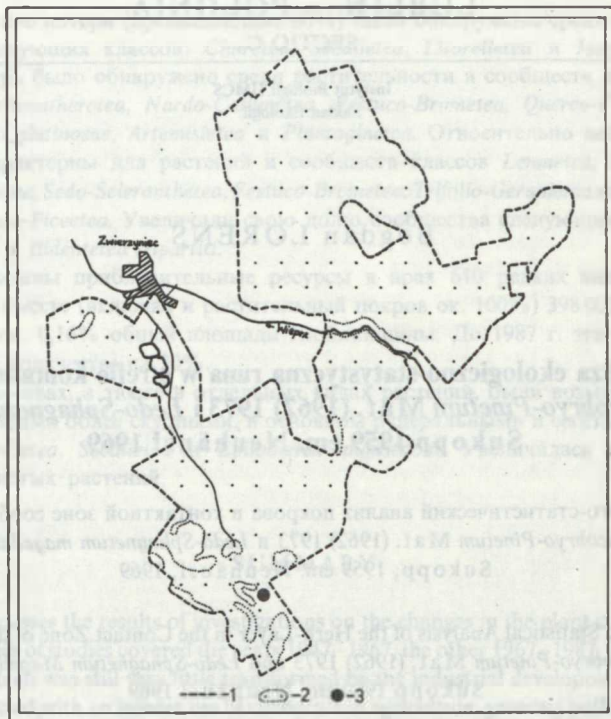
WSTĘP

Praca stanowi kontynuację badań nad strefami kontaktowymi pomiędzy zbiorowiskami roślinnymi (7, 8). Poza zadaniami postawionymi w poprzednich dwóch opracowaniach, obecnie chodzi również o sprawdzenie, czy metoda badań zaproponowana przez Matuszkiewicza (9) wykaże istnienie odrębnego pod względem fizjonomii i składu florystycznego zbiorowiska roślinnego w strefie kontaktowej dwóch asocjacji. Jako obiekty badań wybrano zespoły suboceanicznego boru świeżego i kontynentalnego torfowiska wysokiego, pomiędzy którymi wykształciła się asocjacja kontynentalnego boru bagiennego.

Problematyka oraz dokładny opis metody badań zostały przedstawione we wcześniejszych publikacjach (7, 8, 9). Ponadto, w celu dokładniejszej charakterystyki zespołów, określono stopień jednorodności florystycznej powierzchni badawczych za pomocą współczynnika homogeniczności fitocenozy Freya (10).

CHARAKTERYSTYKA TERENU

Badania terenowe przeprowadzono w sierpniu 1986 r. na terenie Roztoczańskiego Parku Narodowego (ryc. 1) w oddz. 195 i 201 byłego nadleśnictwa Zwierzyniec. Dokładną charakterystykę geobotaniczną tego terenu podał Izdebski (1). Badaniami objęto zespoły *Leucobryo-Pinetum* Mat. (1962) 1973 i *Ledo-Sphagnetum magellanici* Sukopp 1959 em. Neuhäusl 1969 oraz strefę kontaktową pomiędzy nimi, w której wykształciła się fitocenoza kontynentalnego boru bagiennego *Vaccinio uliginosi-Pinetum* Kleist 1929.



Ryc. 1. Mapa sytuacyjna Roztoczańskiego Parku Narodowego i miejsca badań; 1 — granica RPN, 2 — obszary leśne, 3 — powierzchnia badawcza
 Map of the Roztocze National Park and investigation sites; 1 — Park boundary, 2 — woodland area, 3 — investigation area

Drzewostan zespołu *Leucobryo-Pinetum* tworzy średnio dorodna sosna zwyczajna w wieku 50 lat i ok. 20 m wysokości. Warstwa krzewów nie wykształciła się zupełnie. W runie dominują gatunki charakterystyczne klasy *Vaccinio-Piceetea*: *Vaccinium myrtillus* i *Vaccinium vitis-idaea*, a ponadto *Melampyrum pratense* oraz *Pleurozium schreberi*. Fizjonomia, skład florystyczny oraz ekologia badanego zespołu jest zbliżona do tego typu zbiorowiska, opisywanego wcześniej przez Izdebskiego (2, 3, 4) z terenu Roztocza Środkowego i Południowego.

W płacie zespołu *Ledo-Sphagnetum* drzewostan buduje 45-letnia sosna zwyczajna, osiągająca 5–7 m wysokości. W runie przeważają gatunki charakterystyczne rzędu *Sphagnetalia*: *Eriophorum vaginatum*, *Andromeda polifolia*, *Vaccinium oxycoccus* oraz *Sphagnum magellanicum* i *S. cuspidatum*. Badane torfowisko posiada słabo wykształconą strukturę kępkowo-dolinkową, nie przedstawia więc typowej formy kontynentalnego torfowiska wysokiego. Podobne do opisywanego zbiorowiska płaty zespołu *Ledo-Sphagnetum* z Roztocza Środkowego i Południowego zostały dokładnie opracowane pod względem fitosocjologicznym przez Izdebskiego (1, 3, 4).

Płat asocjacji *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, który wykształcił się pomiędzy zespołami boru świeżego i torfowiska wysokiego, posiada strukturę 4-warstwową. Drzewostan tworzy średnio dorodna, 50-letnia, sosna zwyczajna, osiągająca wysokość do 18 m. W warstwie krzewów występuje jedynie kruszyna, natomiast w runie dominują: *Vaccinium uliginosum*, *V. myrtillus*, *Ledum palustre* i *Sphagnum apiculatum*.

Pomiędzy płatami boru świeżego i torfowiska wysokiego wytyczono w prostej linii transekt

o długości 132 m. Zawierał on 66 kolejno ponumerowanych kwadratów, których początek znajdował się w fitocenozie *Leucobryo-Pinetum*, a koniec w *Ledo-Sphagnetum magellanici*.

WYNIKI

1. Analiza zespołów

W obrębie powierzchni zdjęcia (256 m²) w zespole *Leucobryo-Pinetum* stwierdzono obecność 25 gatunków roślin runa. Na podstawie frekwencji 11 spośród nich uznano za gatunki wyróżniające badaną fitocenozę (tab. 1). Jedynie 2 gatunki — *Vaccinium myrtillus* i *Pleurozium schreberi* — wykazywały 100% frekwencję. Stopień V stałości osiąga ponadto *Vaccinium vitis-idaea*. Najliczniej reprezentowane były kwadraty, w których wystąpiło 7 gatunków, natomiast maksymalna liczba gatunków w kwadracie wynosiła 10. Średnia wartość informacyjna \bar{I}_a dla boru świeżego wynosiła 406,1, a średnia wartość waloru $\bar{W}_a = 1,0$. Teoretyczna wielkość współczynnika homogeniczności fitocenozy Freya I_F waha się od 1 do nieskończoności, przy czym im fitocenoza jest bardziej jednorodna, tym współczynnik przybiera wartości bliższe 1. Dla badanego płatu $I_F = 1,29$, co świadczy o dużym stopniu jednorodności florystycznej powierzchni. Badana asocjacja wykształciła się na glebie bielcowej właściwej wytworzonej z piasku słabogliniastego o profilu $A_L-A_F-A_1-A_2-B-C$ z poziomem wody gruntowej na głębokości 120 cm.

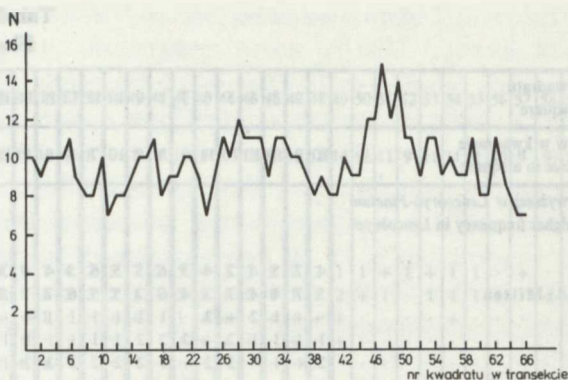
Na powierzchni zdjęcia w zespole *Ledo-Sphagnetum* wystąpiły 24 gatunki roślin runa. Podobnie jak w borze świeżym, 11 z nich posiadało frekwencję istotnie wyższą w tej fitocenozie i gatunki te zostały uznane za wyróżniające (tab. 1). Największa liczba gatunków stwierdzonych w kwadracie wynosiła 12. W większości kwadratów występowało 9–10 gatunków. Największą, 100% frekwencję wykazały: *Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum* i *Sphagnum cuspidatum*. Ze stopniem V stałości wystąpiły ponadto: *Vaccinium oxycoccos*, *Sphagnum magellanicum* i *Ledum palustre*. Średnia wartość informacyjna \bar{I}_b wynosiła 639,2, natomiast średni walor $\bar{W}_b = 0,93$. Wartość współczynnika homogeniczności fitocenozy Freya $I_F = 1,31$ wskazuje na dużą jednorodność florystyczną badanego płatu. Asocjacja *Ledo-Sphagnetum* występuje na glebie torfowej torfowiska wysokiego o profilu $A_0T_W-T_W-D$ z poziomem wody gruntowej na głębokości 70 cm.

Porównując obydwie fitocenozy można stwierdzić, że posiadają one wiele cech wspólnych. Identyczne są liczby gatunków wyróżniających, zbliżone — maksymalne liczby gatunków roślin w kwadratach oraz na całych powierzchniach zdjęć. Jednocześnie ich współczynniki homogeniczności są prawie identyczne. Zatem oba omawiane zespoły nie różnią się w istotny sposób pod względem zmienności przestrzennej, natomiast istnieją istotne różnice w przypadku składu gatunkowego runa, dzięki czemu każda fitocenoza posiada własne, lokalnie wyróżniające gatunki roślin.

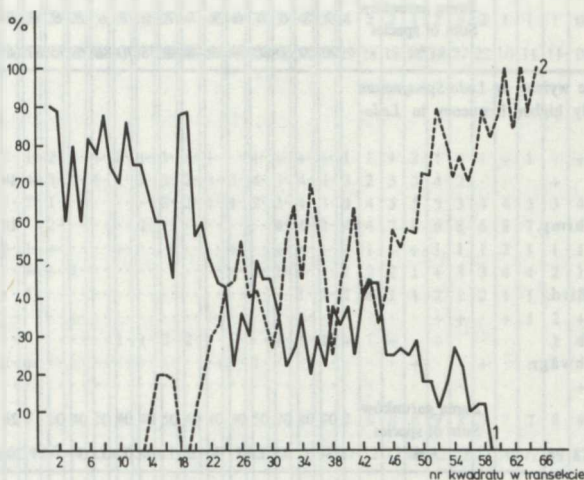
Tab. 1. Gatunki roślin występujące na powierzchniach zdjęć w zespołach *Leucobryo-Pinetum* i *Ledo-Sphagnetum*

Species of plants on the records in the *Leucobryo-Pinetum* and *Ledo-Sphagnetum* associations

Gatunki – Species	f_1 %	f_2 %	D_0 %
Gatunki o frekwencji istotnie wyższej w <i>Leucobryo-Pinetum</i> (f_1) Species having a significantly higher frequency in <i>Leucobryo-Pinetum</i> (f_1)			
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	100	18	83
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	81	4	77
<i>Dicranum polysetum</i> Sw.	80	5	75
<i>Pleurozium schreberi</i> (Wild.) Mitten	100	27	73
<i>Melampyrum pratense</i> L.	70	–	70
<i>Leucobryum glaucum</i> Schimp.	56	–	56
<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.	37	–	37
<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) B. S. G.	31	–	31
<i>Festuca ovina</i> L.	28	–	28
<i>Trientalis europaea</i> L.	28	1	27
<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	14	–	14
Gatunki o frekwencji istotnie wyższej w <i>Ledo-Sphagnetum</i> (f_2) Species having significantly higher frequency in <i>Ledo-Sphagnetum</i> (f_2)			
<i>Andromeda polifolia</i> L.	–	100	100
<i>Eriophorum vaginatum</i> L.	–	100	100
<i>Sphagnum cuspidatum</i> Schimp.	–	100	100
<i>Vaccinium oxycoccus</i> L.	–	98	98
<i>Sphagnum magellanicum</i> Bird.	–	89	89
<i>Ledum palustre</i> L.	–	87	87
<i>Carex nigra</i> (L.) Reich.	–	73	73
<i>Sphagnum palustre</i> Lindb.	–	47	47
<i>Aulacomnium palustre</i> Schwägr.	–	28	28
<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	–	22	22
<i>Carex rostrata</i> Stokes	–	13	13
Gatunki równoliczne w dwu zdjęciach lub sporadyczne Not differentiating and sporadic species			
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull.	56	71	15
<i>Pinus sylvestris</i> L.	c 17	11	6
<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw.	9	–	9
<i>Ptilium crista-castrensis</i> (Hedw.) De Not	9	–	9
<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.	8	–	8
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	6	–	6
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth.	6	–	6
<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Beauv.	5	–	5
<i>Carex curta</i> Gooden	3	–	3
<i>Rumex acetosella</i> L.	3	–	3
<i>Carex ericetorum</i> Poll.	2	–	2
<i>Frangula alnus</i> Mill.	c 2	–	2
<i>Lycopodium clavatum</i> L.	2	–	2
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	c 2	–	2
<i>Carex echinata</i> Murray	–	8	8
<i>Pohlia nutans</i> Lindb.	–	8	8
<i>Scheuchzeria palustris</i> L.	–	8	8
<i>Polytrichum commune</i> Hedw.	–	6	6
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin.	–	5	5
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Räuschel	–	3	3



Ryc. 2. Liczba gatunków roślin runa na podstawowej powierzchni badawczej w transekcje
Number of plant species in herb-layer in the basic investigation area in transect



Ryc. 3. Procentowy udział gatunków lokalnie wyróżniających oba zespoły w kolejnych kwadratach transektu; 1 — gatunki wyróżniające zespół *Leucobryo-Pinetum*, 2 — gatunki wyróżniające zespół *Ledo-Sphagnetum*

Percentage of species locally distinctive for the two associations in the successive transect squares; 1 — species distinctive for the *Leucobryo-Pinetum* association, 2 — species distinctive for the *Ledo-Sphagnetum* association

Gleby obu zespołów różnią się znacznie pod względem właściwości chemicznych i fizycznych. Gleba boru świeżego okazała się 2-, 3-krotnie zasobniejsza w potas, wapń, fosfor, sód i azot azotanowy, a ponadto posiadała wyższy o ok. 0,5 odczyn *pH*. Gleba torfowiska wysokiego była zasobniejsza jedynie w azot amonowy, a poziom wody gruntowej był o 50 cm płytszy niż w borze świeżym.

2. Analiza transektu

Materiał florystyczny zebrany wzdłuż transektu uporządkowano i zestawiono w tab. 2. Gatunki roślin, z zaznaczeniem ich ilościowości, podzielono pod względem frekwencji na 3 grupy. Dane zgromadzone w tab. 2 zostały wykorzystane podczas analizy zmian struktury roślinności na transekcje.

Liczba gatunków roślin na podstawowych powierzchniach badawczych (ryc. 2) wahała się w granicach 7–15. W kwadratach należących do typowych fitocenoz wystąpiła podobna liczba gatunków, natomiast znacznie bogatszą w gatunki florę stwierdzono na przejściu od boru bagiennego do torfowiska wysokiego.

Z procentowego udziału gatunków wyróżniających oba zespoły wynika, że w początkowych kwadratach transektu gatunki boru świeżego stanowiły 70–90% całości runa, z wyjątkiem kwadratów 15–17, gdzie zaznaczył się wzrost udziału gatunków torfowiska do 20% (ryc. 3). Wystąpiło tu lokalne obniżenie terenu, w którym zaistniały warunki sprzyjające rozwojowi mchów torfowiskowych. W dalszej części transektu, począwszy od kwadratu 22, udział elementów boru świeżego znacznie zmalał, do ok. 40%, przy jednoczesnym wzroście liczby gatunków torfowiskowych. Jedynie w kwadratach 23–44 zaznaczyły się pewne wahania ilości elementów borowych i torfowiskowych, co było odbiciem niejednorodności warunków siedliskowych na tym odcinku transektu. W dalszych kwadratach (45–66) nastąpił stały wzrost udziału gatunków wyróżniających torfowisko, przy jednoczesnym spadku liczby gatunków borowych do 0 w kwadracie 59.

Po zanalizowaniu zmian wartości wskaźników waloru względnego W^* i reprezentatywności R (ryc. 4 i 5), możliwe jest wyróżnienie wzdłuż transektu 6 odcinków.

Odcinek I (kwadraty 1–19). Reprezentują one typowe runo suboceanicznego boru świeżego. Wartości wskaźników W_a^* i R_a są bardzo wysokie i utrzymują się na względnie stałym poziomie, podczas gdy wartości wskaźników torfowiska są równe 0. Jedynie w kwadratach 14–17 wzrastają nieznacznie, co spowodowane jest lokalnym obniżeniem terenu i wytworzeniem się warunków sprzyjających rozwojowi mchów z rodzaju *Sphagnum*, a także *Ledum palustre*.

Odcinek II (kwadraty 20–27). Następuje tu gwałtowny spadek wartości wskaźników boru świeżego, połączony z jednoczesnym wzrostem wartości W_b^* i R_b torfowiska wysokiego. W strefie tej, obok ciągle jeszcze obecnych gatunków borowych, zaczynają pojawiać się częściej rośliny torfowiskowe, aż do wytworzenia się stanu względnej równowagi pod względem udziału w runie elementów obydwu zbiorowisk.

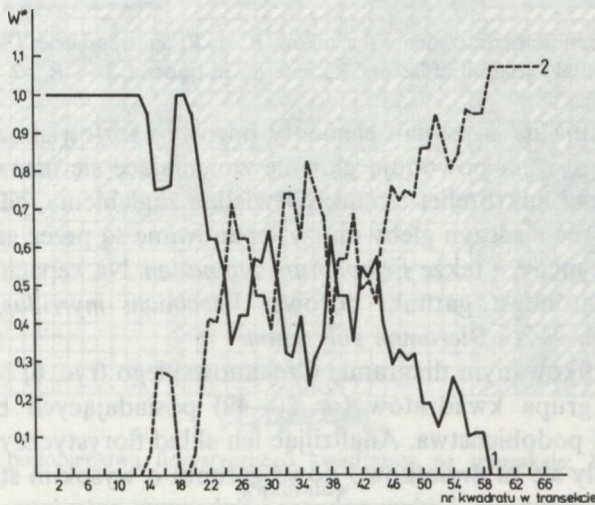
Odcinek III (kwadraty 28–30). Daje się zauważyć nagły wzrost wartości, W_a^* , a zwłaszcza reprezentatywności R_a boru, podczas gdy wskaźniki torfo-

wiska znacznie maleją. Na tym odcinku transekt przebiega przez niewielkie wyniesienie terenu, opanowane przez gatunki borowe, które pojawiają się w wyniku spadku wilgotności w glebie.

Odcinek IV (kwadraty 31–45). Wartości wskaźników obydwóch fitocenoz nadal ulegają pewnym wahaniom, przy czym przewagę uzyskują elementy raz jednej, raz drugiej fitocenozy. Taka struktura roślinności runa jest wynikiem niejednorodności warunków siedliskowych, które na niewielkiej przestrzeni ulegają dość znacznym zmianom.

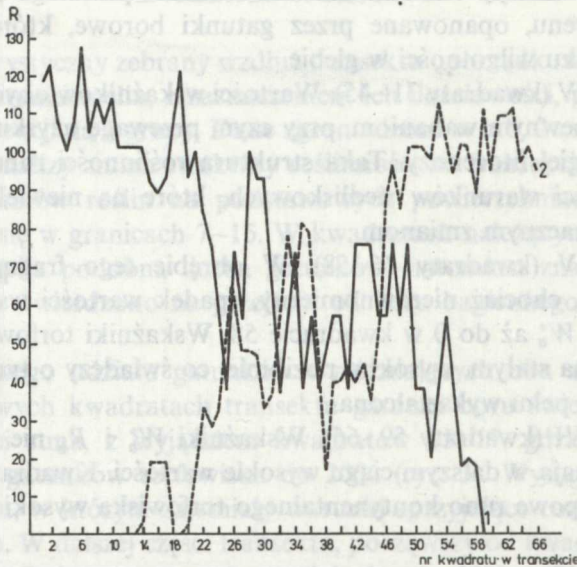
Odcinek V (kwadraty 46–58). W obrębie tego fragmentu transektu następuje stały, chociaż nierównomierny, spadek wartości wskaźników boru świeżego R_a i W_a^* aż do 0 w kwadracie 58. Wskaźniki torfowiska wysokiego utrzymują się na stałym, wysokim poziomie, co świadczy o tym, że fitocenoza ta jest tu już w pełni wykształcona.

Odcinek VI (kwadraty 59–66). Wskaźniki W_b^* i R_b nie wykazują istotnych zmian i mają w dalszym ciągu wysokie wartości. Kwadraty tego odcinka reprezentują typowe runo kontynentalnego torfowiska wysokiego.



Ryc. 4. Zmienność przestrzenna wskaźników W_a^* i W_b^* na transekcie; 1 — W_a^* , 2 — W_b^*
Spatial variation of factors W_a^* and W_b^* in transect; 1 — W_a^* , 2 — W_b^*

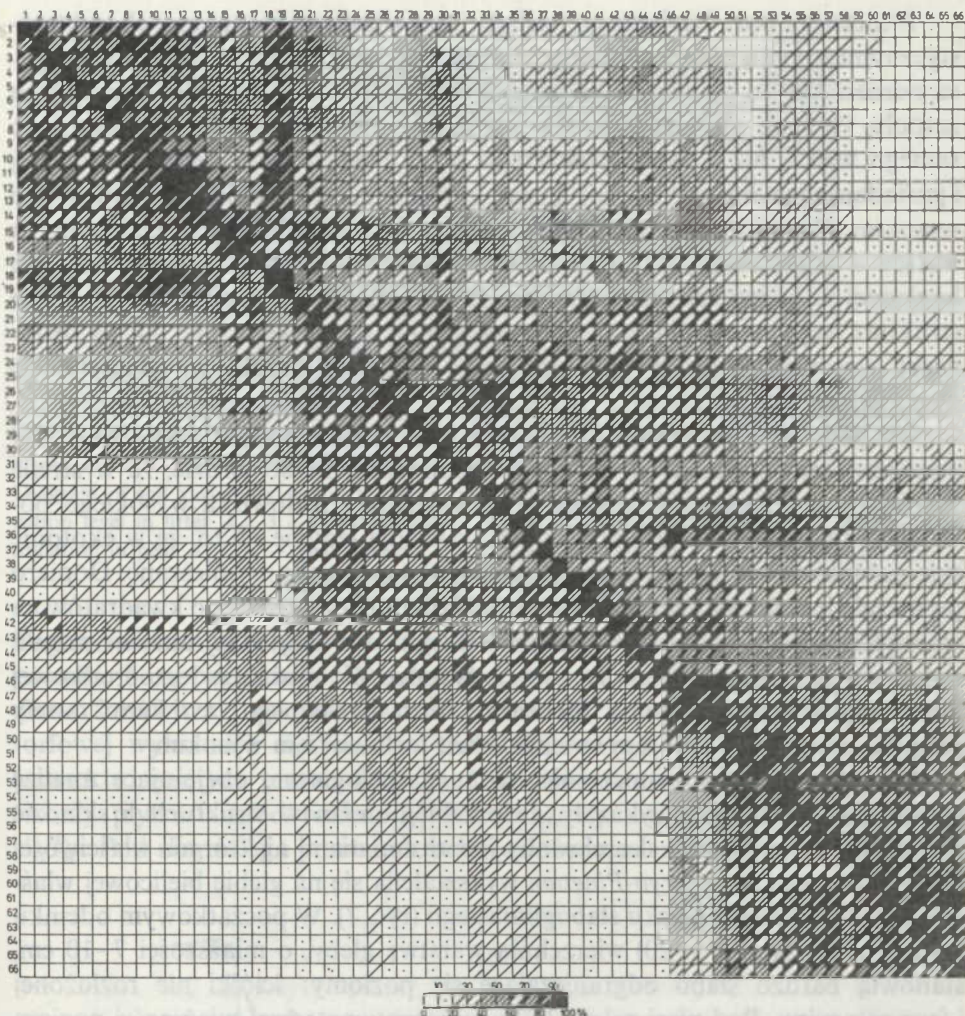
Analiza struktury roślinności runa, przeprowadzona w obrębie transektu, pozwala na wyróżnienie pomiędzy badanymi zespołami ekotonu o szerokości 78 m, obejmującego swym zasięgiem kwadraty 20–58. We fragmentach transektu (kwadraty 20–27 i 46–58), przylegających bezpośrednio do odcinków reprezentujących runo typowych fitocenoz (kwadraty 1–19 i 59–66), znaczny udział posiadają gatunki wyróżniające w pierwszym przypadku bór świeży, a w drugim — torfowisko wysokie. W środkowej części transektu (kwadraty



Ryc. 5. Zmienność przestrzenna wskaźników R_a i R_b na transekcji; 1 — R_a , 2 — R_b
 Spatial variation of factors R_a and R_b in transect; 1 — R_a , 2 — R_b

28–45) dominują na przemian elementy borowe i torfowiskowe. Taką mozaikową strukturę runa powodują głównie zmieniające się ustawnie warunki siedliskowe oraz mikrorelief terenu. Niewielkie zagłębienia, gdzie podłoże jest bardziej wilgotne i odczyn gleby niższy, opanowane są przez gatunki torfowiskowe, głównie mchy, a także *Eriophorum vaginatum*. Na kępach i wyniesieniach przeważają natomiast gatunki borowe: *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Pleurozium schreberi* i *Dicranum polysetum*.

Na zmodyfikowanym diagramie Czekanowskiego (ryc. 6) bardzo wyraźnie zaznacza się grupa kwadratów (nr 20–49) posiadających bardzo wysokie współczynniki podobieństwa. Analizując ich skład florystyczny można zauważyć, że pojawiły się tu dodatkowo nowe gatunki o wysokim stopniu pokrycia — *Vaccinium uliginosum*, *Ledum palustre* i *Sphagnum apiculatum*. Dwa pierwsze — to gatunki charakterystyczne dla zespołu *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, natomiast trzeci możemy potraktować jako wyróżniający dla tej asocjacji. Łącznie posiadają one znaczną przewagę ilościową nad innymi gatunkami w środkowym fragmencie transektu (kwadraty 20–45) i pozwalają dzięki temu na identyfikację tego odcinka jako typowego płatu kontynentalnego boru bagiennego. Jednocześnie możliwe jest wyróżnienie 2 stref przejścia pomiędzy borem bagiennym a sąsiadującymi z nim fitocenoząmi. Strefa przejścia (kwadraty 14–19) pomiędzy asocjacją *Leucobryo-Pinetum* a *Vaccinio uliginosi-Pinetum* ma charakter wąskiej i ostro zaznaczającej się granicy. Gatunki boru bagiennego pojawiają się jako



Ryc. 6. Diagram podobieństwa florystycznego kwadratów na transekcie; 1—66 — numery kwadratów

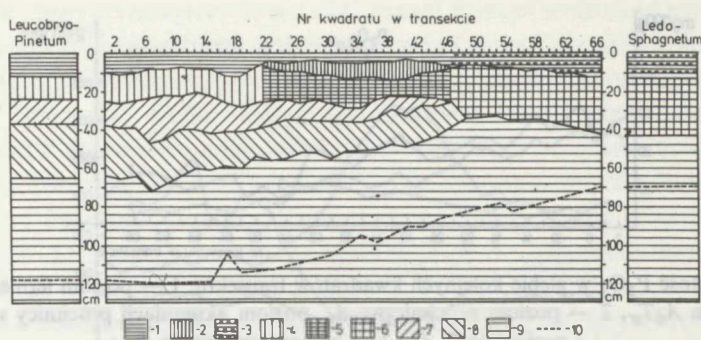
Diagram of floristic similarity of squares in transect; 1—66 — numbers of squares

domieszka w kwadratach 14–17, ustępują następnie miejsca gatunkom wyróżniającym bór świeży, a począwszy od kwadratu 20 dominują ponownie w składzie gatunkowym runa. W nieco odmienny sposób realizuje się przejście pomiędzy borem bagiennym a torfowiskiem wysokim. Od kwadratu 46 zaczyna zaznaczać się stopniowy wzrost udziału gatunków torfowiskowych w runie boru bagiennego, aż do osiągnięcia przez nie znacznej przewagi w kwadracie 50. Szerokość strefy przejścia zbliżona jest do omawianej poprzednio pomiędzy borem świeżym a bagiennym, nie wytwarza się jednak tutaj tak wyraźnie zaznaczona struktura mozaikowo-wyspowa runa.

Fitocenoza boru bagiennego posiada poza własnymi gatunkami charakterystycznymi zespołu oraz wyróżniającymi także specyficzną fizjonomię, pozwalającą odróżnić ją od sąsiednich asocjacji. Sosna zwyczajna, budująca drzewostan zespołu *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, jest niższa i mniej dorodna, pomimo tego samego wieku, niż w borze świeżym, a także bardzo różni się od karłowatej i posiadającej charakterystyczny kształt korony sosny występującej na torfowisku wysokim. Wygląd runa boru bagiennego znacznie odbiega od tych samych warstw w borze świeżym i na torfowisku. Dominują w nim krzewinki borówki bagiennnej i bagna zwyczajnego, osiągające znaczną wysokość, a ponadto struktura kępkowo-dolinkowa nie zaznacza się tu tak wyraźnie, jak na torfowisku wysokim. Wyżej wymienione cechy ułatwiają dodatkowo identyfikację tego zbiorowiska w terenie.

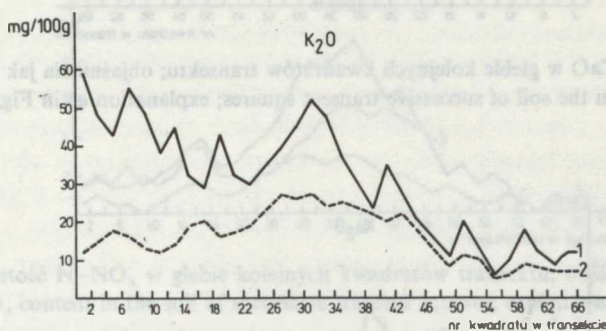
Na podstawie przebiegu zmienności wskaźników waloru względnego W^* oraz reprezentatywności R nie można jednoznacznie stwierdzić, że w strefie kontaktowej pomiędzy zespołami boru świeżego i torfowiska wysokiego powstała odrębna asocjacja. Ich wartości wskazują jedynie na to, że w ekotonie tym gatunki roślin budujące sąsiednie zespoły są ze sobą wymieszane. Dopiero po uwzględnieniu współczynników podobieństwa florystycznego kwadratów na zmodyfikowanym diagramie Czekanowskiego oraz dokładnej analizie składu gatunkowego roślinności na transekcie wyodrębnić można w jego środkowej części typowo wykształconą fitocenozę boru bagiennego, a także 2 strefy przejścia na granicy z borem świeżym oraz torfowiskiem wysokim.

Przeprowadzone równocześnie badania ekologiczne, obejmujące analizę warunków glebowych, wykazały, że przebieg zmian w strukturze i składzie roślinności na transekcie skorelowany jest ze zmianami niektórych właściwości gleby. Asocjacja *Leucobryo-Pinetum* wykształciła się na glebie bielcowej właściwej, wytworzonej z piasku słabogliniastego (ryc. 7). W początkowym odcinku transektu (kwadraty 1–20) wierzchnią warstwę gleby, o miąższości 7–10 cm, stanowią bardzo słabo odgraniczające się poziomy: ściółki nie rozłożonej i fermentacyjny. Pod nimi zalega kilkunastocentymetrowej miąższości poziom akumulacji próchnicy A_1 , barwy czarnoszarej, ostro oddzielający się od leżącego poniżej poziomu eluwalnego A_2 , koloru jasnopopielatego, wytworzonego z piasku luźnego. Bezpośrednio pod nim występuje poziom iluwalny B , barwy rdzawobrazowej, stopniowo jaśniejący w głąb profilu, zawierający w górnej części zwięzłą warstwę orsztynu. Skalę macierzystą stanowi jasnożółty piasek słabogliniasty. Poziom wody gruntowej zanotowano na głębokości 120 cm i jedynie w kwadratach 14–17 jest on nieco płytszy. Począwszy od kwadratu 20, w profilu pojawia się stopniowo podpoziom humifikacji A_H , natomiast w próchnicy wzrasta znacznie ilość substancji organicznej, co prowadzi do wytworzenia się poziomu akumulacji próchnicy torfowej $A_1 T_W$. Jednocześnie poziom wody gruntowej systematycznie podnosi się i w skale macierzystej pojawiają się ślady oglejenia. Powyższe zmiany doprowadzają do wytworzenia się w środkowym



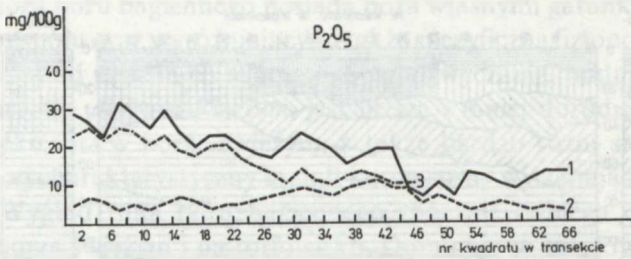
Ryc. 7. Schemat zmienności gleb w obrębie transektu; 1 — poziom fermentacyjny w ściółce A_L , 2 — poziom humifikacyjny w ściółce A_H , 3 — poziom torfu A_0T_W , 4 — poziom próchniczny A_1 , 5 — poziom akumulacji próchnicy w torfie A_1T , 6 — poziom torfu T_W , 7 — poziom wymywania A_2 , 8 — poziom wmywania B , 9 — skała macierzysta C , 10 — poziom wody gruntowej
 Diagram of soil variability within transect; 1 — fermentation horizon in litter A_L , 2 — humification level in litter A_H , 3 — peat horizon A_0T_W , 4 — humus horizon A_1 , 5 — humus accumulation in peat A_1T , 6 — peat horizon T_W , 7 — elluvial horizon A_2 , 8 — illuvial horizon B , 9 — parent rock C , 10 — ground water horizon

fragmencie transektu gleby bielcowej torfiastej, z którą związane jest występowanie boru bagiennego. W dalszych kwadratach poziomy A_H , A_2 i B stopniowo zmniejszają swoją miąższość i zanikają, natomiast zamiast próchnicy torfowej wykształca się warstwa torfu sfagnowego. W końcowym odcinku transektu, zajęтым przez asocjację *Ledo-Sphagnetum*, górną warstwę gleby tworzy płytki i słabo rozłożony, żółto-brązowy torf sfagnowo-wielniankowy A_0T_W . Pod nim zalega poziom dobrze rozłożonego, mokrego torfu T_W , barwy



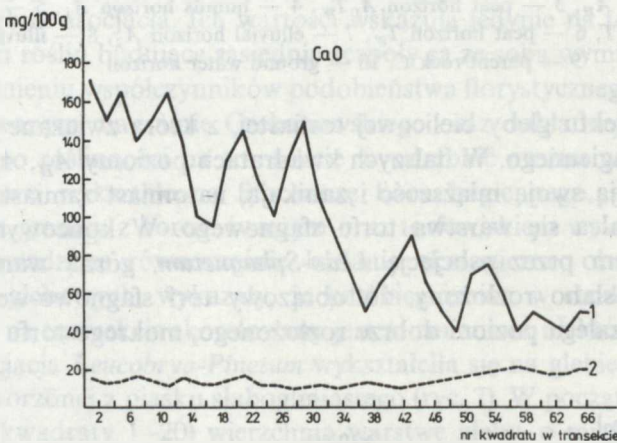
Ryc. 8. Zawartość K_2O w glebie kolejnych kwadratów transektu; 1 — poziom fermentacyjny A_L i poziom torfu A_0T_W , 2 — poziom próchniczny A_1 , poziom akumulacji próchnicy w torfie A_1T i poziom torfu T_W

K_2O content in the soil of successive transect squares; 1 — fermentation horizon A_L and peat horizon A_0T_W , 2 — humus horizon A_1 , humus accumulation horizon in peat A_1T and peat horizon T_W

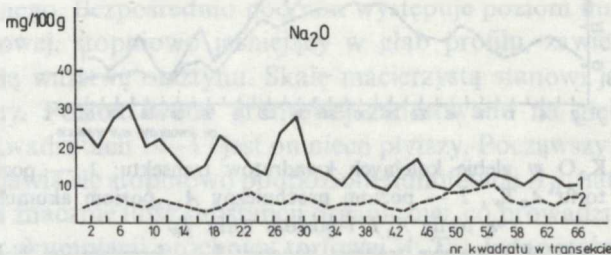


Ryc. 9. Zawartość P_2O_5 w glebie kolejnych kwadratów transektu; 1 — poziom fermentacyjny A_L i poziom torfu A_0T_w , 2 — poziom próchniczny A_1 , poziom akumulacji próchnicy w torfie A_1T i poziom torfu T_w , 3 — poziom wmywania B

P_2O_5 content in the soil of successive transect squares; 1 — fermentation horizon A_L and peat horizon A_0T_w , 2 — humus horizon A_1 , humus accumulation horizon in peat A_1T and peat horizon T_w , 3 — illuvial horizon B



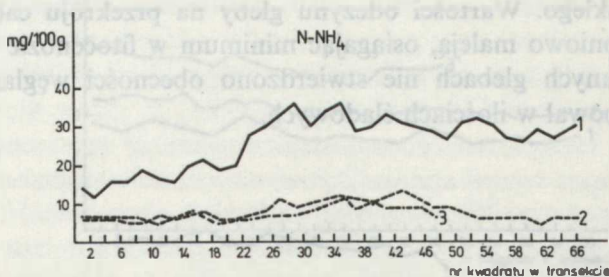
Ryc. 10. Zawartość CaO w glebie kolejnych kwadratów transektu; objaśnienia jak na ryc. 8
 CaO content in the soil of successive transect squares; explanation as in Fig. 8



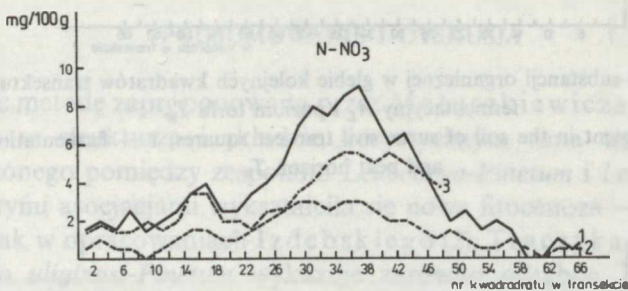
Ryc. 11. Zawartość Na_2O w glebie kolejnych kwadratów transektu; objaśnienia jak na ryc. 8
 Na_2O content in the soil of successive transect squares; explanation as in Fig. 8



Ryc. 12. Zawartość Fe₂O₃ w glebie kolejnych kwadratów transektu; objaśnienia jak na ryc. 9
 Fe₂O₃ content in the soil of successive transect squares; explanation as in Fig. 9



Ryc. 13. Zawartość N-NH₄ w glebie kolejnych kwadratów transektu; objaśnienia jak na ryc. 9
 N-NH₄ content in the soil of successive transect squares; explanation as in Fig. 9

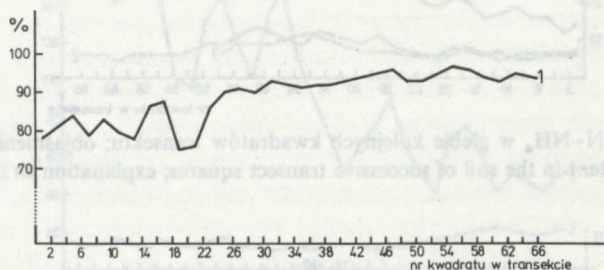


Ryc. 14. Zawartość N-NO₃ w glebie kolejnych kwadratów transektu; objaśnienia jak na ryc. 9
 N-NO₃ content in the soil of successive transect squares; explanation as in Fig. 9

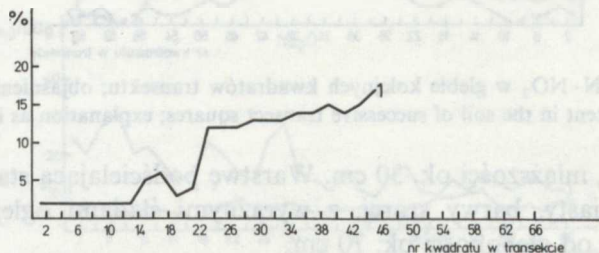
czarnobrunatnej, miąższości ok. 30 cm. Warstwę podścielającą stanowi mokry piasek słabogliniasty, barwy szarej, z wyraźnymi śladami oglejenia. Woda gruntowa zalega od głębokości ok. 70 cm.

Badane parametry glebowe wykazywały znaczną, skokową zmienność w przestrzeni, co utrudnia uchwycenie wyraźnych korelacji pomiędzy właściwo-

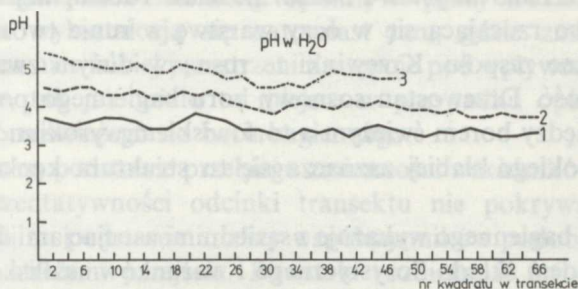
ściami gleby a zmianami w strukturze i składzie florystycznym runa. Pomimo to pewne różnice dają się zauważyć w przypadku zasobności w związku potasu, fosforu, wapnia, sodu, żelaza, azotu amonowego oraz azotanowego (ryc. 8–14). W miarę oddalania się od początku transektu maleje zawartość związków potasu, fosforu, wapnia i sodu. W wyniku tego gleba torfowiska wysokiego jest 2-, 3-krotnie uboższa w te pierwiastki. Nieco odmiennie przedstawia się przebieg zmian zawartości azotu azotanowego (we wszystkich poziomach profilu) oraz żelaza (w poziomach A_{LF} i A_0T_W). Daje się zauważyć znaczny wzrost ilości wyżej wymienionych pierwiastków w obrębie odcinka transektu zajętego przez bór bagienny. Natomiast ilość azotu amonowego w glebie torfowiska wysokiego i boru bagiennego jest około 2-krotnie wyższa niż w borze świeżym. Podobnie zawartość substancji organicznej w poziomach A_{LF} , A_0T_W , T_W oraz próchnicy w poziomie A_1 (ryc. 15, 16) znacznie wzrasta na przejściu od boru świeżego do boru bagiennego, a następnie utrzymuje się na wysokim poziomie w obrębie torfowiska wysokiego. Wartości odczynu gleby na przekroju całego profilu (ryc. 17, 18) stopniowo maleją, osiągając minimum w fitocenozie *Ledo-Sphagnetum*. W badanych glebach nie stwierdzono obecności węgla wapnia, a magnez występował w ilościach śladowych.



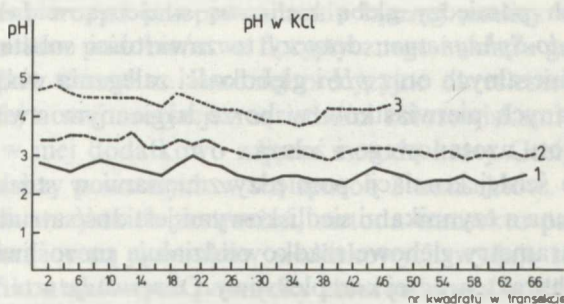
Ryc. 15. Zawartość substancji organicznej w glebie kolejnych kwadratów transektu; 1 — poziom fermentacyjny A_L i poziom torfu T_W
Organic matter content in the soil of successive transect squares; 1 — fermentation horizon A_L and peat horizon T_W



Ryc. 16. Zawartość próchnicy w glebie kolejnych kwadratów transektu; 1 — poziom próchniczny A_1
Humus content in the soil of successive transect squares; 1 — humus horizon A_1



Ryc. 17. Kwasowość czynna gleby w obrębie transektu; objaśnienia jak na ryc. 9
Active soil acidity within transect; explanation as in Fig. 9



Ryc. 18. Kwasowość wymienna gleby w obrębie transektu; objaśnienia jak na ryc. 9
Exchange acidity of soil within transect; explanation as in Fig. 9

PODSUMOWANIE I Dyskusja

Stosując metodę zaproponowaną przez Matuszkiewicza (9) zanalizowano zmiany w strukturze i składzie florystycznym runa wzdłuż transektu poprowadzonego pomiędzy zespołami *Leucobryo-Pinetum* i *Ledo-Sphagnetum*. Pomiędzy tymi asocjacjami wykształciła się nowa fitocenoza — bór bagienny. Podobnie jak w opracowaniach Izdebskiego (2), Traczyka (11) i Lorensa (8) *Vaccinio uliginosi-Pinetum* wykazuje zarówno odrębne, jak i pośrednie właściwości pomiędzy sąsiednimi asocjacjami. Zespół ten posiada własne gatunki charakterystyczne i wyróżniające. Rolę wskaźnikową spełniają w sensie syngenetycznym i fizjonomicznym *Ledum palustre* i *Vaccinium uliginosum*. Gatunkiem wyróżniającym w stosunku do obu sąsiednich asocjacji jest *Sphagnum apiculatum*. Na terenie omawianej fitocenozy doszło do powstania mozaikowo-wyspowego układu roślinności runa; obok własnych gatunków charakterystycznych mieszają się tu ze sobą w różnym stosunku ilościowym rośliny borowe, wysokotorfowiskowe i towarzyszące.

Asocjacja *Vaccinio uliginosi-Pinetum* posiada swoistą fizjonomię; wydzielając się i łatwo rzucającą się w oczy warstwę w runie tworzą oba gatunki charakterystyczne zespołu. Krzewinki te rosną w dużym zwarciu i osiągają znaczną wysokość. Drzewostan sosnowy boru bagiennego posiada bonitację pośrednią pomiędzy borem świeżym a torfowiskiem wysokim. W stosunku do torfowiska wysokiego słabiej zaznacza się tu struktura kępkowo-dolinkowa zbiorowiska.

Zespół boru bagiennego wykazuje z sąsiednimi asocjacjami duże pokrewieństwo pod względem składu florystycznego i warunków siedliskowych; stanowi on rodzaj pomostu, który umożliwia rozprzestrzenianie się niektórych gatunków boru świeżego w kierunku torfowiska wysokiego i odwrotnie, torfowiskowych w stronę boru.

W borze bagiennym wykształciła się gleba bielicowa torfiasta o właściwościach pośrednich pomiędzy glebą bielicową właściwą w *Leucobryo-Pinetum* i torfową w *Ledo-Sphagnetum*; dotyczy to zawartości substancji organicznej i składników mineralnych oraz *pH* i głębokości zalegania wody gruntowej. Ze wszystkich badanych pierwiastków w borze bagiennym stwierdzono jedynie większą ilość azotu azotanowego i żelaza.

Stwierdzenie ścisłej korelacji pomiędzy zmianami w strukturze i składzie florystycznym runa a czynnikami siedliskowymi jest dość utrudnione, ponieważ poszczególne parametry glebowe rzadko oddziałują na roślinność pojedynczo i ich wpływ ma charakter raczej kompleksowy. Obserwacje w terenie i otrzymane wyniki analiz chemicznych pozwalają przypuszczać, że na skład florystyczny i strukturę roślinności runa opisywanych zespołów oraz ich stref kontaktowych bardzo istotny wpływ ma mikrorelief terenu i głębokość zalegania poziomu wody gruntowej. W nieco mniejszym stopniu istnieje korelacja pomiędzy zasobnością gleby w niektóre pierwiastki chemiczne (zwłaszcza związki potasu, fosforu, wapnia, azotu azotanowego i amonowego, żelaza oraz ilością próchnicy) a zmianami roślinności w obrębie transektu. Uzyskane wyniki analiz są częściowo zbieżne z rezultatami badań Traczyka (11), Izdebskiego (5, 6) i Lorensa (8) z terenu Roztocza Środkowego.

Na granicy boru bagiennego z sąsiadującymi zespołami wykształciły się 2 strefy kontaktowe. W obu przypadkach są one niezbyt szerokie i dość wyraźnie zaznaczone. Podobny układ stwierdzono w zbiorowiskach tego samego typu i ich strefach przejścia w pracach Traczyka (11) i Lorensa (8). Rezultaty badań Traczyka (11) wykazały, że szerokość stref kontaktowych boru bagiennego z borem świeżym i torfowiskiem wysokim może być zróżnicowana i wahać się od kilku do kilkunastu metrów, a decydującą rolę odgrywa tu również mikrorelief terenu. W przypadku, gdy różnica w poziomie powierzchni 2 zbiorowisk jest nieznaczna, możliwe jest wzajemne rozprzestrzenianie się gatunków sąsiednich asocjacji i powstająca wtedy strefa kontaktowa jest stosunkowo szeroka. Taki charakter ekotonu pomiędzy zespołem *Ledo-Sphagnetum* i *Va-*

ccinio uliginosi-Pinetum został także opisany w pracy Lorensa (8). Wąskie i ostre granice wykształcają się natomiast tam, gdzie zmiana czynników siedliskowych na niewielkiej przestrzeni następuje pod wpływem nagłych zmian w mikroreliefie, tak jak miało to miejsce w przypadku opisywanego wyżej przejścia od boru świeżego do boru bagiennego.

Wydzielone na podstawie przebiegu zmienności wskaźników waloru względnego i reprezentatywności odcinki transektu nie pokrywają się w pełni z wyróżnionymi na podstawie analizy współczynników podobieństwa i składu florystycznego strefami przejścia. Powstała rozbieżność jest wynikiem tego, że wartości W^* i R są obliczone tylko na podstawie udziału gatunków wyróżniających bór świeży i torfowisko wysokie. Na ich wielkość nie wpływa natomiast obecność gatunków boru bagiennego. Jednoznaczne stwierdzenie, że w ekotonie powstaje odrębna florystycznie i syntaksonomicznie asocjacja, możliwe było dopiero po przeprowadzeniu łącznej analizy wartości W^* i R oraz współczynników podobieństwa florystycznego i składu gatunkowego roślinności w obrębie transektu. Bardziej precyzyjne określenie szerokości stref kontaktowych tej nowej asocjacji z sąsiednimi zbiorowiskami byłoby możliwe po wykonaniu w niej dodatkowo zdjęcia metodą kraty Greig-Smitha i przeprowadzeniu analizy powstałych w ten sposób 2 transektów.

Pomimo tych wszystkich zastrzeżeń, metoda transektu pasowego w połączeniu z wnikliwą oceną warunków siedliskowych wydaje się najwłaściwsza w badaniu stref kontaktowych pomiędzy zbiorowiskami roślinnymi.

PIŚMIENNICTWO

1. Izdebski K.: Zbiorowiska leśne na Roztoczu Środkowym. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C 16, 302–350 (1961).
2. Izdebski K.: Bory na Roztoczu Środkowym. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C 17, 313–362 (1962).
3. Izdebski K.: Zbiorowiska leśne na Roztoczu Południowym. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C 21, 203–246 (1966).
4. Izdebski K.: Zbiorowiska roślinne projektowanego rezerwatu leśnego „Zwierzyńiec”. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C 27, 207–231 (1972).
5. Izdebski K., Kozak K., Kimsa T., Michna E., Popiołek Z., Stączek A., Zinkiewicz A.: Influence of Habitats of Two Forest Ecosystems on Productivity of Pine Stands in Central Roztocze. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C 31, 1–54 (1976).
6. Izdebski K., Kimsa T., Stączek A.: Dynamika zawartości niektórych składników mineralnych w runie i w glebie wybranych zbiorowisk leśnych Roztocza Środkowego. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C 31, 69–78 (1976).
7. Lorens B.: Ecological and Statistical Analysis of Herb Layer in the Contact Zone of Associations *Peucedano-Pinetum* Mat. (1962) 1973 and *Quercus-Piceetum* (Mat. et. Pol. 1955). Ekol. Pol. 32, 271–287 (1984).
8. Lorens B.: Analiza ekologiczno-statystyczna runa w strefie kontaktowej zespołów *Ledo-Sphagnetum magellanici* Sukopp 1959 em. Neuhäusl 1969 i *Vaccinio uliginosi-Pinetum* Kleist 1929. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio C 42, (1987).

9. Matuszkiewicz J.: Analiza zmienności przestrzennej runa w strefie kontaktowej dwu fitocenozy. *Phytocoenosis* 1, 121–150 (1972).
10. Mirkin B., Rozienberg G.: *Tołkowy słowar' sowriemiennoj fitocenologii*. Moskwa 1983.
11. Traczyk T.: Badania nad strefą przejścia zbiorowisk leśnych. *Ekol. Pol.* 8, 85–125 (1960).

РЕЗЮМЕ

Настоящая работа продолжает исследования контактных зон и обуславливающих их образование биотопных факторов в лесных ассоциациях Ростоцанского национального парка. Точное описание примененного метода, предложенного Матушкевичем (9), имеется в предыдущей публикации (8). Исследования учитывают сообщества *Leucobryo-Pinetum* Mat. (1962) 1973 и *Ledo-Sphagnetum magellanici* Sukopp 1959 em. Neuhäusl 1969, а также контактную зону между ними, в которой образовался фитоценоз континентального болотного бора *Vaccinio uliginosi-Pinetum* Kleist 1929. Такая структура объектов исследований была избрана с целью проверки метода Матушкевича — покажет ли он существование в экотоне синтаксономически особых ассоциаций.

Проведенный на основании изменчивости показателей относительного положительного признака *W*, представительности *R*, анализ структуры растительного покрова в пределах трансекты позволил выделить среди исследуемых комплексов экотон шириной 78 м (рис. 2–5). Использование лишь вышеуказанных параметров не позволяет решительно подтвердить факт, что в контактной зоне образовалась новая ассоциация. Это возможно только после точного анализа изменений, происходящих в качественном и количественном составе покрова вдоль трансекты, а также с учетом коэффициентов флористического сходства квадратов. На этой основе был определен и характер границ комплекса *Vaccinio uliginosi-Pinetum* с соседними ассоциациями.

Несмотря на значительную скачкообразную изменчивость показателей исследуемых особенностей почвы, в некоторых случаях можно обнаружить их соотношение с изменениями в структуре покрова. В почве верхового торфяника в 2–3 раза меньше соединений калия, фосфора и кальция по сравнению со свежим бором (рис. 7–9). Зато почва в болотном боре значительно богаче соединениями железа и аммонийного азота чем соседние комплексы (рис. 10 и 12). Ценность реакции почвы в разрезе всего профиля (рис. 15 и 16), по мере отдаленности от фитоценоза *Leucobryo-Pinetum* постепенно уменьшается. Очень большое влияние на растительность покрова в контактных зонах и исследуемых комплексах имеет микрорельеф территории и глубина расположения уровня грунтовых вод.

SUMMARY

The study is a continuation of earlier investigations on contact zones of forest communities of the Rostocze National Park and on habitat factors that condition them. A detailed account of the applied method, which was proposed by Matuszkiewicz (9), is included in the earlier study (8). The investigations covered associations of *Leucobryo-Pinetum* Mat. (1962) 1973 and *Ledo-Sphagnetum magellanici* Sukopp 1959 em. Neuhäusl 1969 and the contact zone between them where phytocenosis of the continental marsh forest *Vaccinio uliginosi-Pinetum* Kleist 1929 was formed. That arrangement of the objects of investigation was chosen in order to find out whether the Matuszkiewicz method would show the existence of a syntaxonomically distinct plant community in the ecoton.

On the basis of variability of the factors of relative value *W* and of representation *R* an analysis

of the structure of herb-layer plants within a transect was carried out and permitted to distinguish an ecoton 78 m wide (Figs. 2–5) between the associations under investigation. Using the above parameters exclusively we cannot unequivocally ascertain that a new association was formed in the contact zone. This is only possible after a detailed analysis of the changes that take place in the composition by quality and quantity of herb-layer plants along the transect and coefficients of floristic similarity of squares. On this basis the characterization of the boundaries of the *Vaccinio uliginosi-Pinetum* association with neighbouring associations was determined.

Despite highly discrete variation of the soil properties under investigation, it is possible, in certain cases, to establish their correlation with the changes in the herb-layer structure. High moor soil contains 2 or 3 times less potassium, phosphorus and calcium compounds as compared with the new forest (Figs. 7–9). On the other hand, the soil of marsh forest has greater availability in iron compounds and ammonia nitrogen than in the neighbouring associations (Figs. 10 and 12). Soil reaction value on the whole profile cross-section (Figs. 15 and 16) gradually decreases as we go away from phytocenosis of *Leucobryo-Pinetum*. Plants of the herb-layer in the contact zones and in the studied associations were affected to a large extent by the microrelief of the land and the depth of ground water level (Fig. 6).

WNIOSKI I WNIOSKI NAJWIĘKSZEJ WARTOŚCI NA PODSTAWIE WYNIKÓW, WYKONANYCH W PRACACH, WYKONANYCH

Changes in Weed Infestation of Cultivated Fields on Peatlands and Brown Soils, Kłodzka and Głogów

WSTĘP I METODA BADAŃ

Badań nad roślinnością polną uprawy Łukwińskiego rozpoczęto w r. 1973. Wybrane typy (Palańskie, Białe, Północne, Środkowe) z podziałem na 1 ha, oddzielone pod względem typów glebowych (gleby brunatne, ciemne, polne brunatne, czarna) — tab. 1. W poszczególnych latach wykonywano na nich w okresie wegetacyjnym różne obserwacje metodą Brana-Bianca (1). Do analizy zmian porównawczych wybrano jako laty 1973, 1978 i 1980. W przypadku obiektu Środkowe wyniki badań roślinności ogólnie uśredniono (1) obecnie wykonywano tylko podziałowe badania. Zmiany w czasie podano w tabeli charakterystyki. Podany został porównawczy opis florystyczny w tabeli 2–4. Ostatni, szerszy opis roślinności zawiera wyrost 5.5. Opis zmian w czasie podano w tabeli 5. Wyniki badań porównawczych zmian w czasie podano w tabeli 6.

POŁOŻENIE I SŁOWNIK PRZYRODNICZY

Przełęcz

Obiekt: Polańskie polany na p. północnej 5 km od przełęcz wzdłuż osi Kłodzka, przy drodze nr 100. Kształt: Od strony północnej oddzielone stromym zboczem od lasu sosnowego, od strony południowej — od polny. Rozciągłość: 100 m, szerokość: 100 m.

...the composition of the plant cover is determined by the composition of the soil. On the basis of the composition of the soil, the composition of the plant cover is determined. The composition of the soil is determined by the composition of the parent rock. The composition of the parent rock is determined by the composition of the tectonic structure. The composition of the tectonic structure is determined by the composition of the geological structure. The composition of the geological structure is determined by the composition of the geotectonic structure. The composition of the geotectonic structure is determined by the composition of the geotectonic structure.

...the composition of the plant cover is determined by the composition of the soil. On the basis of the composition of the soil, the composition of the plant cover is determined. The composition of the soil is determined by the composition of the parent rock. The composition of the parent rock is determined by the composition of the tectonic structure. The composition of the tectonic structure is determined by the composition of the geological structure. The composition of the geological structure is determined by the composition of the geotectonic structure. The composition of the geotectonic structure is determined by the composition of the geotectonic structure.

...the composition of the plant cover is determined by the composition of the soil. On the basis of the composition of the soil, the composition of the plant cover is determined. The composition of the soil is determined by the composition of the parent rock. The composition of the parent rock is determined by the composition of the tectonic structure. The composition of the tectonic structure is determined by the composition of the geological structure. The composition of the geological structure is determined by the composition of the geotectonic structure. The composition of the geotectonic structure is determined by the composition of the geotectonic structure.

...the composition of the plant cover is determined by the composition of the soil. On the basis of the composition of the soil, the composition of the plant cover is determined. The composition of the soil is determined by the composition of the parent rock. The composition of the parent rock is determined by the composition of the tectonic structure. The composition of the tectonic structure is determined by the composition of the geological structure. The composition of the geological structure is determined by the composition of the geotectonic structure. The composition of the geotectonic structure is determined by the composition of the geotectonic structure.

SUMMARY

The study is a continuation of the investigations of the natural zones of the mountains of the Republic of Armenia and the highest part of the mountain range. A detailed study of the applied method of the study of the natural zones of the mountains of the Republic of Armenia is given. The main results of the study of the natural zones of the mountains of the Republic of Armenia are given. The main results of the study of the natural zones of the mountains of the Republic of Armenia are given. The main results of the study of the natural zones of the mountains of the Republic of Armenia are given.

On the basis of the study of the natural zones of the mountains of the Republic of Armenia, it is shown that the composition of the plant cover is determined by the composition of the soil.