

POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT GEOGRAFII I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA

POLISH ACADEMY OF SCIENCES
INSTITUTE OF GEOGRAPHY AND SPATIAL ORGANIZATION

**BADANIA PORÓWNAWCZE EKOSYSTEMÓW LEŚNYCH
W FINLANDII**

**M. Degórski, A. Matuszkiewicz, J. M. Matuszkiewicz
W. Matuszkiewicz**

Nr 25

1994



ZESZYTY

INSTYTUTU GEOGRAFII I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA

PAN

POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT GEOGRAFII I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA
POLISH ACADEMY OF SCIENCES
INSTITUTE OF GEOGRAPHY AND SPATIAL ORGANIZATION

**BADANIA PORÓWNAWCZE EKOSYSTEMÓW LEŚNYCH
W FINLANDII**

**M. Degórski, A. Matuszkiewicz, J. M. Matuszkiewicz
W. Matuszkiewicz**

Nr 25

1994

COMPARISON STUDY OF FOREST ECOSYSTEMS IN FINLAND



Z E S Z Y T Y

INSTYTUTU GEOGRAFII I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA

PAN
<http://rcin.org.pl>

Redaguje zespół w składzie:

Teresa Kozłowska-Szczęsna (redaktor),

Jerzy Grzeszczak (zastępca redaktora),

Marek Degórski

Bronisław Czyż (sekretarz)

Opiniowała do druku:

prof. dr hab. Alicja Breymeyer

Adres redakcji:

00-927 Warszawa, Krakowskie Przedmieście 30,

tel. 26 19 31, 26 83 29; telefaks 48 22 267 267

Opracowanie redakcyjne i techniczne:

Barbara Jaworska

Marek Degórski

ZRÓŻNICOWANIE WŁAŚCIWOŚCI GLEB WYKSZTAŁCONYCH
W GLACJOFLUWIALNYM MATERIALE AKUMULACJI OZOWEJ
W POŁUDNIOWEJ FINLANDII (NA PRZYKŁADZIE REGIONU HAMME)

WSTĘP

Skała macierzysta stanowi jeden z zasadniczych czynników wpływających na przebieg procesów glebowych. Łącznie z elementami biotycznymi decyduje ona o typie powstającej na niej gleby. Już w 1886 r. W. Dokučaev zwrócił uwagę na możliwość powstawania różnych typów gleb w tym samym materiale geologicznym (Dokučaev 1886).

Niniejsza praca jest próbą ukazania zróżnicowania właściwości gleb wykształconych w genetycznie podobnym glacyjfluwialnym materiale akumulacji ozowej, o zbliżonych cechach petrograficznych. Celem badań była analiza fizyko-chemicznych właściwości gleb, a następnie wskazanie istotnych różnic pomiędzy poszczególnymi glebami lub grupami gleb oraz określenie czynników decydujących o dyferencjacji pokrywy glebowej.

I. OBSZAR BADAŃ

Badania przeprowadzono w południowej podstrefie fińskiej strefy lasów iglastych (Kalela 1961) w regionie Hamme (ryc. 1). Obszary te, z punktu widzenia regionalizacji glebowej położone są w podstrefie gleb południowej tajgi i bezmarzłociowej strefie gleb tajgi (Prusinkiewicz, Bednarek 1980), krainy fennoskandzkiej (Głazowska 1981)

Powstanie analizowanej pokrywy glebowej związane jest z oddziaływaniem na skałę macierzystą umiarkowanie chłodnego klimatu (wartość wskaźnika kontynentalizmu Conrada i Pollaka określona dla stacji w Lammi wynosi 31,2) oraz roślinności typu borowego (bory sosnowe - *Empetro Pinetum*, bory mieszane - *Serratulo Pinetum*, Matuszkiewicz W., Matuszkiewicz A., Degórski M. artykuł w niniejszym opracowaniu). Wartość wskaźnika higrotermicznego Sielaninowa określona dla obszaru badań wynosi 4,25, wskazując na humidowy charakter klimatu i znaczne uwilgotnienie gleby (tab. 1). Potwierdzają to również rozkłady średnich miesięcznych sum opadów i średnich wartości temperatury określone dla wielolecia na stacji meteorologicznej w Lammi (ryc. 2). Reżim wodny badanych gleb charakteryzuje się wiosennym i jesiennym ich przemywaniem oraz letnim okresem umiarkowanego uwilgotnienia. Średnia wartość deficytu wodnego w najcieplejszym miesiącu - lipcu, określona na podstawie różnicy pomiędzy sumą opadów a ewapotranspiracją wynosi około 20 mm (Atlas of Finland 1987).

Materiałem litologicznym, w którym wykształciły się badane gleby są piaski glaciofluwialne genetycznie związane z akumulacją ozową, a następnie przekształcone w wyniku procesów destrukcji kriogenicznej. Skałą macierzystą badanych gleb są zatem piaski o zróżnicowanej zawartości frakcji pylastej i ilastej, od piasków luźnych do gliniastych lekkich. Typologicznie badane gleby należą do klasy gleb bielico- i brunatnoziemnych.

II. METODY

Próbki glebowe pobierano na powierzchniach badawczych, które zostały starannie wybrane pod względem struktury roślinności i reprezentatywności danego ekosystemu. W sumie wytypowano 17 powierzchni, położonych pomiędzy miejscowościami Lahti, Lammi, Tampere (ryc. 3). Powierzchnie te były usytuowane w środkowych partiach zboczy ozów, w typowych dla danego pedonu warunkach siedliskowych oraz zbliżonych we wszystkich punktach badawczych warunkach ekologicznych (np. głębokość zalegania wód gruntowych, uwilgotnienie, usłonecznienie, itd). Na każdej z powierzchni dokonano oceny i klasyfikacji typu próchnicy oraz typu gleby, a następnie pobrano próbki materiału glebowego we wszystkich poziomach genetycznych danej gleby. W sumie pobrano około 300 próbek. Zebrany materiał glebowy posłużył do wykonania serii analiz fizyko-chemicznych, mających na celu określenie właściwości badanych gleb. Scharakteryzowano ponad 30 cech glebowych, dla 56 poziomów genetycznych w 17 profilach glebowych. Określono następujące cechy glebowe:

- kwasowość czynną gleby (pH_{H_2O}) - metodą potencjometryczną, przy użyciu pH-metru C-29 firmy Radiometer Copenhagen i elektrody uniwersalnej firmy Orion,
- przewodnictwo elektryczne (ECL) - metodą potencjometryczną przy użyciu aparatu D-812 firmy Wiss-Techn, Weilheim,
- skład mechaniczny w zakresie frakcji kamienistej (20 mm), żwirowej (20 - 1 mm), piasku grubego (1 - 0,5 mm), piasku średniego (0,5 - 0,25 mm), piasku drobnego (0,25 - 0,1 mm), pyłu grubego (0,1 - 0,05 mm), pyłu drobnego (0,05 - 0,02 mm) i ilastej (0,02 mm) - metodą sitową i przepływową Kopeckiego (frakcje 0,1 mm),
- węgiel organiczny (C) - metodą Tiürina,
- zawartość materii organicznej (OM) - metodą strat przy prażeniu w temperaturze 550°C przez okres 2 godzin (Christensen, Malmros 1982)
- azot ogółem (N) - zmodyfikowaną metodą Kjeldahla,
- kationy wymienne (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ , Mn^{++} , Zn^{++} , Fe^{++}) - metodą absorpcji atomowej (AAS), przy użyciu spektrofotometru absorpcji atomowej Perkin-Elmer 380,
- wymienny wodór (H^+) - metodą Sokołowa,
- wymienny glin (Al^{+++}) - metodą Sokołowa,
- kwasowość wymienną (H_e) - metodą Sokołowa,
- fosfor (P_2O_5) - metodą Egnera w modyfikacji Rhiema,

- fosfor przyswajalny (P) - metodą „fińską” (Soil testing in Finland 1986), przy użyciu spektrofotometru Hitachi 100.

Na podstawie otrzymanych wyników obliczono dodatkowo następujące charakterystyki:

- stosunek zawartości węgla organicznego do azotu (C : N),
- pojemność sorpcyjną (T),
- sumę kationów zasadowych (S),
- stopień wysycenia gleb kationami zasadowymi (V),
- stosunek kationów ($Ca^{++} + Mg^{++} : Na^{+} + K^{+}$),
- wskaźnik elastyczności gleb Ulricha ($Ca^{++} + Mg^{++} : T$).

Otrzymane wyniki ilościowe opracowano matematycznie wykorzystując odpowiednie techniki obliczeniowe i testy statystyczne. Zastosowano metody taksonomii numerycznej (pakiet programów TYTAN - 87), wykorzystujący różne miary odległości (m.in. odległość Euklidesa oraz jej kwadrat) i metody grupowania oraz klasyfikacji danych (m.in. metody taksonomii wrocławskiej - program DENDRYT i KRAB, metoda nieważonej średniej więzi i metoda Warda z dendrogramami - program GRAF). Do analizy statystycznej wykorzystano pakiet programów SYSTAT - 1990, badając związki typu korelacji i regresji pomiędzy wszystkimi obiektami (17) i cechami glebowymi (28). Jako podstawową miarę zależności zastosowano współczynnik korelacji Pearsona. Określono również funkcje aproksymujące badanych zależności. We wszystkich testach statystycznych, wnioskowanie przeprowadzono na poziomie 1% ryzyka błędu. W opracowaniu graficznym wyników badań wykorzystano programy CRICET GRAPH i DELTA GRAPH.

III. WYNIKI

Wszystkie z badanych gleb wykształciły się w stosunkowo bogatym petrograficznie materiale glaciefluwalnym akumulacji ozowej, zróżnicowanym jednak pod względem mineralogicznym. Obecność węglanów oraz skład mechaniczny substratu glebowego determinujący właściwości retencyjne danej gleby, były decydującymi czynnikami siedliskotwórczymi, które wywarły również wpływ na rozwój szaty roślinnej badanego obszaru. Wzajemne relacje pomiędzy abiotycznymi i biotycznymi elementami środowiska wpłynęły na rozwój określonych układów roślinno-glebowych, o charakterystycznych i odmiennych właściwościach pedologicznych. Na podstawie wielocechowej analizy taksonomicznej właściwości fizyko-chemicznych badanych gleb wykonanej według rozkładu 27 cech we wszystkich poziomach genetycznych, wyróżniono pięć grup istotnie statystycznie różnych pod względem morfologicznym, genetycznym oraz przebiegu współczesnych procesów pedotwórczych. Grupowanie elementów (gleb) wykonane metodą Warda (ryc. 4), podział optymalny uzyskany przy użyciu metod „taksonomii wrocławskiej”, a wyrażony dendrytem (ryc. 5) oraz określenie wzajemnych relacji pomiędzy rozkładem właściwości glebowych

w poszczególnych profilach a przedstawionych na diagramie (ryc.6), to podstawy przyjętego podziału badanych gleb. Wyróżniono następujące grupy gleb charakteryzujące się określoną budową profili i rozkładem cech (ryc. 7):

- grupę gleb biellicowych, o budowie $A_1, A_2 B, C$ - (profile 9, 13, 17),
- grupę gleb darniowo-biellicowych, o budowie A_1A_2, B, BC, C - (profile 10, 3),
- grupę gleb rdzawych-biellicowanych, o budowie A_1, A_1A_2, Bv, C - (profile 4, 5, 6, 7, 16, 18),
- grupę gleb rdzawych, o budowie A_1, Bv, BvC, C - (profile 2, 8, 11, 12),
- grupę gleb brunatnych wyługowanych, o budowie $A_1, A_1(B), (B), C$ - (profile 14,15)

Przeprowadzone badania fizyko-chemicznych właściwości gleb pozwoliły określić typowe dla każdej jednostki taksonomicznej, swoiste cechy wyróżniające.

Gleby biellicowe związane z najuboższymi siedliskami borów sosnowych, wykształciły się w płaskach luźnych, zawierających znaczne ilości frakcji żwirowej i kamienistej (do 20 - 30%). Charakteryzują się bardzo słabymi zdolnościami retencji wodnej oraz bardzo kwaśnym odczynem (pH od 4,4 w poziomie A_1 do 5,4 w poziomie C). Posiadają najgrubszą warstwę próchnicy nadkładowej typu mor o miąższości dochodzącej do 10 cm i wyraźnym zróżnicowaniu stratygraficznym na podpoziomy: surowinowy (A_0L), butwinowy (A_0F) i epihumusowy (A_0H) oraz najslabiej wykształcony poziom mineralno-próchniczny (A_1) o miąższości nie przekraczającej 7 cm. Procesy humifikacji i mineralizacji są powolne. Zapas ściółki w poziomie A_0 przewyższa kilkakrotnie naziemny opad materii organicznej. O niskiej biologicznej aktywności tej grupy gleb świadczy bardzo szeroki stosunek węgla organicznego do azotu określony na kontakcie poziomów organicznych i mineralno-organicznych, wynoszący około 45. Gleby omawianej grupy charakteryzują się małą pojemnością kompleksu sorpcyjnego (T od około 10 me/100g w poziomie A_1 do 3 me/100g w poziomie C), oraz niskim stopniem jego nasycenia kationami o charakterze zasadowym (V od około 17% w poziomie A_1 do 7,5 w poziomie C). Grupa ta wyróżnia się najwyższą ze wszystkich badanych gleb zawartością wymiennego glinu i żelaza, zaś najniższą wartością wskaźnika elastyczności gleb Ulriha i najwęższym stosunkiem kationów dwuwartościowych do jednowartościowych (tab. 2).

Gleby darniowo-biellicowe, podobnie jak poprzednia grupa gleb, związane są z borami sosnowymi. Niemniej wykształcone są w materiale litologicznym o lepszych własnościach retencyjnych, to jest płaskach słabogliniastych lub piaskach luźnych o większej zawartości frakcji pylastej. Charakteryzują się również bardzo kwaśnym odczynem w całym profilu (od pH 4,2 w poziomie A_1 do pH 5,1 w poziomie C), największą zawartością wymiennego wodoru spośród wszystkich badanych gleb oraz najwyższą kwasowością wymienną (He od 9,5 me/100g w poziomie A_1 do 1,95 me/100g w poziomie C). Znaczna zawartość węgla organicznego w całym profilu sprawia, że poziomy mineralne gleb darniowo-biellicowych cechuje najszerszy stosunek C:N, od 38 w poziomie B do 31 w poziomie C. Cechą istotnie różniącą badaną grupę gleb od poprzedniej są lepsze właściwości sorpcyjne poziomu mineralno-próchnicznego. Jego

stopień nasycenia kationami o charakterze zasadowym wynosi blisko 29%, a wskaźnik elastyczności Ulriha jest około dwukrotnie wyższy od wartości jakie charakteryzują poziomy mineralno-próchniczne gleb bielcowych.

Gleby rdzawe-bielcowane wykształciły się w materiale litologicznym typu piasków luźnych, bogatszych jednak we frakcje pylaste. Szata roślinna występująca na tych glebach charakteryzuje się nieco większym bogactwem gatunków mezotroficznych od poprzednio opisanych siedlisk. Gleby rdzawo-bielcowe są mniej kwaśne (pH od 4,9 w poziomie A₁ do pH 5,4 w poziomie C).

Istotnie różna od poprzednich gleb, jest grupa gleb rdzawych, bez wyraźnych śladów procesów bielcowania. Profil tych gleb charakteryzuje się znacznie lepiej wykształconym poziomem mineralno-próchnicznym A₁ (o średniej miąższości 17 cm) i mniejszą warstwą próchnicy nadkładowej (średnia miąższość około 4 cm). Typologicznie próchnicę tę można zakwalifikować, jako typ moder, z wyraźnie wykształconymi podpoziomami surowinowym (A_oL) i detrytu (A_{of}). Gleby omawianej grupy wykształcone zostały w piaskach słabogliniastych, ze znacznym udziałem frakcji pylastej. Odczyn ich jest słabo kwaśny (pH od 5,2 w poziomie A₁ do pH 5,6 w poziomie C).

Ostatnia grupa gleb - gleby brunatne wylugowane związane z siedliskami typu boru mieszanego, reprezentowana jest tylko przez dwa punkty badawcze. Roślinność charakteryzuje się znacznym udziałem gatunków mezotroficznych, odróżniających ten zespół od pozostałych (Matuszkiewicz W., Matuszkiewicz A., Degórski M. artykuł w niniejszym opracowaniu). Gleby tej grupy wykształcone są w utworach litologicznych zawierających w głębszych partiach węglany, o składzie mechanicznym piasków słabo gliniastych i gliniastych lekkich. W omawianej grupie gleb procesy humifikacji i mineralizacji przebiegają najszybciej. Stosunek pomiędzy węglem organicznym a azotem wynosi w poziomach mineralno-próchnicznych [A₁, A₁(B)] około 8. Biologiczna aktywność omawianych gleb wyraża się również w budowie profilu. Charakteryzuje się on cienką warstwą humusu, będącego próchnicą nadkładową typu moder przechodzącą w mull (mull/moder), o miąższości około 2 - 3 cm, o dobrze wykształconym podpoziomie surowinowym (A_oL) i nieciąglym podpoziomie detrytusowym (A_{of}). Poziom mineralno-próchniczny wykazuje w badanych glebach dwudzielną na poziom akumulacyjny (A₁) o średniej miąższości około 17,5 cm i poziom przejściowy [A₁(B)] pomiędzy akumulacyjno-próchnicznym a brunatnym o miąższości około 15 cm. W całym profilu odczyn poszczególnych poziomów genetycznych jest lekko kwaśny (pH od 5,4 w poziomie A₁ do pH 6,0 w skale macierzystej). Właściwości sorpcyjne omawianych gleb są również istotnie różne od pozostałych grup. Stopień nasycenia gleb kationami o charakterze zasadowym wynosi od około 63% w poziomie A₁, 53-56% w poziomie A₁(B) i (B) do 45% w skale macierzystej. Wskaźnik elastyczności Ulriha osiąga wartość od około 38 w skale macierzystej do 57 w poziomie A₁, określając omawianą grupę gleb, jako odporną na wpływ destrukcyjnych czynników zewnętrznych.

Pełną charakterystykę poszczególnych cech glebowych dla wyróżnionych grup zawiera tabela 2, zaś schematyczny rozkład zmienności cech rycina 8.

IV. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Wszystkie z badanych gleb wykształciły się w stosunkowo zasobnym mineralogicznie materiale glacyjfluwialnym typu ozowego o lekkim składzie mechanicznym (piaski luźne, piaski słabo gliniaste, piaski gliniaste lekkie). Roślinność stanowią w badanych siedliskach zespoły borów, od borów sosnowych (*Empetro-Pinetum*) do borów typu mieszanego (*Serratulo-Pinetum*). Błochemiczny charakter opadu roślinnego złożonego głównie z igieł sosny i świerka warunkuje efektywność mikroflory. Pomimo dobrego uwilgotnienia gleb i ich usytuowania w partii zboczowej ozów (o średnim nachyleniu 10-20°), prawie wszystkie badane gleby (z wyjątkiem gleb brunatnych wylugowanych) charakteryzują się znaczną miąższością poziomu A₀, wskazującą na powolny proces humifikacji i mineralizacji. Tempo procesów pedogenicznych stanowi zatem wypadkową właściwości klimatyczno-siedliskowych i biotycznych. Uzyskane wyniki pozwalają sformułować kilka bardziej ogólnych wniosków dotyczących gleb badanego obszaru.

1. Substrat glebowy wszystkich analizowanych profili pod względem morfo-litologicznym związany jest z sedymentacją glacyjfluwialną, tej samej fazy deglacjacji lodowca skandynawskiego, a następnie procesami destrukcji kriogenicznej (agradacji i degradacji peryglacialnej).

2. Pomimo morfo-genetycznej jednorodności materiału glebowego, badana pokrywa glebowa charakteryzuje się znacznym zróżnicowaniem pedogenicznym, jak również przebiegiem współczesnych procesów glebowych .

3. Czynnikiem decydującym o zróżnicowaniu badanej pokrywy glebowej były różnice w składzie petrograficznym podłoża skalnego, a następnie pozostająca w ścisłej relacji z glebą bioróżnorodność siedlisk.

4. Ekologiczną odrębność poszczególnych siedlisk, wydzielonych na podstawie kryteriów strukturalno-florystycznych podkreśla rozkład wielu właściwości glebowych jak: odczyn (pH), zawartość kationów wymiennych, pojemność sorpcyjna, stopień nasycenia gleb kationami o charakterze zasadowym.

Przedstawione w niniejszej pracy wyniki należy potraktować jako wstępny etap studiów nad pokrywą glebową wybranych regionów Finlandii, prowadzonych w ramach współpracy pomiędzy Instytutem Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk a Uniwersytetem w Oulu. Kontynuacja badań, zbieranie nowych danych zarówno uzupełniających, jak i porównawczych, umożliwi w przyszłości opracowanie szerszej syntezy, w której zawarte będą dalej idące wnioski i prawidłowości.

LITERATURA

- Atlas of Finland*, 1987, *Climate*, National Board of Sur. Geograph. Soc. of Finland, Folio 131.
- Christensen B. T., Malmros P. A., 1982, *Loss-on ignition and carbon content in a beech forest soil profile*, *Holarctic Ecol.* 5, 376-380.
- Dokučev W., 1886, *Glavnye momenty v istorii ocenok zemel Europejskoj Rossii z klassifikacii ruskich počv*, Wyp. 1 SPB.
- Głazowska M. A., 1981, *Gleby kuli ziemskiej*, PWN.
- Kalela A., 1961, *Waldvegetationszonen Finlands und ihre klimatischen Paralleltypen*. *Arch. Soc. Vanano*, 16 Suppl., 65-83.
- Matuszkiewicz W., Matuszkiewicz A., Degórski M., 1994, *Badania fitosocjologiczne w borach mieszanych południowej Finlandii*, *Zeszyty IGiPZ PAN*, 25.
- Prusinkiewicz Z., Bednarek R., 1980, *Gleby kuli ziemskiej*, PWN.
- Soil testing in Finland*, 1986, *Macroelements*, Agricultural Research Centre, Department of Soil Sciences, 12-19.

DIFFERENTIATION OF SOIL PROPERTIES FORMED IN GLACIOFLUVIAL SANDS CONNECTED
WITH EASKER ACCUMULATION IN SOUTH FINLAND (ON EXAMPLE HAMME REGION)

summary

The paper presents some results of the soil and ecological study, connected with polygenetical environment of North Europe, south part of Finland (Fig.1) The object of determination was the analysis of the physical and chemical properties as well as definition of soil features which emphasize the ecologic individuality of particular taxonomic units (group of soil). The elementary investigative units were biotopes characterized by the type of vegetation and type of soil.

The initial approach for the differentiation analysis was to determine some habitat characteristic as: lithologic, morphologic and water conditions, the diagnosis of the phytosociological units and its syntaxonomical belonging, the diagnosis of the particular genetic horizons, the definition of the types of soil and humus overburden as well as nearly 30 soil properties. The following features of each genetic horizon were determined: granulometric composition, conductivity, active acidity, organic carbon, organic matter, total nitrogen, carbon/nitrogen ratio, assimilable phosphorus, mobil iron, hydrolitic acidity, exchange acidity, exchangeable aluminium, exchangeable hydrogen, exchangeable calcium, exchangeable magnesium, exchangeable sodium, exchangeable potassium, exchangeable zinc, exchangeable manganese, total exchangeable bases, exchange capacity, degree of base saturation, Ulrich index. All methods using in analysis are generally applied in pedology.

The quantitative results were elaborated mathematically with the use of proper computational technics and statistical tests. Some of numerical taxonomy method were availed, as: TYTAN 87 advantaged some measures of distance (among other Euklides distance and square of a Euklides distance) and some cluster processes (among other taxonomic grouping method worked out in Poland, so called "Wroclaw Dendrite (Fig. 5) and Ward method (Fig. 4)). For the statistical analysis (correlation and regression) the SYSTAT programme was availed, which advantaged correlation coefficient of Pearson. In all statistical tests the risk of error in conclusions 1% was taken into account.

The research was carried out in a polygenetic soils of south Finland, formed in glaciofluvial sands connected with easker accumulation and criogenic processes. The lithological properties of the substratum are fairly alike in all the studied profiles. Non the less of morpho- genetical similarity of parent rock, the soil cover was characterized by the high pedogenic differentiation as well as the recent course of soil processes (Fig. 6). On the basis of the variability of soil properties in studied profile five morfo- genetical group of soil were eliminated, as: podzolic soil, turf-podzolic soil, rusty podzolic soil, rusty soil, leached brown soil (Fig.7). Factors of differentiation were the disparity of minerals composition and biodiversity of habitat. The ecological inividuality of the particular types of habitat in their pedo-vegetation aspect was more or less determined by the variability of some soil properties as: active acidity, exchange capacity, degree of base saturation etc. (Fig. 8).

Tabela 1. Porównanie wybranych charakterystyk klimatycznych dla stacji meteorologicznej Chylce (środkowa Polska) i Lammi (południowa Finlandia)

Comparison of some climate characteristics determined for meteorological stations - Chylce (Central Poland), Lammi (Southern Finland)

Charakterystyki	Chylce	Lammi
Szerokość geograficzna	52°10'	61°30'
Roczna suma opadów (mm)	607	700
Średnia roczna temperatura	8,0	3,5
Wskaźnik Sielaninowa	1,51	4,25
Wskaźnik Conrada i Pollaka	22,8	31,2
Różnice pomiędzy parowaniem i sumą opadów w lipcu (mm)	- 50	- 20

Tabela 2. Średnie wartości charakterystyk glebowych określone dla poszczególnych grup
Mean values of soil characteristics determined for particular group

Właściwości	Poziom	Grupy gleb				
		1	2	3	4	5
pH	A ₁	4.4 ± 0,1	4.2 ± 0.1	4.9 ± 0.1	5.2 ± 0.2	5.4 ± 0.1
	A ₂	4.3 ± 0.1	4.2 ± 0.2	5.2 ± 0.1	5.4 ± 0.2	5.8 ± 0.0
	B	5.3 ± 0.0	4.7 ± 0.0	5.3 ± 0.1	5.4 ± 0.2	5.8 ± 0.0
	C	5.4 ± 0.2	5.1 ± 0.2	5.4 ± 0.1	5.6 ± 0.2	5.9 ± 0.0
mięszczość poziomu	A ₀	8.8 ± 0.2	8.3 ± 0.9	7.3 ± 1.1	4.4 ± 0.6	2.7 ± 0.2
mięszczość poziomu	A ₁	6.3 ± 2.0	11.0 ± 0.0	11.7 ± 2.0	16.8 ± 1.9	17.5 ± 1.5
frakcja pylasta (%)	A ₁	3.8 ± 0.5	5.4 ± 0.5	6.0 ± 0.8	6.1 ± 0.9	7.1 ± 0.5
	A ₂	3.5 ± 0.5	5.5 ± 0.4	7.8 ± 1.1	8.1 ± 0.3	13.2 ± 0.1
	B	3.1 ± 0.6	5.1 ± 0.4	8.0 ± 1.2	9.9 ± 0.6	14.9 ± 0.1
	C	2.8 ± 0.8	4.9 ± 0.2	8.9 ± 1.3	11.8 ± 0.9	15.0 ± 1.0
frakcja ilasta (%)	A ₁	1.5 ± 0.2	3.1 ± 0.2	3.5 ± 0.3	3.6 ± 0.2	4.0 ± 0.2
	A ₂	1.7 ± 0.2	3.2 ± 0.2	4.2 ± 0.2	4.8 ± 0.2	8.0 ± 0.1
	B	1.6 ± 0.2	2.8 ± 0.2	4.3 ± 0.4	5.1 ± 0.3	8.2 ± 0.1
	C	1.5 ± 0.2	2.5 ± 0.2	5.8 ± 0.5	8.7 ± 0.4	10.6 ± 0.5
N (%)	A ₁	0.39±0.14	0.64±0.10	0.34±0.08	0.80±0.21	0.55±0.06
	A ₂	0.08±0.01	0.21±0.02	0.23±0.03	0.44±0.10	0.48±0.05
	B	0.06±0.01	0.16±0.01	0.11±0.03	0.22±0.06	0.23±0.04
	C	0.05±0.01	0.12±0.01	0.10±0.02	0.13±0.02	0.16±0.00
C (%)	A ₁	13.0 ± 3.8	22.8 ± 2.3	9.2 ± 2.2	17.8 ± 5.1	8.2 ± 2.1
	A ₂	2.0 ± 0.6	7.4 ± 2.0	5.1 ± 1.5	9.9 ± 1.7	3.8 ± 0.3
	B	1.4 ± 0.1	4.7 ± 0.0	3.1 ± 1.0	4.8 ± 2.1	3.2 ± 0.1
	C	1.4 ± 0.2	3.6 ± 0.6	3.2 ± 0.9	2.2 ± 0.5	2.8 ± 0.0
C:N	A ₁	45.2 ± 8.2	31.2 ± 8.3	22.9 ± 5.7	22.6 ± 4.8	8.3 ± 1.2
	A ₂	25.0 ± 5.1	37.8 ± 6.2	22.6 ± 5.1	22.6 ± 3.2	8.3 ± 0.9
	B	24.3 ± 5.0	28.8 ± 3.2	27.9 ± 1.2	22.1 ± 1.1	14.6 ± 0.6
	C	28.8 ± 0.9	31.3 ± 2.0	26.2 ± 1.2	17.2 ± 1.3	17.5 ± 0.0
przewodnictwo	A ₁	5.18 ±1.1	3.39 ±0.2	5.78 ±1.6	9.16 ±1.2	9.37 ±0.3
	A ₂	2.03 ±0.5	2.75 ±0.2	2.90 ±0.3	5.38 ±1.5	5.40 ±0.1
	B	2.55 ±0.5	3.33 ±0.1	2.62 ±0.2	3.96 ±0.9	2.82 ±0.2
	C	1.56 ±0.2	2.10 ±0.2	2.57 ±0.3	3.15 ±0.6	2.65 ±0.2
Ca ⁺⁺	A ₁	0.77±0.10	2.32±0.20	1.63±0.30	6.04±0.90	5.12±0.50
	A ₂	0.07±0.01	0.22±0.02	0.45±0.11	2.86±0.94	3.41±0.96

(me/100g)	B	0.05±0.01	0.08±0.02	0.23±0.07	1.33±0.94	3.00±0.87
	C	0.02±0.00	0.04±0.01	0.19±0.04	0.62±0.12	1.45±0.32
Mg ⁺⁺ (me/100g)	A1	0.45±0.15	1.01±0.25	0.62±0.12	1.89±0.42	3.48±0.78
	A2	0.13±0.02	0.22±0.00	0.26±0.10	0.85±0.21	1.19±0.12
	B	0.07±0.01	0.09±0.10	0.18±0.02	0.42±0.10	0.87±0.25
	C	0.07±0.01	0.07±0.01	0.11±0.03	0.26±0.07	0.53±0.12
K ⁺ (me/100g)	A1	0.36±0.09	0.90±0.12	0.35±0.04	0.83±0.09	0.62±0.08
	A2	0.11±0.01	0.22±0.00	0.17±0.01	0.37±0.01	0.26±0.00
	B	0.06±0.01	0.09±0.02	0.13±0.02	0.27±0.01	0.26±0.00
	C	0.06±0.01	0.08±0.01	0.11±0.19	0.19±0.00	0.22±0.01
Na ⁺ (me/100g)	A1	0.24±0.04	0.69±0.00	0.29±0.09	0.36±0.03	0.18±0.02
	A2	0.12±0.01	0.29±0.01	0.15±0.02	0.21±0.04	0.17±0.01
	B	0.10±0.00	0.18±0.01	0.12±0.02	0.16±0.02	0.15±0.01
	C	0.10±0.00	0.25±0.05	0.11±0.01	0.13±0.04	0.12±0.00
S (me/100g)	A1	1.81±0.21	5.13±0.34	2.89±0.41	9.10±0.98	7.66±1.23
	A2	0.42±0.07	1.05±0.05	1.04±0.12	2.71±0.24	5.03±0.39
	B	0.29±0.09	0.48±0.11	0.66±0.21	2.17±0.82	4.28±0.63
	C	0.29±0.09	0.49±0.01	0.52±0.09	1.21±0.13	2.31±0.42
Hh (me/100)	A1	8.76±1.24	13.06±1.97	7.24±1.86	17.84±2.69	4.07±0.92
	A2	4.81±1.09	11.00±1.40	7.38±1.79	12.39±1.23	4.48±0.58
	B	3.80±0.38	8.66±0.26	4.34±0.95	10.47±1.27	3.13±0.24
	C	2.54±0.45	5.29±0.68	3.47±0.99	6.64±1.13	2.78±0.02
T (me/100g)	A1	10.58±0.21	18.19±1.16	10.13±1.54	26.95±2.69	11.72±0.95
	A2	5.23±0.65	12.05±0.84	7.18±1.25	16.68±2.31	9.48±0.09
	B	4.10±0.38	9.14±0.28	5.00±1.16	12.60±2.48	7.40±0.51
	C	2.83±0.96	5.79±0.89	4.00±1.02	7.84±1.03	5.07±0.53
V (%)	A1	17.2 ± 2.3	28.9 ± 3.3	29.2 ± 1.0	35.1 ± 3.8	63.4 ± 6.5
	A2	8.1 ± 1.6	8.7 ± 0.1	15.4 ± 8.6	23.4 ± 5.7	52.7 ± 5.2
	B	7.5 ± 1.1	8.9 ± 0.8	14.0 ± 3.8	17.0 ± 3.2	56.5 ± 4.5
	C	7.4 ± 0.6	8.5 ± 0.8	14.0 ± 2.8	15.1 ± 1.7	44.4 ± 3.2
Ca+Mg/K+Na	A1	1.64±0.25	1.87±0.21	3.88±0.68	6.56±1.23	8.24±1.56
	A2	0.96±0.26	0.76±0.03	3.17±0.62	5.98±1.92	10.28±2.21
	B	0.71±0.35	0.48±0.21	1.60±0.51	3.88±0.94	9.45±2.01
	C	0.80±0.28	0.35±0.04	1.34±0.21	2.69±0.32	6.72±2.09
Ca+Mg/T	A1	11.6 ± 4.7	19.0 ± 3.2	23.2 ± 4.1	30.4 ± 5.2	56.6 ± 10.2
	A2	3.6 ± 0.6	3.8 ± 0.1	10.5 ± 3.2	20.5 ± 3.1	48.4 ± 7.6
	B	2.8 ± 0.5	2.0 ± 0.2	8.1 ± 3.2	13.4 ± 2.8	51.0 ± 5.0
	C	4.6 ± 0.7	4.6 ± 0.1	7.5 ± 2.2	10.9 ± 2.1	37.9 ± 5.0
Mn ⁺⁺ (me/100g)	A1	0.116±0.019	0.411±0.092	0.190±0.024	0.543±0.075	0.051±0.008
	A2	0.035±0.010	0.134±0.012	0.095±0.019	0.272±0.085	0.097±0.011
	B	0.010±0.004	0.101±0.028	0.044±0.016	0.131±0.023	0.099±0.017
	C	0.009±0.001	0.064±0.012	0.036±0.010	0.082±0.018	0.036±0.010

Zn ⁺⁺ (me/100g)	A ₁	0.0111	0.0389	0.0147	0.0451	0.0067
	A ₂	0.0011	0.0079	0.0035	0.0127	0.0020
	B	0.0003	0.0031	0.0019	0.0050	0.0025
	C	0.0005	0.0026	0.0013	0.0042	0.0010
P (mg/100g)	A ₁	7.89±0.18	14.34±1.24	6.85±2.34	10.59±2.37	40.56±9.34
	A ₂	8.92±1.48	7.90±0.37	13.23±2.98	8.90±1.53	4.00±1.24
	B	7.46±2.45	9.48±0.34	5.83±2.31	8.05±1.24	1.93±0.00
	C	6.79±0.98	7.61±1.23	8.46±1.58	8.94±0.15	6.86±1.03
Fe ⁺⁺ (me/100g)	A ₁	1.652±0.198	0.775±0.124	0.745±0.105	0.912±0.197	0.070±0.012
	A ₂	0.414±0.115	1.669±0.321	0.618±0.213	0.684±0.121	0.094±0.034
	B	0.163±0.023	0.660±0.124	0.372±0.054	0.462±0.198	0.095±0.021
	C	0.718±0.254	0.324±0.097	0.261±0.084	0.226±0.057	0.082±0.009
H ⁺ (mg/100g)	A ₁	0.761±0.167	2.844±0.154	0.968±0.231	1.697±0.452	0.394±0.065
	A ₂	0.306±0.095	1.313±0.214	0.606±0.124	1.005±0.189	0.316±0.098
	B	0.219±0.021	0.829±0.234	0.594±0.087	0.256±0.036	0.113±0.009
	C	0.197±0.012	0.241±0.025	0.153±0.019	0.101±0.008	0.084±0.001
Al ⁺⁺⁺ (mg/100g)	A ₁	6.248±1.214	6.708±0.521	1.845±0.127	3.202±0.658	3.041±0.216
	A ₂	5.394±0.103	4.918±0.452	4.776±0.986	2.742±0.321	1.895±0.029
	B	2.173±0.246	1.837±0.101	1.639±0.114	1.101±0.053	0.895±0.053
	C	1.794±0.026	1.707±0.098	0.880±0.102	1.006±0.089	0.842±0.032
He (mg/100g)	A ₁	7.009±0.158	9.452±0.428	2.822±0.209	4.900±0.523	3.435±0.154
	A ₂	5.700±0.100	6.231±0.357	5.382±0.754	3.747±0.259	2.211±0.056
	B	2.392±0.021	2.666±0.184	2.233±0.099	1.358±0.045	1.008±0.020
	C	1.991±0.019	1.947±0.154	1.037±0.074	1.107±0.057	0.926±0.018

Użyte w tabeli oznaczenia poziomów genetycznych:

oznaczenie A₁ - w grupach 1,3,4,5 poziom A₁, w grupie 2 poziom A₁A₂

oznaczenie A₂ - w grupie 1 poziom A₂, w grupie 2 poziom B, w grupie 3 poziom A₁A₂, w grupie 4 poziom Bv,
w grupie 5 poziom A₁(B)

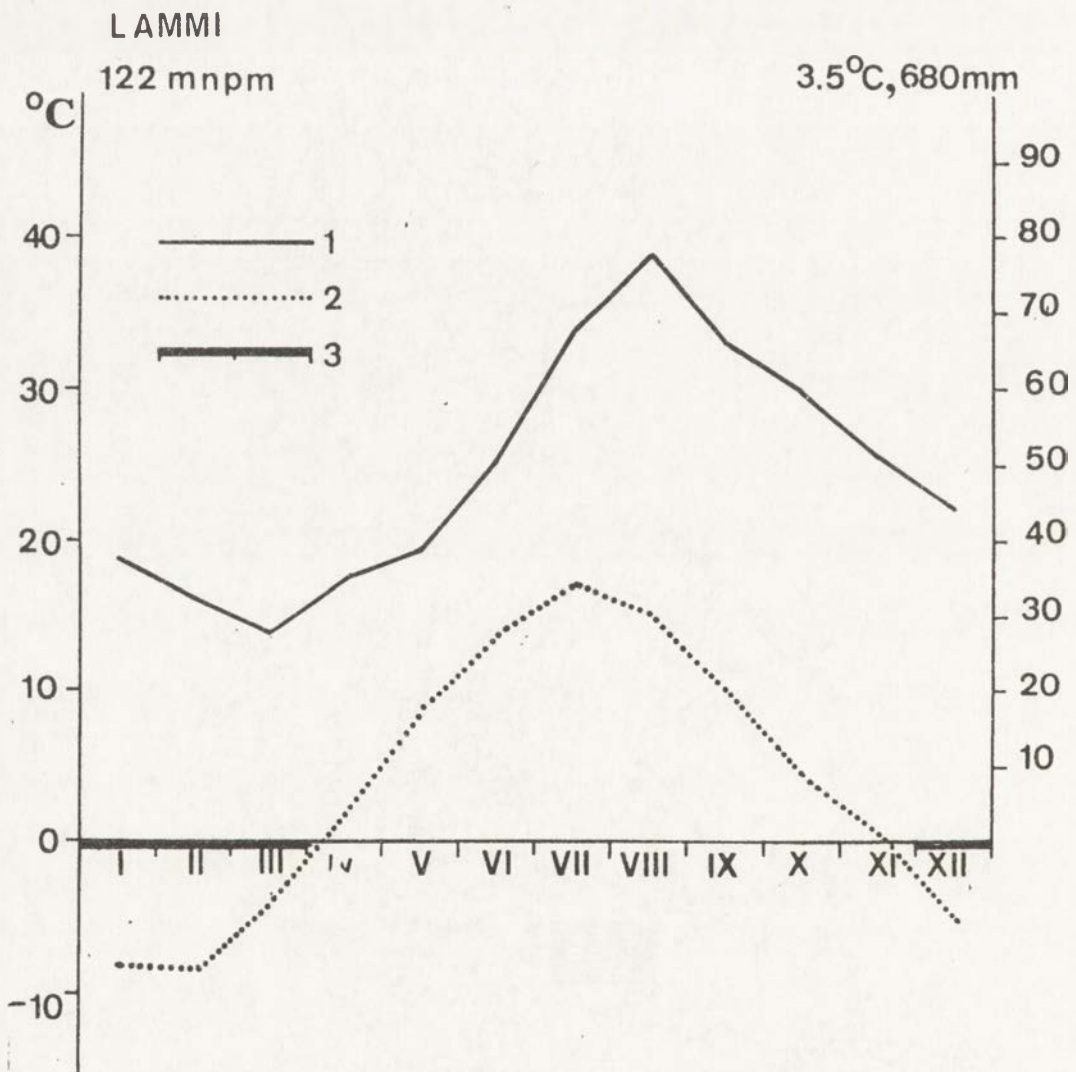
oznaczenie B - w grupie 1,3 poziom B, w grupie 2 poziom BC, w grupie 4 poziom BvC, w grupie 5 poziom (B)

oznaczenie C - we wszystkich grupach poziom skały macierzystej



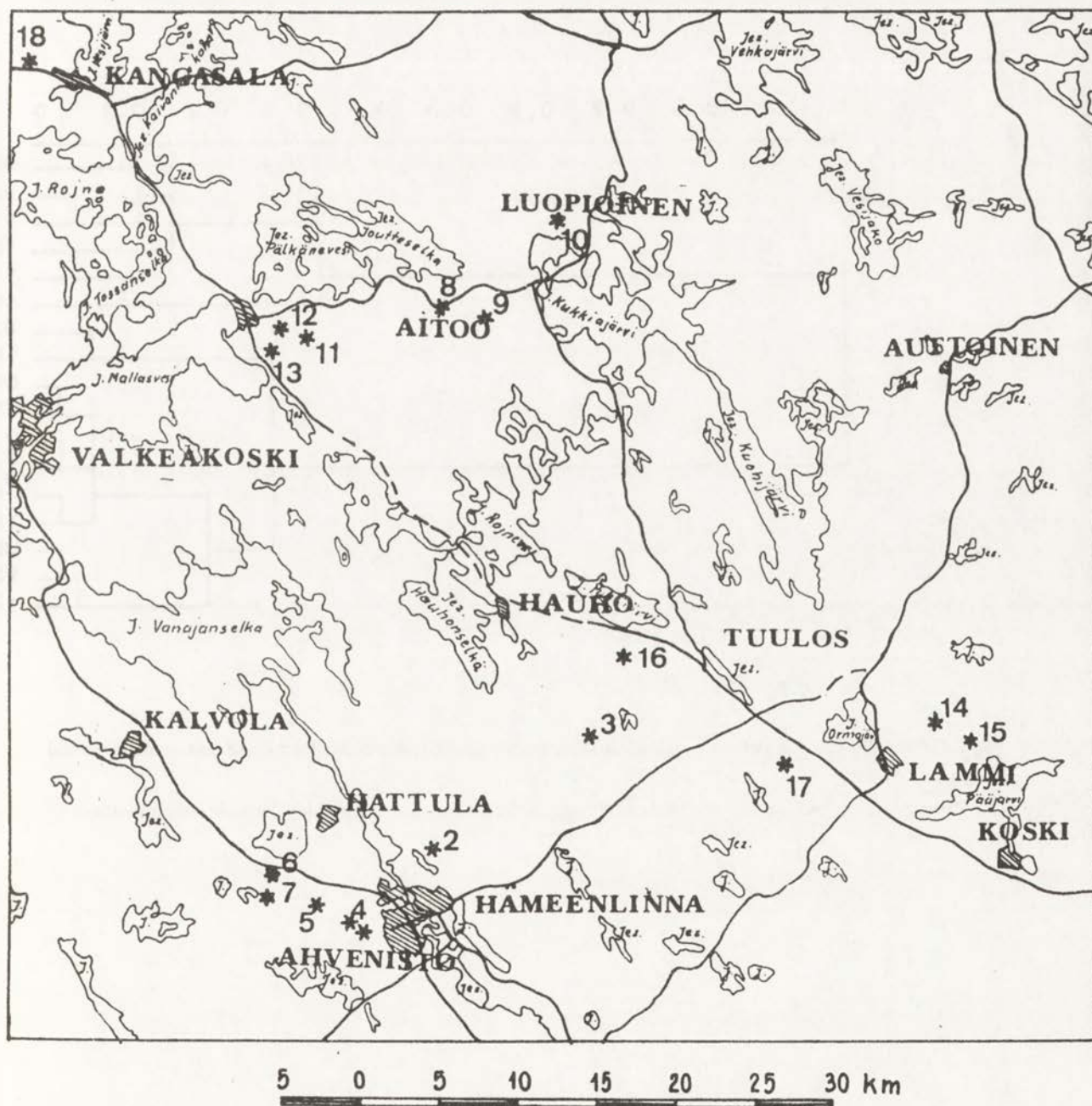
Ryc. 1. Położenie obszaru badań na tle Finlandii; a - region Hamme

Localization of research area against a background of Finland; a - Hamme region



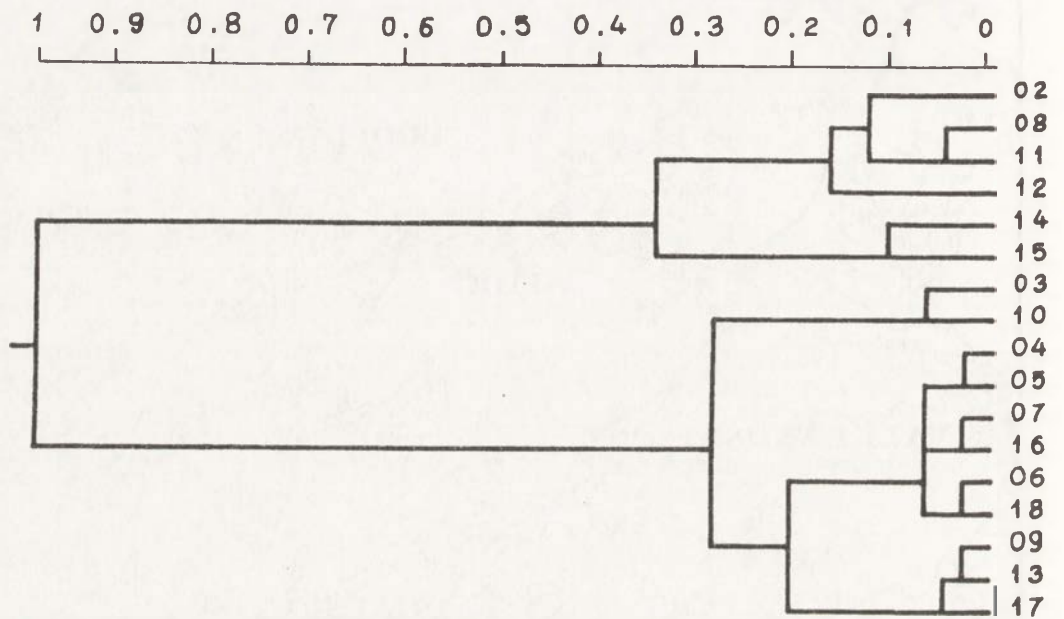
Ryc. 2. Diagram klimatyczny Waltera: 1 - krzywa rozkładu miesięcznych sum opadów, 2 - krzywa rozkładu średnich miesięcznych temperatur, 3 - miesiące ze średnią dobową temperaturą powietrza 0°C

Climatic diagram according to Walter: 1 - distribution curve for the monthly sum of precipitation, 2 - distribution curve for the mean monthly temperature, 3 - months with mean daily temperature below 0°C



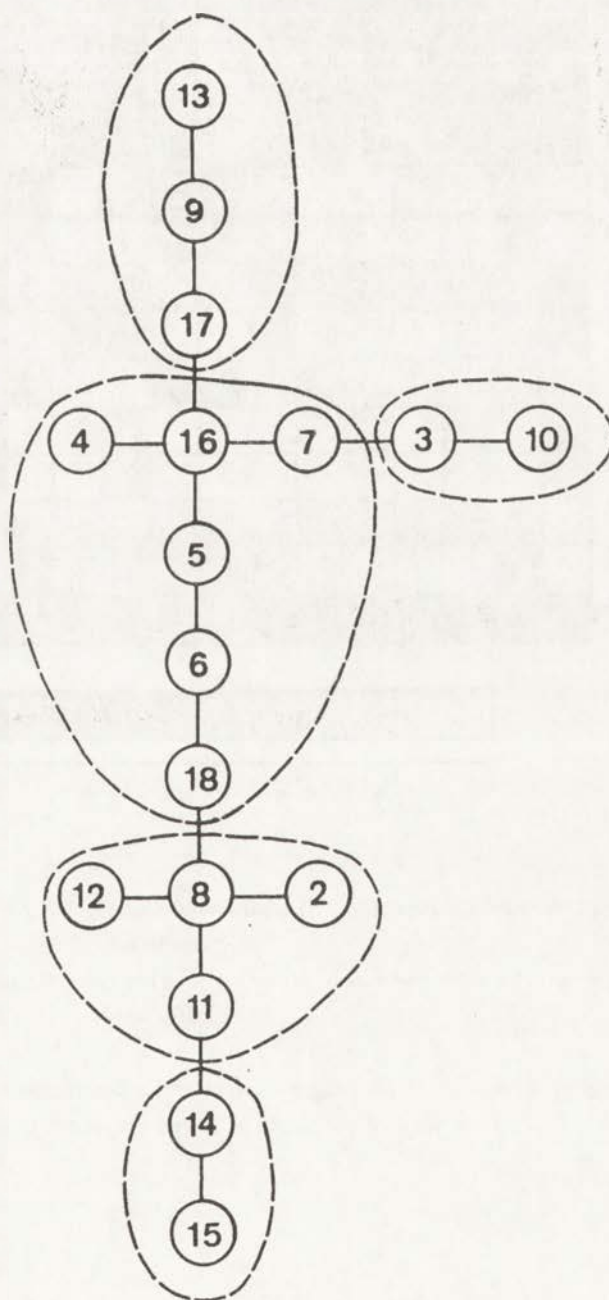
Ryc. 3. Rozkład profili glebowych w regionie Hamme 2-18 profile glebowe

Distribution of soil profiles in Hamme region 2-18 soil profiles



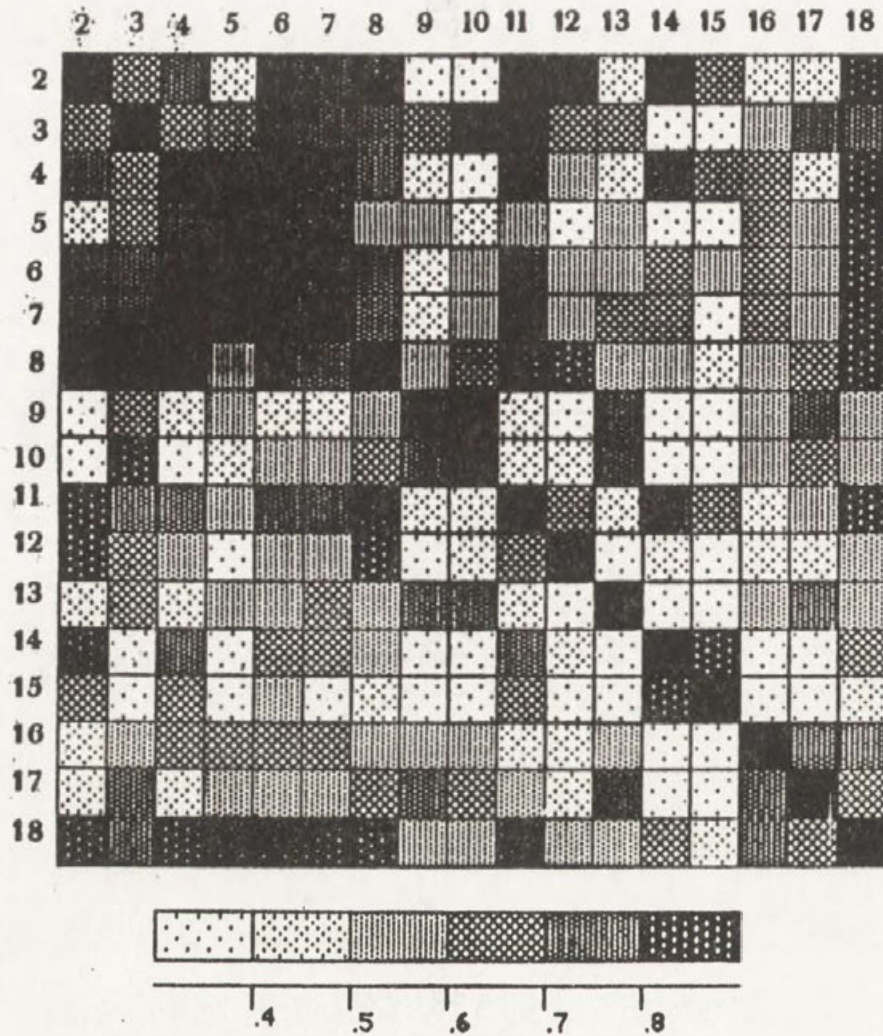
Ryc. 4. Podział badanych gleb na podstawie analizy grupowania (kwadrat odległości Euklidesa, metoda Warda)

Division of studied area on the basis of cluster analysis (square of a Euklides distance, Ward method)



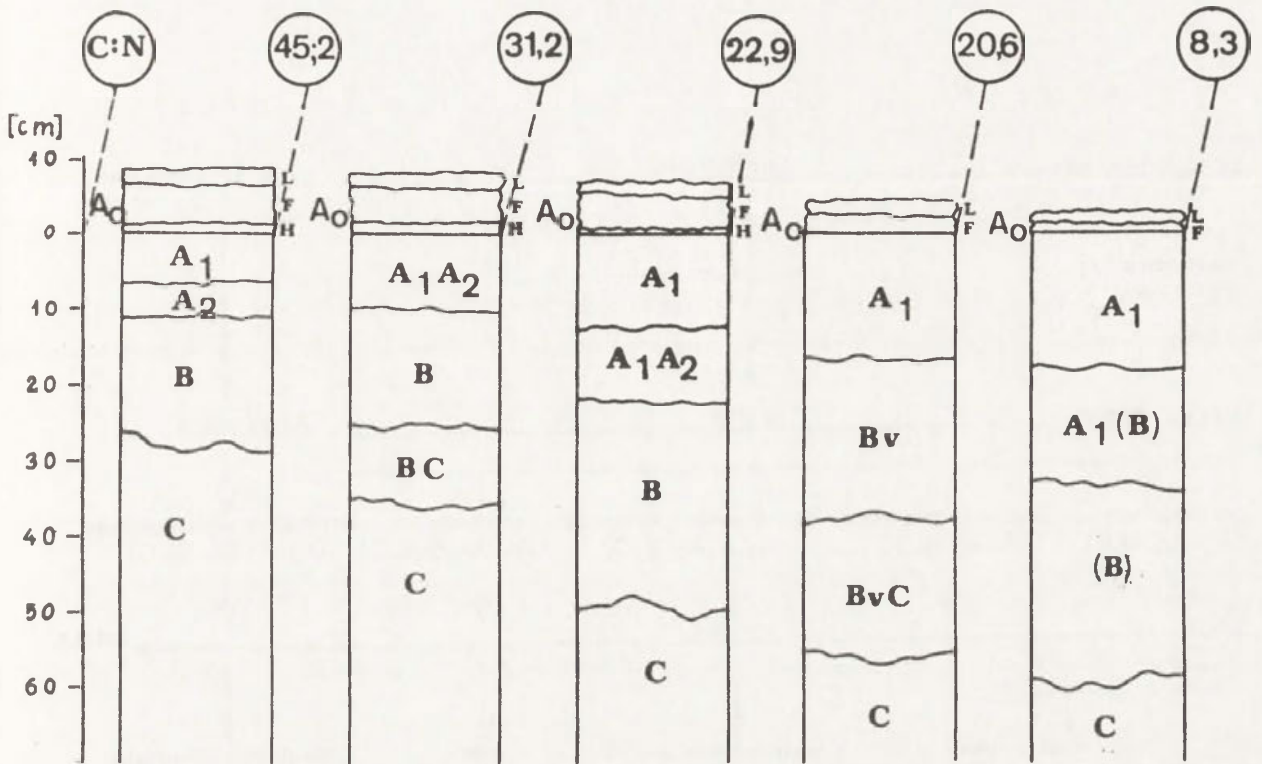
Ryc. 5. Dendryt

Dendrite



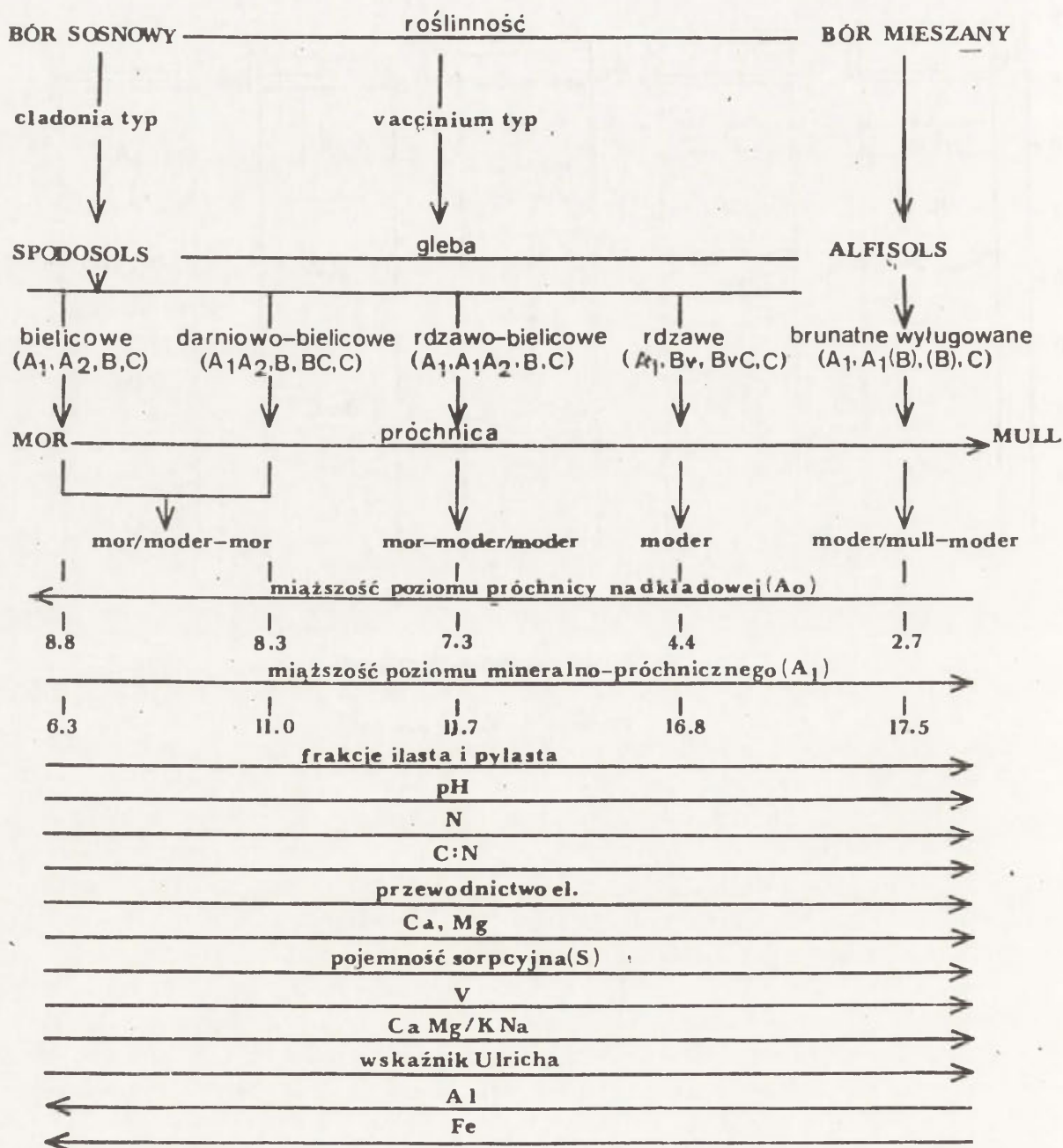
Ryc. 6. Wzajemne relacje pomiędzy 17 badanymi profilami glebowymi określone na podstawie rozkładu 30 właściwości glebowych we wszystkich poziomach genetycznych za pomocą wskaźnika korelacji Pearsona; 2 - 18 - profile glebowe

Interrelations between 17 investigated soils profiles determined by the correlation Pearson index, on the basis of variability of 30 soil properties in all genetic horizons



Ryc. 7. Profile wydzielonych grup glebowych

Profiles of the availed soil groups



Ryc. 8. Model zmienności właściwości glebowych w badanych siedliskach (strzałki oznaczają wzrost wartości cechy)

Pattern of the variability of soil properties in studied habitats (arrows are shown increase of property value)

Władysław Matuszkiewicz, Aniela Matuszkiewicz, Marek Degórski

BADANIA FITOSOCJOLOGICZNE W LASACH POŁUDNIOWEJ FINLANDII

W lipcu 1989 roku prowadziliśmy prace terenowe dotyczące tematu: „Analiza roślinności i siedliska w lasach typu boru mieszanego w południowej Finlandii”. Temat jest pomyślany jako fitosocjologiczne i gleboznawcze opracowanie porównawcze w skali regionalnej. Celem badań jest syntaksonomiczna identyfikacja i analiza struktury roślinności oraz zbadanie związków z warunkami topograficznymi i edaficznymi zbiorowisk leśnych analogicznych do rozpowszechnionych w Polsce zespołów w typie siedliskowym boru mieszanego. Zbiorowiska te uchodzą w Finlandii za rzadki typ ciepłolubnego lasu sosnowego i są uważane za ekstrazonalny środkowoeuropejski element geobotaniczny; ich pozycja w fińskiej typologii leśnej nie jest dotychczas ostatecznie ustalona; przeważnie bywają określane jako typ *Oxalis-Majanthemum* lub *Oxalis-Myrtillus*. Naszym zadaniem jest zbadanie metodami środkowoeuropejskiej fitosocjologii zakresu zmienności tych zbiorowisk i porównanie ich z podobnymi, lecz znacznie bogatszymi zbiorowiskami bardzo pospolitymi w Polsce.

Ze strony fińskiej uczestniczył w badaniach doc.dr Urho Mäkirinta, do którego należał przede wszystkim wybór obiektów, w których były zakładane powierzchnie próbné; wykonywał on ponadto równoległe z nami zdjęcia fitosocjologiczne roślinności metodami przyjętymi w Finlandii. Ubocznym celem opracowania jest mianowicie porównanie środkowoeuropejskich i fińskich metod analizy roślinności z punktu widzenia ich przydatności do rozwiązywania geobotanicznych zagadnień w analizie porównawczej. Wstępne wyniki porównania przedstawia ogłoszona niedawno w języku fińskim wspólna publikacja (Mäkirinta, Matuszkiewicz W., 1993).

Na obszarze młodogłacjalnym w rejonie Tampere, Hamenlinna i Lahti zbadaliśmy 18 powierzchni próbných; wykonaliśmy szczegółowe zdjęcia fitosocjologiczne i profile glebowe oraz pobraliśmy próbki gleby do analiz laboratoryjnych. W artykule niniejszym przedstawiamy wyniki fitosocjologicznej identyfikacji zbiorowisk oraz wstępne porównanie ich pod względem właściwości gleby.

I. METODY

Zdjęcia fitosocjologiczne wykonali metodą J.Brauna-Blanqueta (1964) W. i A. Matuszkiewiczowie na powierzchniach starannie wybranych pod względem reprezentatywności i jednorodności strukturalnej. W miejscu każdego zdjęcia (z wyjątkiem Nr 01) wykonano odkrywkę glebową; M.Degórski opisywał morfologię profilu, określał typ i gatunek próchnicy oraz pobierał z poszczególnych poziomów genetycznych próbki do oznaczeń laboratoryjnych. Część oznaczeń wykonywał na bieżąco w laboratorium Stacji

Biologicznej Uniwersytetu w Helsinkach w Lammi, większość analiz wykonał później w czasie miesięcznego pobytu w Instytucie Botaniki Uniwersytetu w Oulu, dokąd zabezpieczone próbki zostały przesłane. Wyniki tych oznaczeń wykorzystano do wielocechowej analizy taksonomicznej z uwagi na wybrane właściwości gleby w tych samych zbiorowiskach, które są porównywane pod względem składu florystycznego.

Opracowanie fitosocjologiczne, a także syntezę wyników analiz glebowych, przeprowadzono w Zakładzie Biogeografii IGI-PZ PAN w Milanówku (W. Matuszkiewicz). Zastosowano w szerokim zakresie metody taksonomii numerycznej wykorzystując pakiet programów TYTAN-87, udostępniony przez jego autorów: doc. dra A. Batko i dra I. Moraczewskiego (1990 mscr.), za co im serdecznie dziękujemy. Wypróbowano kombinację kilku miar odległości systematycznej i metod porządkowania i klasyfikacji; ostatecznie przyjęto jako standard poniższe zasady.

II. MIARY ODLEGŁOŚCI

1. Zdjęcia fitosocjologiczne: Komplement współczynnika Sorensena ($CD = 1 - CC$) przy uwzględnianiu tylko obecności/nieobecności gatunków oraz komplement procentowego podobieństwa, zwany procentową różnicą, ($PD = 1 - PC$) przy waloryzacji udziału gatunków za pomocą 6-stopniowej skali ilościowości. W obu przypadkach podstawą obliczeń były nieunormowane („surowe”) wartości zmiennych.

2. Analityczne właściwości gleby: Odstęp Euklidesa (EU) lub jego kwadrat (ES), niekiedy również procentowa różnica (PD). Obliczenia prowadzono zawsze na wartościach unormowanych.

III. METODY PORZĄDKOWANIA I KLASYFIKACJI

1. „Taksonomia wrocławska” (program DENDRYT) z podziałem optymalnym (program KRAB) w wersji hierarchicznej (w niektórych przypadkach ponadto również niehierarchicznej).

2. Grupowanie (clustering, program TEKLA) metodą nieważonej średniej więzi (UPGMA) lub metodą WARDA z dendrogramami (program GRAF).

3. Klasyfikacja podwójna („krzyżowa”) wg Z. Dzwonko (1986).

4. Metoda diagraficzna Czekanowskiego.

Formalne wyniki opracowania metodami numerycznymi są przedstawione graficznie w postaci dendrytów, dendrogramów i diagramu Czekanowskiego (ryc. 1-6, 8 i 10).

IV. WYNIKI

1. Wszystkie zastosowane warianty metod numerycznych sugerują podział badanych zbiorowisk pod względem składu florystycznego na trzy podstawowe jednostki systematyczne, odpowiadające mniej więcej borom sosnowym, borom mieszanym i lasom liściastym (względnie mieszanym). Przy użyciu miar odległości pochodnych od współczynnika Sorensena (zarówno

CD jak PD) wszystkie metody grupowania wskazują na bliższe pokrewieństwo taksonomiczne grupy pierwszej i drugiej pomiędzy sobą niż każdej z nich w stosunku do trzeciej. Niektóre inne miary odległości (np. odległość Marczewskiego/Steinhaus) mogą przy pewnych sposobach grupowania obiektów prowadzić do wniosku, że główna linia podziału przebiega pomiędzy grupą pierwszą a dwoma pozostałymi.

2. Grupa trzecia jest reprezentowana tylko przez jedno zdjęcie, dokumentujące fakt jej istnienia i umożliwiające jedynie orientacyjną charakterystykę. Pozostałe grupy są mniej lub bardziej zróżnicowane wewnętrznie; dotyczy to zwłaszcza grupy odpowiadającej borom mieszanym. Różne metody podziału i analizy skupień prowadzą do nieidentycznych, ale podobnych wyników. Najbardziej szczegółowy podział sugeruje metoda klasyfikacji krzyżowej wg Z. Dzwonko (1986), przedstawiona na rycinie 4.

3. Wykorzystując wyniki opracowania numerycznego zredagowano tabelę fitosocjologiczną sposobem klasycznym, tj. przez bezpośrednie tabelaryczne porównanie składu florystycznego zdjęć i rozpoznanie diagnostycznie ważnych gatunków różnicujących (tab. 1). Kolejność zdjęć w tabeli okazała się bardzo zbliżona do liniowego uporządkowania uzyskanego na diagramie Czekanowskiego (ryc. 3). Okazało się ponadto, że skupienia wyodrębnione za pomocą metod taksonomii numerycznej odpowiadają jednostkom roślinności dobrze uzasadnionym florystycznie i dają się interpretować z pozycji klasycznej systematyki fitosocjologicznej.

4. Wyniki analizy 16 wybranych właściwości gleby w 17 fitocenozach (02 - 18) są zestawione w tabeli 2. Uwzględniono cechy związane z kompleksem sorbcyjnym gleby, jej kwasowością i zawartością kationów wymiennych ponadto oznaczano zawartość azotu i fosforu oraz ważne parametry składu mechanicznego, a mianowicie procentowy udział frakcji pyłu (0,02-0,002 mm) i części splewiałnych (>0,002 mm). Wykaz zastosowanych metod analitycznych podano przy tabeli 2. Wszystkie oznaczenia były wykonywane w poziomie próchniczo-akumulacyjnym (A₁) i w podłożu mineralnym (C) każdego profilu.

5. Analizę skupień i próbę klasyfikacji badanych zbiorowisk opartą na właściwościach gleby prowadzono w trzech wariantach:

- a) uwzględniając równocześnie wartości z obu poziomów gleby;
- b) uwzględniając tylko wartości z poziomu A₁;
- c) uwzględniając tylko wartości z poziomu C.

W każdym wariantcie próbowano kombinacji kilku miar odległości systematycznej i kilku metod analizy skupień, a także optymalnego podziału dendrytu. Otrzymano wyniki nieidentyczne, lecz w zasadzie podobne. Za stwierdzone przyjmowaliśmy elementy podziału powtarzające się przy największej liczbie kombinacji.

6. Jako przykład analizy opartej na danych dotyczących obu poziomów przytoczymy uporządkowanie dendrytowe z podziałem optymalnym (ryc. 5); miarą odległości jest w tym przypadku różnica procentowa (PD). Materiał podzielił się na pięć grup. Najwybitniejsza jest grupa czterech zdjęć (08, 11, 12, 15), powtarzająca się w tym samym składzie przy wszystkich

kombinacjach wariantowych. Również grupy położone na obu biegunach głównej osi dendrytu stanowią trzon skupień, które ujawniają się w wielu wariantach. Natomiast zbiorowiska zajmujące w dendrycie centralne położenie grupują się w różny sposób zależnie od kombinacji miary odległości i metody analizy skupień. Grupy te tylko częściowo dają się jednoznacznie zinterpretować pod względem ekologicznym i fitosocjologicznym.

7. Uwzględniając tylko właściwości gleby w poziomie próchniczo-akumulacyjnym (A₁) otrzymuje się najbardziej przekonujący podział przy użyciu odstepu Euklidesa jako miary odległości i grupowaniu metodą nieważonej średniej węzła (UPGMA); jest on zresztą bardzo podobny do uzyskanego przez optymalny podział dendrytu skonstruowanego na podstawie macierzy odległości procentowej (PD). Wyróżniliśmy cztery empiryczne jednostki A -D (ryc. 6). Charakterystykę właściwości gleby w wyróżnionych grupach przedstawiamy metodą "linii cech" (ryc. 7) łącząc linią łamaną unormowane średnie wartości poszczególnych cech w danej grupie; jest to adaptowana metoda "linii kształtu", którą wprowadziła do biometrii J. Jentys-Szaferowa (1951). Różnice pomiędzy grupami zostały statystycznie zweryfikowane testem nieparametrycznym Kruskala & Wallisa; w przypadku 11 cech (na 15) stwierdza się istotność zróżnicowania na poziomie ryzyka błędu nie większym niż 5%.

Grupa (A) reprezentuje gleby, których poziom próchniczny jest szczególnie ubogi w frakcje drobnoziarniste. Kompleks sorbcyjny ma małą pojemność, jest bardzo słabo nasycony, a bezwzględna ilość zasad wymiennych jest bardzo mała. Grupa ta wyróżnia się wysokim poziomem jonów glinu, dużą kwasowością wymienną i dość niską wartością pH. Są to najuboższe ze zbadanych siedlisk; występują na nich wyłącznie bory sosnowe.

Grupa (D) stanowi przeciwieństwo poprzedniej; ma kompleks sorbcyjny o dużej pojemności, w znacznym stopniu nasycony, bogaty w zasady wymienne - zwłaszcza wapń i magnez. W związku z tym wartość pH jest wysoka, a kwasowość wymienna i ilość wolnych jonów wodorowych - niskie. W naszym materiale są to niewątpliwie najzasobniejsze siedliska; występują na nich bogatsze postaci boru mieszanego oraz najbogatsze florystycznie zbiorowisko, typologicznie odpowiadające lasom mieszanym.

Grupy (B) i (C) mają charakter pośredni. Grupa (B) odznacza się szczególnie niskimi wartościami kwasowości wymiennej i hydrolitycznej oraz zawartości glinu i fosforu przy mniej więcej przeciętnych wartościach pozostałych właściwości. Natomiast gleby w grupie (C) są drobnoziarniste, silnie kwaśne, lecz bardzo zasobne w azot, potas i fosfor przy przeciętnej zawartości wapnia i magnezu.

8. Analiza oparta na właściwościach gleby w podłożu mineralnym (poziom C) prowadzi również do wyróżnienia czterech grup empirycznych, nie są one jednak identyczne z poprzednio omówionymi. Wyniki są przedstawione graficznie na rycinach: 8 i 9. Wyraźnie odrębna jest Grupa (D'), obejmująca te same zbiorowiska, które składają się na Grupę (D) w poziomie próchnicznym; są to zatem zbiorowiska o glebach najżyźniejszych i najmniej kwaśnych we wszystkich poziomach.

9. Wzajemne sprzężenie właściwości gleby analizowano tylko orientacyjnie w poziomie próchniczo-akumulacyjnym. Stosując program OBROT z pakietu TYTAN-87 "odwrócono" tabelę wartości cech analitycznych (tab. 2) i potraktowano właściwości gleby (tylko w poziomie A₁) jako porównywane "obiekty", a poszczególne numery zdjęć jako "cechy"; na tej podstawie obliczono macierz odległości systematycznej analizowanych właściwości gleby stosując jako miarę niepodobieństwa wartość procentowej różnicy (PD). Uporządkowanie i analizę skupień przeprowadzono następnie stosując ordynację dendrytową z podziałem optymalnym KRAB; wynik przedstawia rycina 10. Szesnaście uwzględnionych właściwości gleby łączy się w cztery grupy, przy czym szczególnie blisko sprzężone zdają się być: kwasowość wymienna i koncentracja jonów glinu, pojemność sorbcyjna i kwasowość hydrolityczna, pH i udział frakcji pyłu, suma kationów zasadowych i ilość jonów wapnia oraz zawartość potasu i azotu.

V. Dyskusja wyników i wnioski

Wyróżnione empirycznie grupy fitocenoz mogą być interpretowane pod względem fitosocjologiczno-ekologicznym. Charakterystyka jednostek, jak również ich syntaksonomiczna diagnoza, jest orientacyjna i tymczasowa z uwagi na szczupłość materiału.

1. Bory sosnowe świeże

Pięć zdjęć tworzących pierwszą grupę (09, 10, 01, 13 i 16) przedstawia typ świeżego boru sosnowego, należącego do związku *Dicrano-Pinion*. W ramach tego związku zbiorowisko to można by zaliczyć do zespołu *Empetro-Pinetum fennoscandicum* w ujęciu W. Matuszkiewicza (1962). Autor ten zasygnalizował istnienie w obrębie wymienionego zespołu dwu odmian geograficznych: "południowej" z *Calamagrostis arundinacea* i "północnej" z *Dicranum fuscescens*, nawiązującej wyraźnie do subarktycznego związku *Phyllodoco-Vaccinion*. Omawiane w niniejszej pracy bory sosnowe reprezentują jednoznacznie tę właśnie południową odmianę. J. Kielland-Lund (1967) przypisuje jej rangę osobnego zespołu *Vaccinio-Pinetum boreale* w ramach związku *Dicrano-Pinion*, natomiast postaci północne, zwłaszcza obfitujące w porosty, umieszcza - jako osobne zespoły - w związku *Phyllodoco-Vaccinion*. W każdym razie mamy tu do czynienia z regionalną borealną postacią borów sosnowych, szeroko rozpowszechnionych na kontynentalnych obszarach boreomeridionalnego pasa Europy Środkowej i Wschodniej.

Bory sosnowe są florystycznie najuboższe ze wszystkich wyróżnionych w niniejszej pracy zbiorowisk; przeciętna liczba gatunków w zdjęciu wynosi 24,8. Występują z reguły na terenach bardzo słabo nachylonych lub płaskich, na glebach silnie zakwaszonych i ubogich w związki mineralne.

2. Bory sosnowe w typie boru mieszanego

Najliczniej reprezentowaną grupę tworzy 12 zdjęć (od 17 do 14 w tabeli 1). Są one znacznie bogatsze florystycznie (przeciętnie 40,9 gatunków w zdjęciu) dzięki udziałowi licznych gatunków o wyższych wymaganiach troficznych. Część z nich występuje tylko w zdjęciach

należących do omawianej grupy, część natomiast jest wspólna ze zdjęciem nr 15, które reprezentuje osobny typ, bliski lasom liściastym. Na uwagę zasługuje częste występowanie gatunków charakterystycznych dla klasy *Quercus-Fagetea*; z nich *Carex digitata*, *Hepatica nobilis* i *Melica nutans* są obecne w każdym zdjęciu, często z większą liczebnością populacji i z wyższym stopniem pokrywania, natomiast *Anemone nemorosa*, *Campanula persicifolia*, *Lonicera xylosteum* i *Ribes alpirum* występują w różnym stopniu stałości.

Skład florystyczny omawianego zbiorowiska jednoznacznie kwalifikuje je do siedliskowego typu borów mieszanych świeżych według zasad obowiązujących w typologii leśnej w Polsce (Mroczkiewicz, Trampler 1964). Pod względem systematycznym zbiorowisko to niewątpliwie trzeba umieścić w rzędzie *Vaccinio-Piceetalia*; tak samo kwalifikowane są bardzo podobne zbiorowiska borów mieszanych występujące w Polsce - zwłaszcza w północno-wschodniej części kraju; są one ujmowane jako zespół regionalny *Serratulo-Pinetum*.

Pomimo licznych podobieństw florystyczno-ekologicznych, a nawet bardzo podobnej charakterystycznej kombinacji gatunków, nie da się zidentyfikować omawianych borów mieszanych południowej Finlandii z zespołem *Serratulo-Pinetum*, który jest lasem świerkowo-sosnowo-dębowym, a w podroście może nawet mieć nieznaczną domieszkę graba; obu gatunków liściastych brak w zbiorowisku fińskim ze względów zasięgowych. Skład florystyczny runa jest zubożały: wprawdzie wszystkie gatunki wyróżniające badane zbiorowisko są obecne również w *Serratulo-Pinetum*, a nawet częściowo należą do jego charakterystycznej kombinacji, brak jednak w tym zbiorowisku licznych gatunków, które w wymienionym zespole odgrywają poważną rolę. Takimi gatunkami są np. *Serratula tinctoria*, *Peucedanum oreoselinum*, *Betonica officinalis*, *Galium verum*, *Melampyrum nemorosum* oraz sporo gatunków ogólnie z klasy *Quercus-Fagetea* lub szczególnie z rzędów *Fagetalia* i *Quercetalia pubescentis*. Wiele z tych gatunków albo w ogóle nie występuje w Finlandii, albo ma nieliczne stanowiska w południowej i południowo-zachodniej części kraju.

Omawiane zbiorowisko identyfikujemy z zespołem regionalnym *Melico nutantis - Piceetum abietis* (Caj. 1921) K.-Lund 1962 rozpowszechnionym w południowej i środkowej Skandynawii jako mezotroficzna świerczyna na siedliskach żyzniejszych i cieplejszych od typowego boru świerkowego *Eu-Piceetum abietis*. Zespół został opisany i szczegółowo zbadany w południowo-wschodniej Norwegii (Kielland-Lund 1962, 1965, 1967, 1981); według cytowanego autora występuje również w Szwecji, południowej Finlandii i w Estonii. Zespół odznacza się dużą zmiennością regionalną i lokalnosiedliskową; wyróżnia się trzy podzespoły: *Melico-Piceetum pinetosum* na siedliskach stosunkowo najsuchszych, *Melico-Piceetum typicum* reprezentujące najczęstszą, typową postać zespołu oraz *Melico-Piceetum athyrietosum* na siedliskach wilgotnych i mokrych. Badane przez nas zbiorowisko daje się zaliczyć do *Melico-Piceetum pinetosum*. Podobne zbiorowiska są, zdaje się, dość rozpowszechnione w południowej części Finlandii; wskazują na to m.in. nieliczne wzmianki w literaturze geobotanicznej (Jalas 1961; Mäkitrinta 1968). Odmienność metod analitycznych stosowanych przez autorów fińskich

bardzo utrudnia bezpośrednie porównanie. Ostatnio były prowadzone metodami środkowoeuropejskimi badania fitosocjologiczne na wyspie Seili w południowo-zachodniej Finlandii (Wojterski, mscr.); w ramach tych prac M. Wojterska (1989) wyróżniła zbiorowisko podobne do naszego i zaliczyła je również do *Melico-Piceetum pinetosum*. Pomimo niewątpliwiej analogii zbiorowiska z obu badanych terenów wykazują uchwytne różnice, np. brak *Matianthemum bifolium*, *Geranium sylvaticum*, *Solidago virga-aurea* i *Calamagrostis arundinacea* w materiale M. Wojterskiej, a *Veronica chamaedrys* w naszym zbiorowisku. Nie wiadomo, czy te różnice mieszczą się w skali przypadkowej zmienności czy może są przejawem regionalnego zróżnicowania.

Interesującym zagadnieniem jest określenie geograficznego zasięgu zespołu *Melico nutantis-Piceetum*. Można oczekiwać, że w kierunku południowym wchodzi on stopniowo w kontakt z *Serratulo-Pinetum* - o ile oba zbiorowiska nie stanowią dwu odmian geograficznych tego samego zespołu. W kierunku północnym omawiana postać boru mieszane go prawdopodobnie stopniowo ubożeje i osiąga kres zasięgu jako syntakson w północnej części środkowej Finlandii. W naszych badaniach w Parku Narodowym Oulanka (Matuszkiewicz, W. i in., artykuł z niniejszego opracowania) stwierdziliśmy obecność tego zespołu, ale tylko w jego najżyźniejszej postaci na mokrych glebach typu błotnoziemu; zbiorowisko to ma charakter świerczyny łęgowej i pod względem systematycznym nawiązuje do związku *Alno-Padion* z klasy *Quercu-Fagetea*. Kilka gatunków, które w południowej Finlandii należą do charakterystycznej kombinacji *Melico-Piceetum*, występuje również w rejonie Oulanki, lecz lokują się one najczęściej w żyźniejszych i nieco suchszych postaciach widłakowego boru świerkowego lub w najżyźniejszych postaciach świeżego bażynowego boru sosnowego.

Pomimo niewielkiej liczby zdjęć zebrany materiał wskazuje na istnienie lokalnosiedliskowej zmienności omawianego zespołu. Oprócz postaci typowej (zwłaszcza zdjęcia 08, 11 i 18, tj. grupa IIc w klasyfikacji krzyżowej na ryc. 4) wyróżniają się grupy skrajne w szeregu ekologicznym: postać nawiązująca do borów świeżych (zdjęcia 03 i 17, tj. grupa IIg na ryc. 4) oraz postać z udziałem gatunków mezo- i eutroficznych, żyźniejsza siedliskowo, odchyłona w stronę lasów mieszanych (szczególnie zdjęcia 02, 04, 12 i 14, tj. grupy II f, II b ryc. 4).

Omawiane zbiorowisko jest, zdaje się, sprzężone ze szczególnymi warunkami topograficznymi. Wszystkie zbadane fitocenozy są położone na stromych zboczach ozów; nachylenie waha się pomiędzy 20° a 45° (średnio: 31°15'). Przeważa ekspozycja południowa z odchyleniami (66,7 % przypadków); nie stwierdzono ekspozycji północno-zachodniej. Wszystkie zbadane stanowiska odznaczały się przemywną gospodarką wodną z dobrym drenażem a wilgotność poziomów mineralnych odpowiada kategorii gleb świeżych. Gleby reprezentują typ gleb brunatnych bielcowanych z próchnicą typu moder; ich żyźność waha się w dość szerokich granicach, lecz jej wskaźniki są we wszystkich przypadkach korzystniejsze niż w glebach borów sosnowych świeżych.

3. Lasy mieszane (liściaste)

Za reprezentanta odrębnego zespołu musi być uznane zdjęcie nr 15, wykonane na bardzo stromym północno-wschodnim stoku ozu w bliskim sąsiedztwie miasteczka Lammi. Jest to w zasadzie las lipowy z podszytem leszczynowym i runem zielnym oraz skąpą warstwą mchów liściastych. Jako domieszka w drzewostanie występują sosna i brzoza, prawie bez odnowienia; świerk jest obecny tylko w podroście z bardzo niską ilościowością. W składzie florystycznym zwraca uwagę znaczny udział gatunków charakterystycznych dla klasy *Querc-Fagetea* i rzędu *Fagetalia* (48,8 % ogółu gatunków; względna ilościowość - 66,83 %) i nikła rola elementów borowych (9,8 % ogółu gatunków). Względna ilościowość tych ostatnich wyraża się liczbą 12,23 %, co wynika z obecności sosny w drzewostanie; pozostałe trzy gatunki borowe, tj. świerk w podroście, a *Vaccinium myrtillus* i *Orthilia secunda* w runie, dają łącznie tylko 0,24 % jako wartość względnej ilościowości, a zatem mają znikomy udział w strukturze fitocenozy.

Skład florystyczny omawianej fitocenozy wskazuje na mezo-eutroficzny charakter zbiorowiska; odpowiadają temu również wartości wielu znaczących parametrów glebowych. Pod tym względem zdjęcie Nr 15 należy do grupy czterech zdjęć, wyróżniających się jako empiryczna grupa "D" (ryc. 7) szczególnie korzystnymi wskaźnikami trofizmu. Do tej grupy należą - oprócz omawianego zbiorowiska - również trzy fitocenozy typowej postaci boru mieszanego *Melico-Piceetum*. W obrębie tej grupy zdjęcie Nr 15 nie wyróżnia się szczególnie wysokimi wartościami parametrów glebowych; jego wyjątkowo odrębnej pozycji pod względem struktury florystycznej nie odpowiada jakaś szczególna pozycja z uwagi na właściwości gleby.

Nie można na razie ściśle zidentyfikować syntaksonomicznie omawianego zbiorowiska, jednak jego przynależność do rzędu *Fagetalia* jest niewątpliwa. Co się tyczy związku, to w grę mógłby wchodzić tylko *Carpinion betuli*. Mielibyśmy zatem do czynienia ze skrajnie zubożałą, kresową postacią zbiorowiska w typie środkowoeuropejskich grądów. Stanowisko w Lammi leży, być może, w obszarze bliskim absolutnej północnej granicy zasięgu związku *Carpinion betuli* w Europie.

W ramach tego związku omawiane zbiorowisko prawdopodobnie może być uznane za odrębny zespół regionalny, jest jednak również możliwe, że przedstawia ono jedną z postaci zespołu *Umo glabrae-Tilietum*, występującego w południowej Norwegii i w innych krajach skandynawskich (Kielland-Lund, J., 1981). Zbiorowiska tego typu jak reprezentowane przez nasze zdjęcie Nr 15 zasługują na szczególną uwagę przy badaniach fitosocjologicznych w południowej Finlandii i w krajach bałtyckich, a także na sąsiednich terenach Rosji i Białorusi. Umożliwi to zbadanie syntaksonomicznego gradientu mezofilnych lasów liściastych od sub-borealnej odmiany zespołu *Tilio-Carpinetum*, znanej z północno-wschodniej Polski, aż do granicy zasięgu związku *Carpinion* w południowej Finlandii.

LITERATURA

- Batko A., Moraczewski I., 1990 mscr., *Tytan 87. Pakiet programów realizujący analizę skupień*; wersja 1.2 (rozszerzona), Warszawa.
- Braun-Blanquet J., 1964, *Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde*.- 3.Aufl., Springer-Verl. Wien.
- Dzwonko Z., 1986, *Numerical classification of the Polish Carpatian forest communities*, *Fragm.flor. geobot.*, 30, 93- 167.
- Jalas J., 1961, *Besondere Züge der Vegetation und Flora auf den Osen.*, *Arch.Soc.*, "Vanamo" Suppl., 16, 25-33.
- Jentys-Szaferowa J., 1951, *Graficzna metoda porównywania kształtów roślinnych*, *Kosmos A.* 66,1-3, 346-377.
- Kjelland-Lund J., 1962, *Skogplantesamfunn i Skrukkelia*, *Wiss. Abh. Vollebekk*, mimeogr.
- Kjelland-Lund J., 1965, *Fichtenwaldgesellschaften in NO-Polen und SO-Norwegen*.- *Mater.Zakł.Fitosoc.Stos.* 6, 37-41.
- Kjelland-Lund J., 1967, *Zur Systematik der Kiefernwälder Fennoscandiens*, *Mitt.flor.-soz.Arbeitsgem.* N.F. 11/12, 127-141.
- Kjelland-Lund J., 1981, *Die Waldgesellschaften SO-Norwegens.*, *Phytocoenologia* 9(1/2), 53-250.
- Mäkirinta U., 1968, *Haitypenuntersuchungen im mittleren Süd- Häme, Südfinnland.*, *Ann.Bot.Fenn.* 5, 34-64.
- Mäkirinta U., Matuszkiewicz W., 1993, *Kasvillisuusanalyysien vertailukelpoisuus - estmerkkinä harjunetsät.*- *Luonnon tutkija* 2, 59-62.
- Matuszkiewicz W., 1962, *Zur Systematik der natürlichen Kiefernwälder des mittel-und osteuropaischen Flachlandes.* *Mitt.flor.-soz. Arbeitsgem.* N.F. 9, 145-186.
- Mroczkiewicz L., Trampler T., 1964, *Typy siedliskowe lasu w Polsce*, *Prace Inst.Bad.Leśn.* 250, 1-489.
- Wojterska M., 1989 - *Forest associations of Seilt Island in the archipelago of Turku (Finland)*, in: Sjogren E. ed., *Forests of the world - diversity and dynamics (Abstracts)*, *Studies in Plant Ecology* 18, 269-271.
- Wojterski T.(ed)., mscr., *Flora and Vegetation of the island Seilt near Turku (SW Finland)*.

PHYTOSOCIOLOGICAL STUDIES IN MIXED PINE FOREST OF THE SOUTH FINLAND

summary

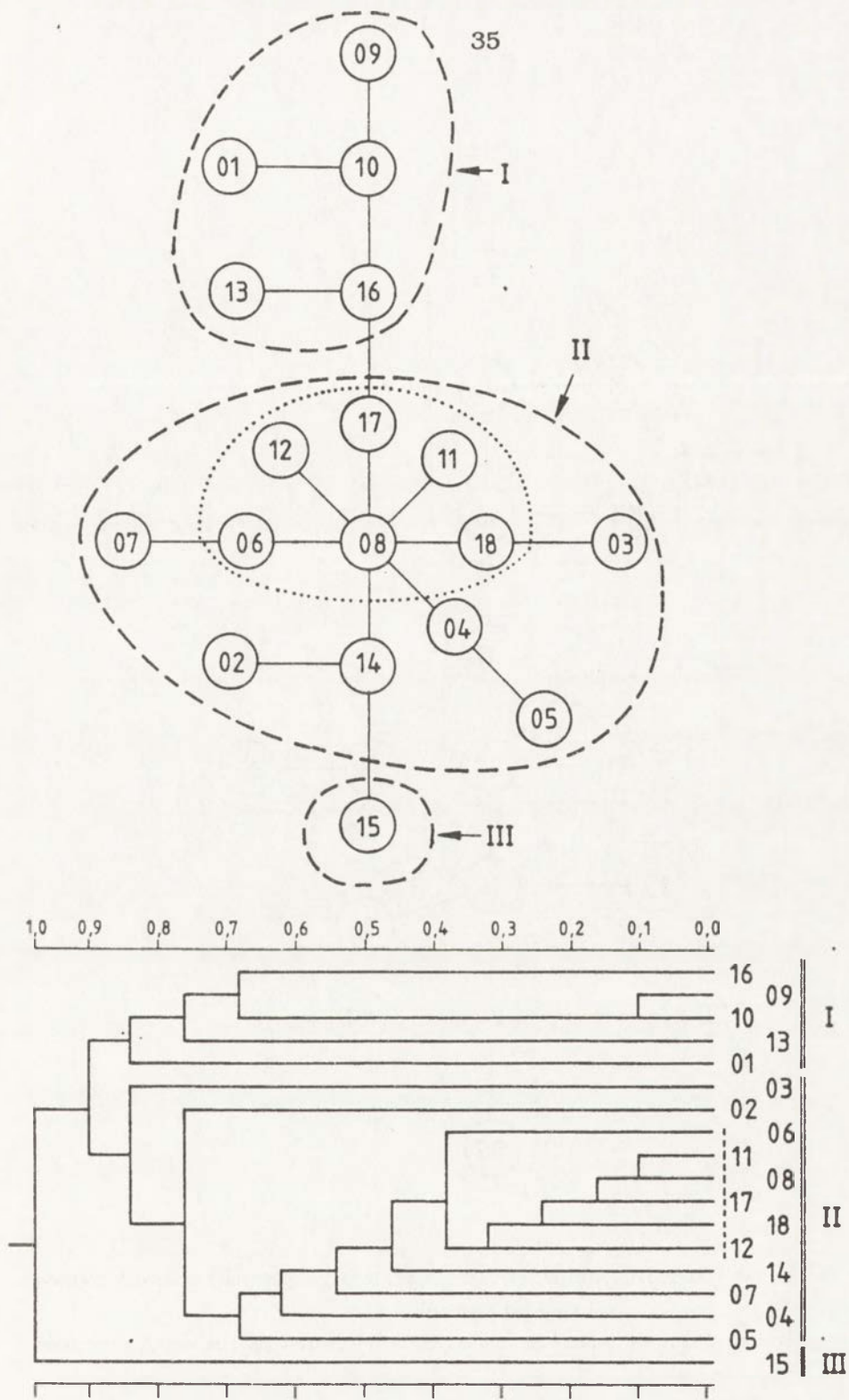
The paper presents some provisional results of geobotanical study which was carried out in Tampere-Ham-enlinna-Lahti region in southern Finland. The aim of the study was to determine the structure and syntaxonomical position of pine forest and mixed pine forest occurring in frontal moraine hills and eskers.

According to 18 releve protocols made on research plots, based on J. Braun-Blanquet method, the phytosociological study has been completed. On the same plots a soil properties have been determined. Some chemical and physical features of humus horizon and parent rock horizon were also obtained, such as: mechanical composition, organic carbon, total nitrogen, assimilable phosphorus, content of exchangeable cations, active acidity, hydrolitic acidity, exchange acidity, total exchangeable bases, exchange capacity, degree of base saturation etc.

Phytosociological and pedological data were elaborated by the multi-factor analysis, separately for the floristical structure and soil data. As a measure of distance were used: for the floristic properties - Sorensen index, for the soil properties - Euklides distance value or square of Euklides distance value. Ordination and classification data series were done by the using of the, dendrit-method diagraphic Czekanowski method and cluster analysis (UPGMA). Obtained results are shown on the figures 1 to 6, 8 and 10. The base for syntaxonomical interpretation was phytosociological table (Table 1), which was made on the basis of the numerical approaches.

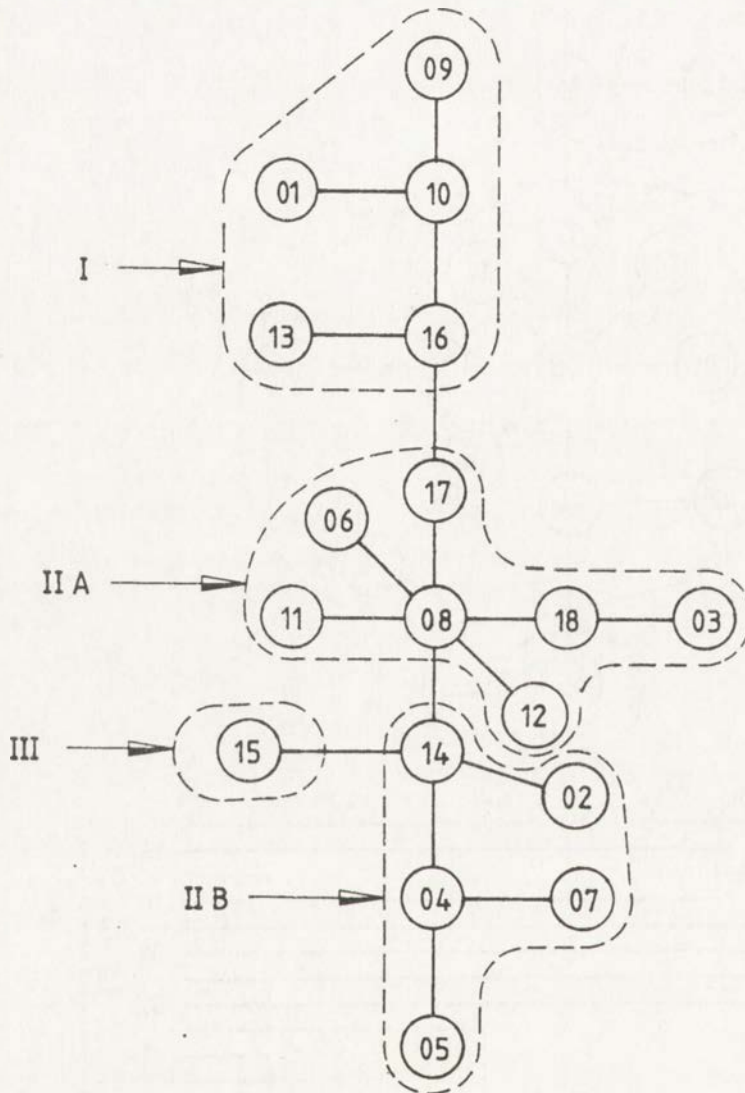
According to the presented study the following results and conclusions may be expressed.

1. Studied phytocenosis represent three different types of forest habitat: continental pine forest, continental pine mixed forest and deciduous forest - typical form.
2. Pine forest is represented by the „south” geographical variant of the association *Empetro-Pinetum fennoscandicum* W.Mat. 1962, which was separated as an independent community *Vaccinio-Pinetum boreale* in *Dicrano-Pinion* alliance by J.Kielland-Lund (1967). Pine forest is connected with the relative flat places and poor soils.
3. Pine mixed forest are very similar to the association *Serratulo-Pinetum* J.Mat. 1984 from North-East part of Poland, but it is much more poor from the floristic point of view, with the common boreal species as *Linnaea borealis*. This type of forest the authors classify as the association *Melico nutantis-Piceetum pinetosum*, which is placed by the scandinavian researchers within *Vaccinio-Piceion* alliance. Pine mixed forest grows on the slopes with mesotrophic brown-podsolic soils (medium values of nutrients), characterized by the good drain conditions and moder type of humus overburden. This type of plant communities is the most characteristic for the moraine hills and eskers landscaspe.
4. Deciduous forest is represented by only one releve protocol, which separate systematic position is very clear. Floristic composition is shown as belonging to the order of *Fagetalia* (class of *Quercio-Fagetea*). Probably, it is one out of the association *Ulmo glabrae-Tilietum*, or any different community of *Carpinion* alliance, which is not recognized yet.
5. Conformability of ordination and classification of releve protocols between numerical methods and traditional phytosociological comparison analysis were determined.
6. Ordination of studied plant communities based on the structural- floristic test is not similar to that based on the soil analysis data. Independently both ordinations are much related.



Ryc. 1. Ordynacja dendrytowa i podział optymalny zbioru 18 zdjęć fitosocjologicznych zbiorowisk borowych południowej Finlandii
(Miara odległości: różnica procentowa [PD] - udział gatunków waloryzowany stopniem ilościowości)

Dendrite ordination and optimal division of 18 releve protocols of South Finland coniferous forest.
(Measure of distance: percentage difference [PD] - species contribution valorized by the index of cover abundance)

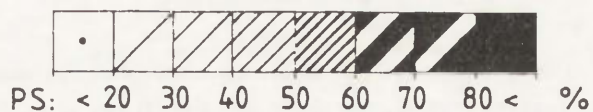
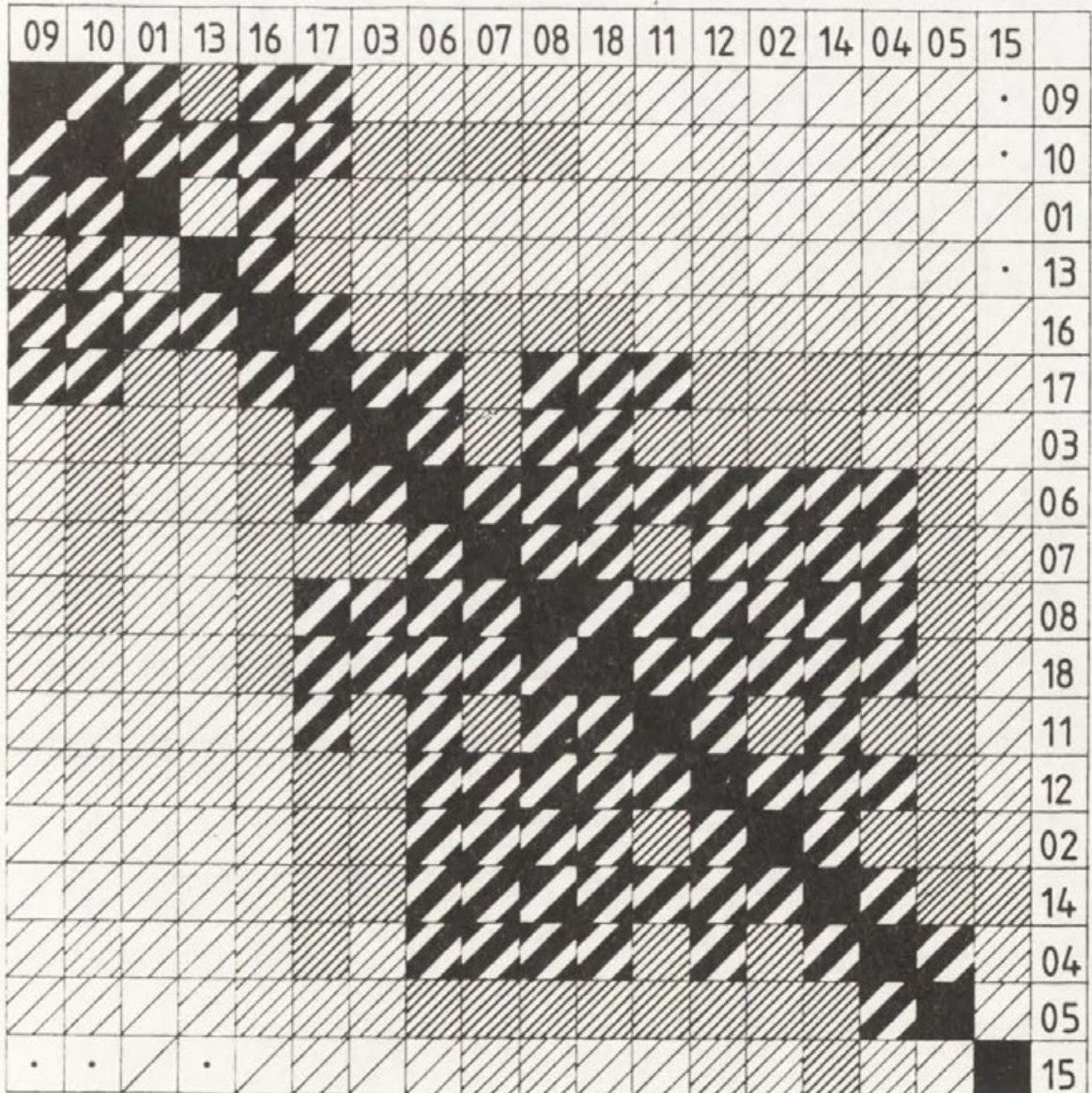


Ryc. 2. Ordynacja dendrytowa i podział optymalny zbioru 18 zdjęć fitosocjologicznych zbiorowisk borowych południowej Finlandii

(Miara odległości: współczynnik różnicy [CD] - udział gatunków tylko zero-jedynkowo tj. obecność/nieobecność)

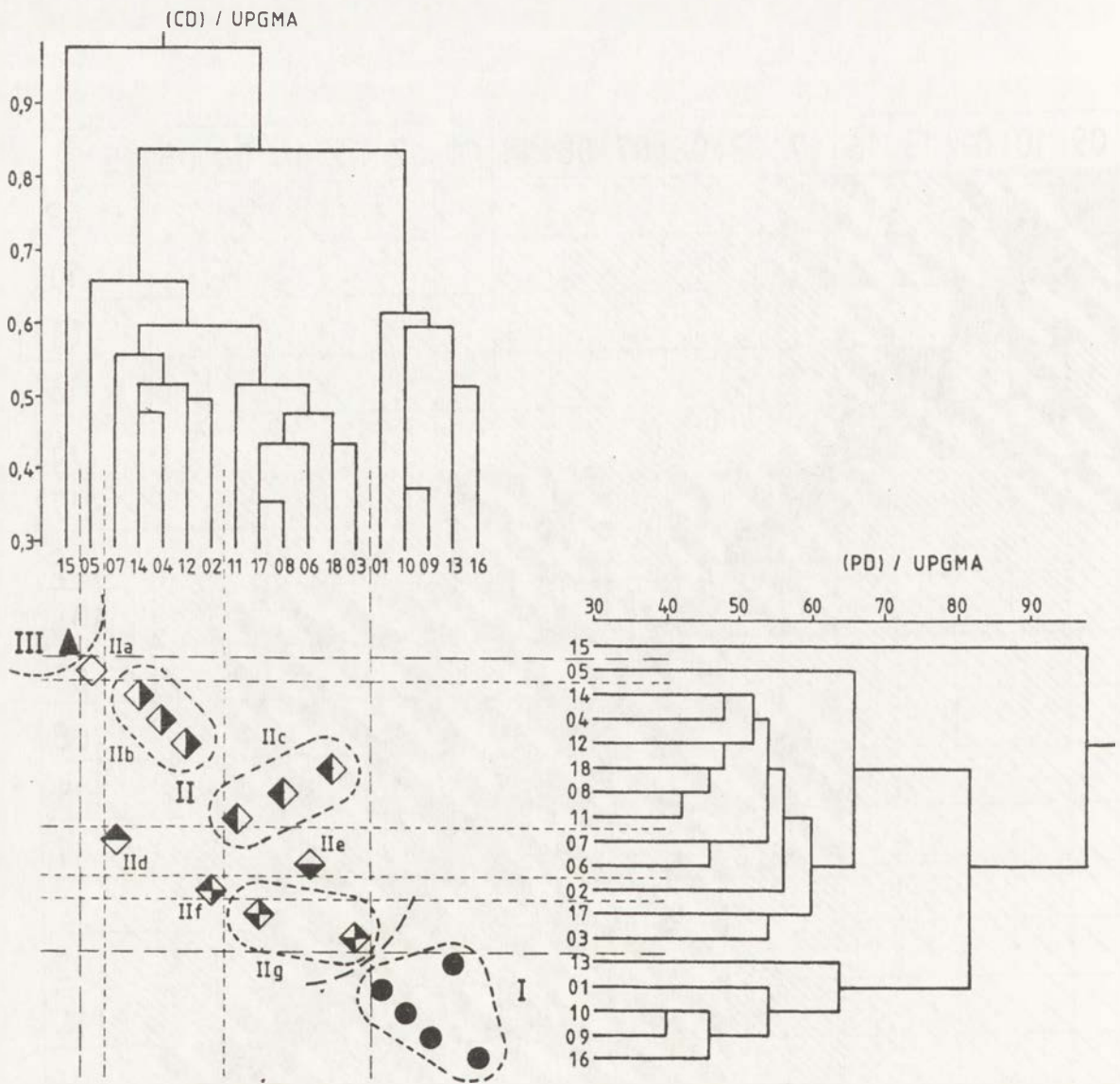
Dendrite ordination and optimal division of 18 releve protocols of South Finland coniferous forest.

(Measure of distance: coefficient of difference [CD] - species contribution in 0/1 method)



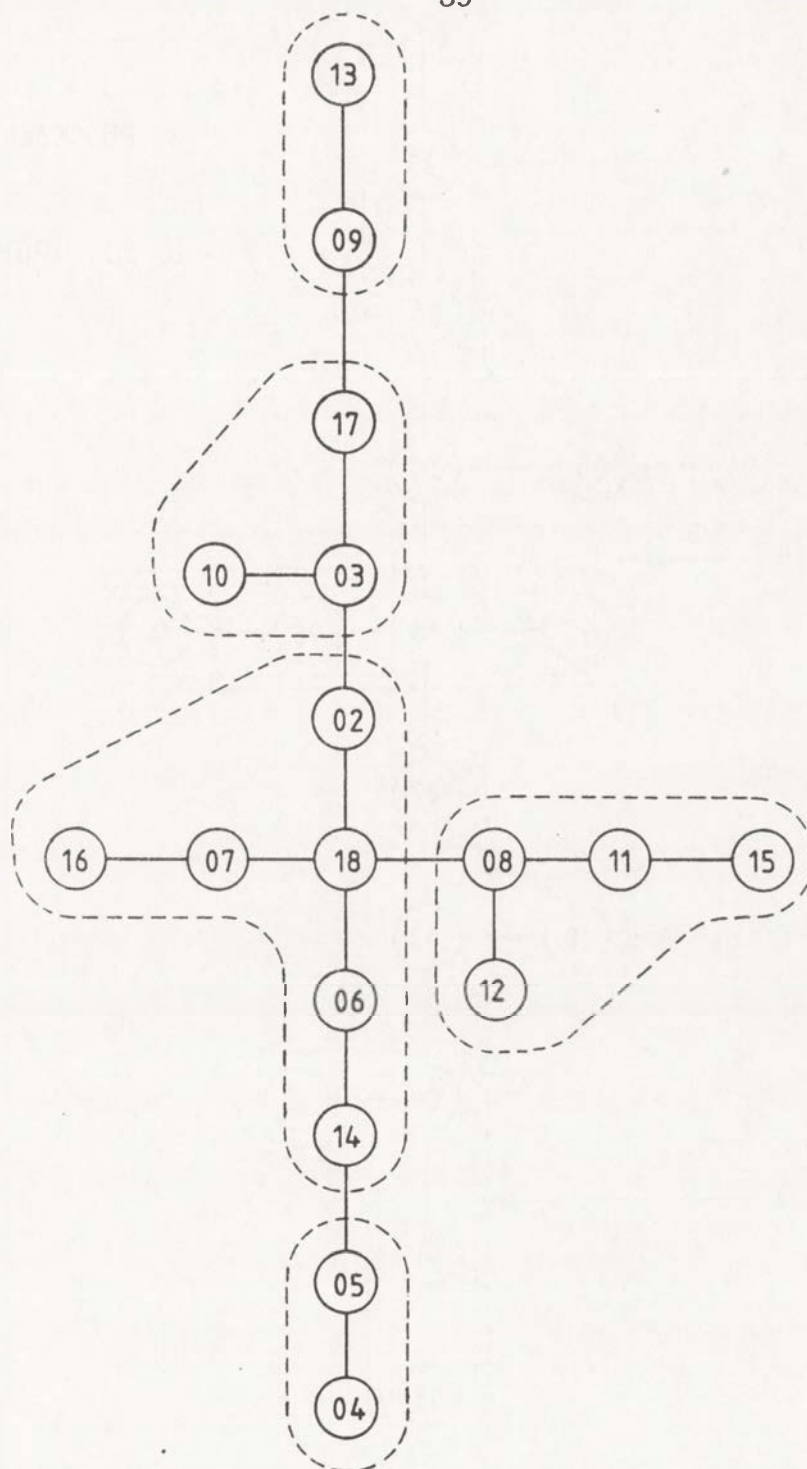
Ryc. 3. Diagram podobieństwa 18 zdjęć fitosocjologicznych zbiorowisk borowych południowej Finlandii (Uporządkowanie metodą Czekanowskiego; miara podobieństwa - podobieństwo procentowe [PS], udział gatunków waloryzowany stopniem ilościowości)

Diagram of similarity of 18 releve protocols of South Finland coniferous forest. (Ordination by the Czekanowski method, measure of similarity - percentage similarity [PS], species contribution valorized by the index of cover abundance)



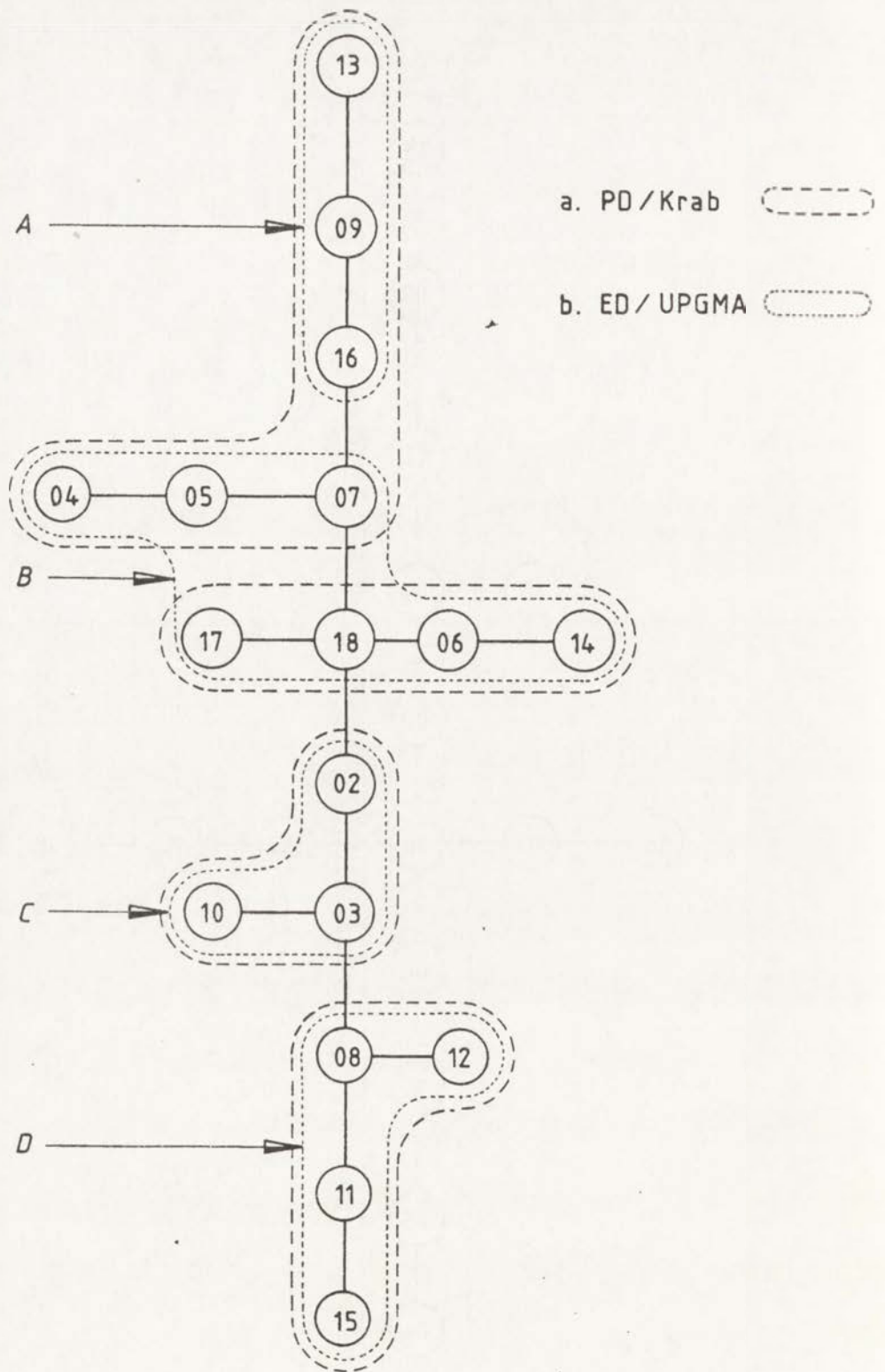
Ryc. 4. Podział zbioru 18 zdjęć fitosocjologicznych zbiorowisk borowych południowej Finlandii metodą klasyfikacji krzyżowej wg Z.Dzwonko (1986)

Distribution of the 18 releve protocols of South Finland coniferous forest obtained by the „cross classification” according to Dzwonko (1986)



Ryc. 5. Ordynacja dendrytowa i podział optymalny zbioru 17 fitocenoz borowych południowej Finlandii na podstawie właściwości gleby w poziomach A₁ i C łącznie (Miara odległości: różnica procentowa [PD])

Dendrite ordination and optimal division of 17 phytocenoses of South Finland coniferous forest determined on the basis of soil properties in A₁ and C horizons (together) (Measure of distance: percentage difference [PD])



Ryc. 6. Ordynacja dendrytowa zbioru 17 fitocenoz borowych południowej Finlandii na podstawie właściwości gleby w poziomie A₁

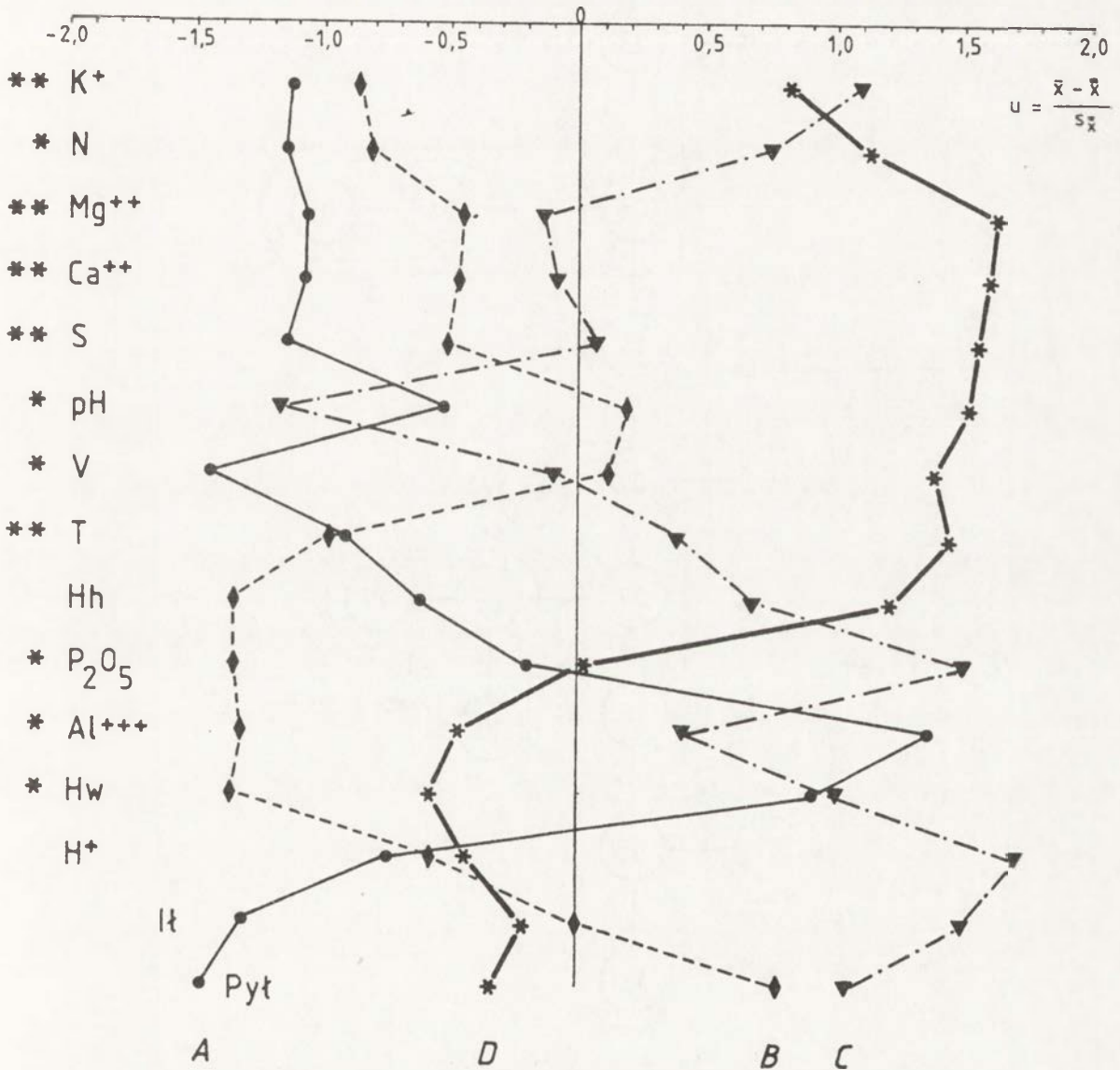
a-podział optymalny dendrytu, miara odległości: różnica procentowa [PD];

b-podział zgodny z analizą skupień metodą UPGMA, miara odległości: odstęp Euklidesa [ED]

Dendrite ordination of 17 phytocenosis of South Finland coniferous forest on the basis of soil properties in A₁

a-optimal division of dendrite, measure of distance: percentage difference [PD],

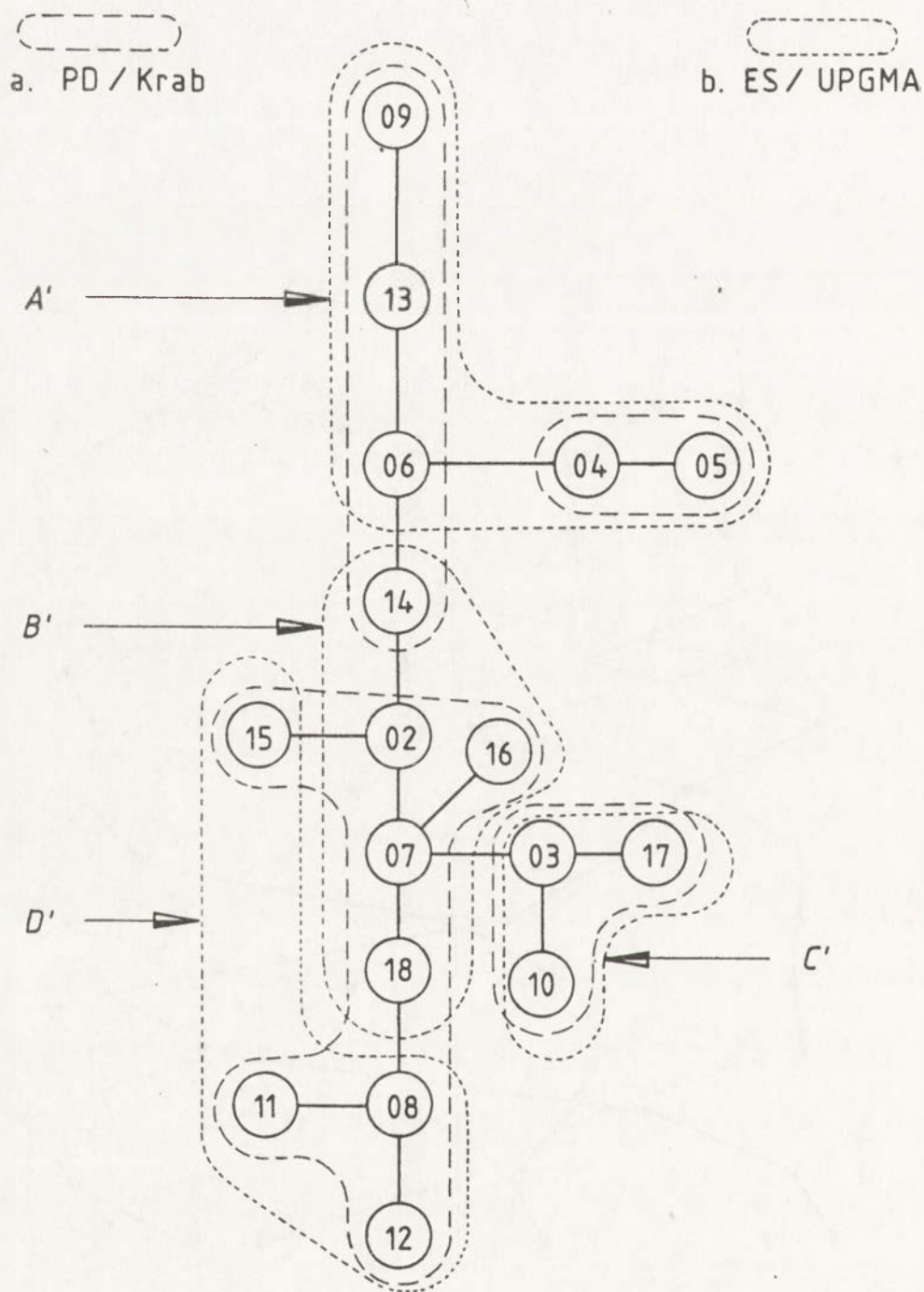
b-distribution according to the cluster analysis UPGMA, measure of distance: Euklides distance [ED]



Ryc. 7. Porównanie właściwości gleby w poziomie A₁ w empirycznych grupach A - D (p. ryc.6) metodą "linii cech" wg Jentys-Szaferowej, 1951

(Weryfikacja istotności różnic testem Kruskala & Wallisa na poziomie ryzyka błędu 5% [*] i 1% [**])

Comparison of the soil properties in A₁ horizon in empirical groups A-D (Fig.6) by the „ lines of shape” - approach, according to Jentys-Szaferowa, 1951 (statistical verification by the Kruskal-Wallis test with 5% [*] and 1% [**] risk of error)



Ryc. 8. Ordynacja dendrytowa zbioru 17 fitocenoz borowych południowej Finlandii na podstawie właściwości gleby w poziomie C

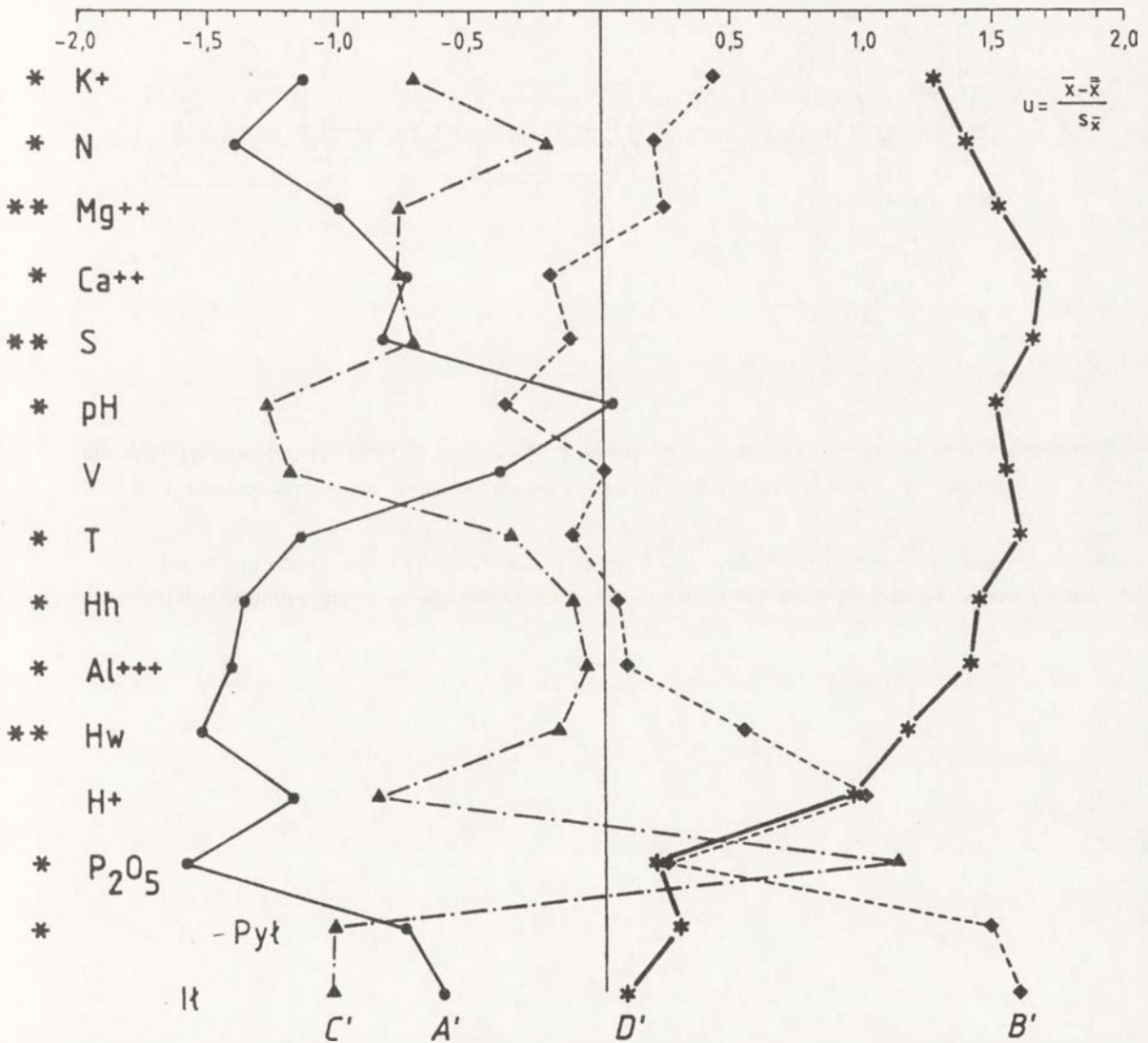
a-podział optymalny dendrytu, miara odległości: różnica procentowa [PD];

b-podział zgodny z analizą skupień metodą UPGMA, miara odległości: kwadrat odstępu Euklidesa [ES]

Dendrite ordination of 17 phytocenosis of South Finland coniferous forest on the basis of soil properties in C horizon

a-optimal division of dendrite, measure of distance: percentage difference [PD].

b-distribution according to the cluster analysis, measure of distance: square of Euklides distance [ES]

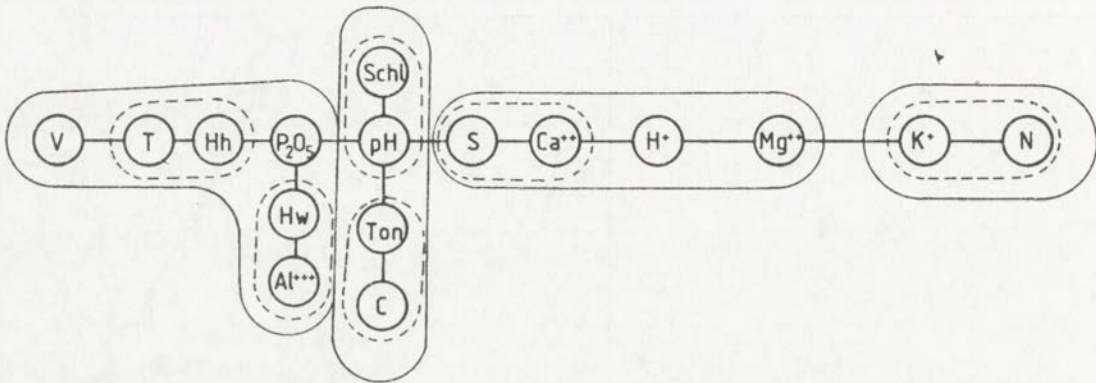


Ryc. 9. Porównanie właściwości gleby w poziomie C w empirycznych grupach A' - D' (p. ryc.8) metodą "linii cech" wg Jentys-Szaferowej, 1951

(Weryfikacja istotności różnic testem Kruskala & Wallisa na poziomie ryzyka błędu 5% [*] i 1% [**])

Comparison of the soil properties in C horizon in empirical groups A' - D' (Fig.8) by the "lines of shape" - approach according to Jentys-Szaferowa, 1951

(statistical verification by the Kruskal-Wallis test with 5% [*] and 1% [**] risk of error)



Ryc. 10. Skojarzenie (asocjacja) właściwości gleby w poziomie A₁ w 17 fitocenozach borowych południowej Finlandii (Ordynacja dendrytowa i podział optymalny zbioru 16 cech; miara odległości: różnica procentowa [PD])

Association of soil properties in A₁ horizon in 17 phytocenosis of South Finland coniferous forest (dendrit ordination and optimal division of 16 features, measure of distance: percentage difference [PD])

Władysław Matuszkiewicz, Aniela Matuszkiewicz, Jan Marek Matuszkiewicz

ZBIOROWISKA LEŚNE W PARKU NARODOWYM OULANKA (PÓŁNOCNA FINLANDIA)

W ramach umowy o współpracy naukowej pomiędzy Zakładem Biogeografii Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN a Instytutem Botaniki Uniwersytetu w Oulu podjęliśmy w roku 1989 badania fitosocjologiczno- ekologiczne w Parku Narodowym Oulanka w północnej Finlandii. Celem pracy jest poznanie zróżnicowania typologicznego zbiorowisk roślinnych w powiązaniu z warunkami środowiska fizycznogeograficznego. Ponieważ odnośny teren był przedmiotem geobotanicznych badań, prowadzonych przez botaników fińskich (Söyrinki, Salmela, Suvanto 1977; Söyrinki, Saari 1980), którzy wyróżnili liczne jednostki typologiczne, powstała możliwość porównania metod szkoły środkowoeuropejskiej, najbardziej rozpowszechnionej i dziś już klasycznej, z metodami tradycyjnie stosowanymi w Finlandii.

Badaniami objęliśmy w pierwszej kolejności zbiorowiska leśne, reprezentujące najważniejszy pod względem fizjonomiczno-krajobrazowym - a także z uwagi na zajmowaną powierzchnię - typ roślinności Parku. Niniejszy artykuł zawiera wyniki podstawowego etapu badań, a mianowicie inwentaryzację i syntaksonomiczną identyfikację typów zbiorowisk jako podstawę szczegółowych badań ich struktury i ekologii w związku z warunkami środowiska.

Pierwszą serię badań terenowych przeprowadziliśmy w drugiej połowie lipca 1989; w pracach uczestniczyły z polskiej strony trzy osoby (prof. dr W. Matuszkiewicz, dr A. Matuszkiewicz, dr M. Degórski), a ponadto dr Rauni Ohtonen z Uniwersytetu w Oulu prowadziła równoległe badania glebowo-mikrobiologiczne. Zbadano pod względem fitosocjologicznym i gleboznawczym 30 starannie wybranych powierzchni próbnych o rozmiarach 200-300 metrów kwadratowych starając się objąć całą skalę lokalnej zmienności zbiorowisk borowych. Zdjęcia składu florystycznego i struktury fitosocjologicznej były wykonywane według standardowej metody J. Brauna-Blanqueta (1964); w tych samych miejscach dr M. Degórski analizował cechy morfologiczne profilu gleby, określał jej typ i rodzaj oraz formę i typ próchnicy, a także pobierał z poziomów genetycznych próbki do laboratoryjnych badań analitycznych. Analizy wykonał częściowo na bieżąco w uniwersyteckiej Stacji Biologicznej Oulanka, a głównie w Instytucie Botaniki Uniwersytetu w Oulu w czasie 1-miesięcznego pobytu w styczniu i lutym 1990.

Materiały fitosocjologiczne zostały opracowane w Zakładzie Biogeografii IGIPZ PAN w Milanówku; okazało się, że są one niewystarczające do charakterystyki i typologicznego podziału badanych zbiorowisk. Przeprowadziliśmy zatem w lipcu 1991 drugą serię prac terenowych; w miejsce dra M. Degórskiego uczestniczył w nich jednak fitosocjolog, dr hab. J.M. Matuszkiewicz, a szczegółowe badania gleboznawcze nie były tym razem prowadzone.

Liczba zdjęć fitosocjologicznych wzrosła do 74, co dało już podstawę do reprezentatywnego opracowania lokalnej typologii badanych zbiorowisk. W niniejszym artykule przedstawiamy tylko wyniki analizy syntaksonomicznej. Materiały gleboznawcze są w stadium opracowania i po uzupełnieniu nowymi danymi będą przedmiotem osobnej rozprawy.

I. TEREN BADAŃ

Park Narodowy Oulanka pod zarządem Centralnego Urzędu Leśnictwa został założony w 1956 r. na pograniczu okręgów administracyjnych Kuusamo i Salla w północno-wschodniej Finlandii (ryc.1.) i powiększony w 1982 r. do powierzchni 206 km². Współrzędne Stacji Biologicznej Uniwersytetu w Oulu, położonej w południowej części Parku, wynoszą 66° 21'N, 29° 21'E.

Park stanowi obszar leśno-torfowiskowy w strefie morenowej, przecięty przełomowymi dolinami rzek Oulankajoki i Savinajoki oraz ich dopływów. Większa część parku leży w terenie pagórkowato-falstym wzniesionym powyżej 200 m n.p.m. z kulminacją Klutavaara 380 m n.p.m. Doliny są bardzo głęboko wcięte: średni poziom wody w rzece Oulankajoki przy wschodniej granicy parku leży na wysokości około 150 m n.p.m. Ponieważ najwyższe pagórki położone są w bliskim sąsiedztwie rzeki wysokości względne w wielu miejscach przekraczają 100-150 m i krajobraz przybiera prawie górski charakter. Pod względem krajobrazowym, a także geomorfologicznym, obszar parku ma charakter swoisty, niezupełnie typowy dla północnej Finlandii.

Klimat jest chłodny o cechach kontynentalnych. Średnia roczna temperatura w Kuusamo (dane 30-letnie) wynosi 0°C, średnia lipca 11,2°C, a średnia stycznia -12,4°C. Efektywna suma temperatur okresu wegetacyjnego (5°C), trwającego średnio 130 dni, wynosi około 700°C. Przeciętna roczna suma opadów wynosi 518 mm. Trwała pokrywa śnieżna zalega od początku listopada do połowy maja; jej przeciętna grubość wynosi w połowie marca ponad 70 cm. Krótkie serie pomiarów w samym parku wykazały, że klimat miejscowy, zwłaszcza w dolinach rzek, jest jeszcze bardziej kontynentalny: temperatura lipca jest nieco wyższa, a stycznia wydatnie niższa; amplituda roczna przekracza 27°C. Syntetyczny obraz stosunków klimatycznych na tle rocznego cyklu długości dnia i nocy przedstawia ryc. 2. (wg J.Viramo).

W podłożu gleby przeważają kwarcyty, łupki łyszczykowe i metabazyty. W dolinach rzek występują w wielu miejscach dolomity, warunkujące powstawanie enklaw specyficznych układów siedliska. Gleby mineralne mają różny skład mechaniczny i przeważnie należą do klasy gleb bielicoziemnych z grubą warstwą próchnicy nadkładowej; odmienny charakter mają bogate w wapń i magnez gleby powstające na dolomitach oraz występujące na dnie dolin rzek gleby aluwialne. Znaczną powierzchnię, zwłaszcza w północnej części parku, zajmują gleby torfowe; przeważają torfy turzycowo-mszyste.

Park istnieje formalnie od roku 1956, jednak w rzeczywistości obszar ten był chroniony w pewnym zakresie już dawniej ze względu na walory krajobrazowe jako obiekt turystyczny oraz z uwagi na występowanie wielu rzadkich gatunków roślin arktyczno-alpejskich, jak również gatunków uważanych w tym regionie za ciepłolubny element południowy. Z tych powodów szata roślinna jest dobrze zachowana, a antropogeniczne przeobrażenie środowiska jest nieznaczne.

II. METODY BADAŃ

Zdjęcia fitosocjologiczne wykonane standardowo metodą Brauna-Blanqueta opracowaliśmy według zasad taksonomii numerycznej korzystając z pakietu programów „Tytan-87” (Batko, Moraczewski 1990). Jako miarę odległości przyjęliśmy wskaźnik różnicy procentowej (PD) uwzględniający ilościowość poszczególnych gatunków (osobno w każdej warstwie), a w przypadku klasyfikacji krzyżowej - również współczynnik różnicy (CD), będący komplementem współczynnika podobieństwa Sorensena (CC), uwzględniającego tylko obecność/nieobecność gatunków. Do uporządkowania zastosowaliśmy metodę dendrytową z podziałem optymalnym KRAB w wersji hierarchicznej (ryc. 3.), a do analizy skupień - metodę nieważonej średniej więzi (UPGMA); w tym ostatnim przypadku zastosowaliśmy klasyfikację krzyżową wg Z.Dzwonko, 1986 (ryc. 4.). Dla porównania przeprowadziliśmy również analizę skupień metodą Warda, a ponadto wypróbowaliśmy kilka innych miar odległości systematycznej - m.in. odstęp Euklidesa (ED) i jego kwadrat (ES) oraz tak zwaną odległość miejską („Manhattan-Distance”, MD).

Wyniki opracowań numerycznych były podstawą redakcji i interpretacji tabeli zróżnicowania florystycznego (tab. 1.).

Nazwy gatunków roślin naczyniowych podajemy wg F.Ehrendorfera (1973), nazwy mszaków wg H.Gamsa (1957).

III. WYNIKI

1. Wszystkie użyte metody numeryczne prowadzą do podobnego podziału na główne grupy, różniące się kombinacją gatunków oraz ich przeciętną liczbą przypadającą na jedno zdjęcie. Podział w obrębie grup na niższe jednostki jest także w zasadzie podobny.

2. Rozbieżności wyników uzyskanych różnymi metodami dotyczą szczegółów hierarchii skupień, a także zaliczenia niektórych (nielicznych) zdjęć do różnych grup.

3. Najbardziej przekonująca pod względem florystycznym jest klasyfikacja krzyżowa przy analizie skupień metodą nieważonej średniej więzi (UPGMA). Wynikowa tabela fitosocjologiczna (tab. 1.) została zredagowana na tej właśnie podstawie - z pewną „kosmetyką” dotyczącą kolejności grup oraz uszeregowania zdjęć w poszczególnych grupach.

4. Zbiór 74 zdjęć fitosocjologicznych podzielił się na 10 podzbiorów o różnej liczebności; odpowiadają one lokalnym typom zbiorowisk ujętym niehierarchicznie. Jednostki te są przedmiotem interpretacji syntaksonomicznej.

IV. DYSKUSJA WYNIKÓW I WNIOSKI

Wyróżnione jednostki taksonomiczne (I- X) układają się w szereg od borów sosnowych suchych poprzez bory sosnowe bagienne, bory sosnowe świeże, bory świerkowe do lasów łęgowych. W szeregu zbiorowisk od I do IX wzrasta konsekwentnie przeciętna liczba gatunków przypadająca na jedno zdjęcie od 12,3 do 42,0; w jednostce X zaznacza się lekki spadek (ryc. 5.). Liczba gatunków wyraża bogactwo florystyczne fitocenozy i bywa uważana za wskaźnik żyzności gleby (Prusinkiewicz, Plichta 1965; por. Puchalski, Prusinkiewicz 1968). Przedstawiony w tabeli 1. szereg 10 zbiorowisk może być zatem interpretowany w zasadzie jako szereg troficzny od zbiorowisk na siedliskach najuboższych do najżyźniejszych. Wyrażna jest również zbieżność kolejności zbiorowisk (z wyjątkiem sosnowego boru bagiennego) ze wzrostem wilgotności - od siedlisk suchych do trwale mokrych, a nawet przewodnionych.

Rycina 6 przedstawia schematycznie rozkład średniej wartości pokrywania głównych gatunków drzewiastych w drzewostanie szeregu zbiorowisk od I do X - na tle przeciętnego w danej jednostce zwarcia warstwy drzew. Dominacja sosny względnie świerka pokrywa się w zasadzie z podziałem typologicznym na bory sosnowe i bory świerkowe. W zespołach łęgowych brak w drzewostanie sosny, wzrasta natomiast rola brzozy i pojawia się olsza szara. W zbiorowisku IX przeważa jeszcze świerk, który w zbiorowisku X stanowi mało znaczącą domieszkę, a panującym gatunkiem jest brzoza omszona.

Rycina 7 przedstawia rozkład średniej wartości pokrywania 12 gatunków reprezentujących dominanty warstwy runa. Ze względu na dużą rozpiętość wartości zastosowano na osi rzędnych skalę logarytmiczną, co niestety wpływa niekorzystnie na jasność obrazu. Analiza rozkładu wartości pokrywania gatunków panujących w runie „zaostrza” uzyskane zróżnicowanie typologiczne. Podział badanych zbiorowisk na 10 lokalnych jednostek typologicznych jest przekonywająco uzasadniony florystycznie w tabeli 1.

Wyróżnione jednostki I - X są ujęte niehierarchicznie jako równorzędne typy zbiorowisk, analiza wyników podziału metodami numerycznymi łącznie z syntaksonomiczną interpretacją składu florystycznego jednostek zgodnie z zasadami środkowoeuropejskiej szkoły fitosocjologicznej (Braun-Blanquet 1964) pozwala jednak na próbę hierarchizacji.

Analiza skupień metodą nieważonej średniej więzi (UPGMA) z uwzględnieniem ilościowości gatunków (p. dendrogram A po lewej stronie ryc.4.) dzieli zbiór zdjęć przede wszystkim na uboższe florystycznie z panującą sosną i bogatsze florystycznie z dominacją innych gatunków (ryc.8.). Już na poziomie względnej odległości równej 90% mamy podział na trzy grupy, zgodne z gatunkami panującymi w drzewostanie: lasy sosnowe, świerkowe i olszowo-brzozowe. Przy 70% procentowej odległości oddzielają się żyzne świerczyny łęgowe (IX) od właściwych borów

świerkowych (VI, VII, VIII), a przy 60% bory sosnowe różnicują się na suche (I, II), świeże (IV, V) i bagienne (III). Na tym poziomie mamy wyczerpujący podział na sześć grup, dobrze uzasadnionych florystycznie i przedstawiających jednostki podstawowe. W dalszym podziale zaczynają się wyodrębniać – oprócz grup reprezentujących niższe jednostki – również pojedyncze fitocenozy; podział na grupy staje się niewyczerpujący. Przy względnej odległości 50-55% w borach świerkowych, a ok. 40% w borach sosnowych zostają wyróżnione wszystkie jednostki dające się zinterpretować syntaksonomicznie, a dalszy podział prowadzi do rozpadu na pojedyncze zdjęcia lub niewielkie grupy, florystycznie trudne do uzasadnienia. Wydaje się, że istnieje dolna granica sensownego podziału; leży ona w zbiorowiskach florystycznie bogatych przy wyższych wartościach względnej odległości systematycznej, a w zbiorowiskach ubogich - przy niższych.

Hierarchiczną klasyfikację badanych zbiorowisk, sugerowaną przez wynik opracowania metodami numerycznymi, przedstawia rycina 8. Interpretacja syntaksonomiczna zależy od wyboru jednego z dwu wariantów systemu wyższych jednostek roślinności borowej. Pozycje systematyczną wyróżnionych jednostek wyznacza w obu przypadkach porównanie rozkładu współczynnika systematycznej wartości grupowej (D) gatunków diagnostycznie ważnych, obliczonego wg R. Tüxena i H. Ellenberga (1937).

Według dawniejszego ujęcia, do dziś częściej stosowanego przez fitosocjologów środkowoeuropejskich (por. Matuszkiewicz 1981), klasa borów szpilkowych i pokrewnych zbiorowisk krzewinkowych (*Vaccinio-Piceetea*) jest reprezentowana w Europie i w Azji tylko przez jeden rząd - *Vaccinio-Piceetalia*, który obejmuje przede wszystkim związki *Dicrano-Pinion* (bory sosnowe) i *Vaccinio-Piceion* (bory świerkowe, subalpejskie zarośla kosówki i różaneczników oraz niektóre alpejsko-(sub)arktyczne zbiorowiska krzewinkowe); subarktyczne rzadkie lasy sosnowe i brzozowe oraz acidofilne zbiorowiska krzewinek (*Phyllodoco-Vaccinion*) są ujmowane albo jako trzeci związek, albo jako podzwiązek w obrębie *Vaccinio-Piceion*. Stanowisko systematyczne związków *Loiseleurio-Vaccinion*, *Juniperion nanae* i *Empetrion boreale*, zaliczanych niekiedy również do rzędu *Vaccinio-Piceetalia*, nie jest jeszcze ostatecznie wyjaśnione. W tym ujęciu bory sosnowe i świerkowe są sobie przeciwstawione na poziomie związku.

Fitosocjologowie skandynawscy, przekonani o głębokich różnicach florystycznych i siedliskowych pomiędzy borami sosnowymi i świerkowymi, przyjmują raczej koncepcję J. Kielland-Lunda (1967, 1981) i skłonni są przeciwstawiać obie grupy zbiorowisk na szczeblu rzędów. W tym ujęciu eurazjatyckie zbiorowiska z klasy *Vaccinio-Piceetea* dzielą się na dwa rzędy: *Vaccinio-Piceetalia* z jednym związkiem *Vaccinio-Piceion* (bory świerkowe) i *Cladonio-Vaccinietalia*; ten ostatni dzieli się na trzy związki: *Dicrano-Pinion* (środkowo i wschodnioeuropejskie bory sosnowe), *Phyllodoco-Vaccinion* (subarktyczne luźne bory sosnowe i zbiorowiska krzewinkowe) oraz *Rhododendro-Vaccinion* (subalpejskie zarośla kosodrzewiny i różaneczników).

Obydwa schematy różnią się także w ocenie wartości syntaksonomicznej poszczególnych gatunków, przyjęcie jednego z wariantów pociąga zatem konieczność przegrupowania zestawu, a zwłaszcza hierarchii, gatunków charakterystycznych, od czego zależy wynik syntaksonomicznej interpretacji wyróżnionych jednostek.

Jako podstawę analizy syntaksonomicznej przyjęliśmy systematyczną wartość grupową (D) następujących grup gatunków:

- gatunki charakterystyczne dla borów sosnowych;
- gatunki charakterystyczne dla borów świerkowych;
- gatunki borowe wspólne borom sosnowym i świerkowym;
- wszystkie gatunki borowe łącznie;
- gatunki charakterystyczne mezofilnych lasów liściastych,
- w tym szczególnie - gatunki charakterystyczne lasów łągowych;
- gatunki charakterystyczne borealnych torfowisk wysokich.

Wyniki analizy w pierwszym wariantcie klasyfikacji są zestawione w tabeli 2, a w drugim wariantcie - w tabeli 3; przedstawiamy je graficznie odpowiednio na rycinie 9 i 10.

Interpretacja syntaksonomiczna jest przy obu wariantach zgodna w następujących punktach.

Zbiorowiska: I, II, IV, V, VI, VII i VIII reprezentują niewątpliwie klasę borów (*Vaccinio-Piceetea*) z tym, że cztery pierwsze są to bory sosnowe, a pozostałe należą jednoznacznie do grupy borów świerkowych.

Zbiorowiska VI, VII i VIII zdają się stanowić różne postaci jednego zespołu, przy czym zbiorowisko VI jest w stosunku do pozostałych nieco bardziej izolowane.

W zbiorowisku X, pomimo znacznego udziału elementów borowych, przewagę uzyskują gatunki lasów liściastych, zwłaszcza łągowych. Zbiorowisko to musi być zaliczone do związku *Alno-Padion* z klasy *Quercu-Fagetea*.

Zbiorowisko III zajmuje pozycję pośrednią pomiędzy borami szpilkowymi (*Vaccinio-Piceetea*) a torfowiskami wysokimi (*Oxycocco-Sphagnetea*). Wobec przewagi elementów borowych zaliczamy je jednak do klasy *Vaccinio-Piceetea* interpretując jako odchyleną ku torfowisku szczególną postać sosnowego boru baglennego.

W niektórych punktach interpretacja syntaksonomiczna jest w obu wariantach klasyfikacji odmienna. Rozbieżności dotyczą z jednej strony pozycji świerczyny łąkowej (IX), z drugiej zaś ujęcia zespołów w grupie borów sosnowych.

Stanowisko systematyczne zbiorowiska IX nie jest określone jednoznacznie: jest to jednostka pośrednia pomiędzy borami świerkowymi (*Vaccinio-Piceetea/Vaccinio-Piceion*) a lasami łągowymi (*Quercu-Fagetea/Alno-Padion*). W wariantcie „środkowoeuropejskim” (tab.2) systematyczna wartość grupowa gatunków lasów liściastych jest wyższa niż gatunków ogólnie borowych; w wariantcie „skandynawskim” (tab. 3) jest przeciwnie. Za zaliczeniem odnośnego zbiorowiska do związku *Vaccinio-Piceion* przemawia wynik analizy skupień z uwzględnieniem

ilościowości gatunków (ryc. 8), dominacja świerka w drzewostanie, a w końcu możliwość zidentyfikowania w takim przypadku zbiorowiska IX ze znanym zespołem (*Melico-Piceetum*). Przy rozwiązaniu alternatywnym wynikłaby konieczność wyróżnienia w obrębie związku *Alno-Padion* nowego syntaksonu, co jest ryzykowne w sytuacji, gdyby diagnoza jednostki miała opierać się tylko na trzech zdjęciach.

Z perspektywy „środkowoeuropejskiej” zbiorowiska I, II, IV i V, tj. wszystkie bory sosnowe na glebach mineralnych, należą do związku *Dicrano-Pinion* i mogłyby być traktowane jako jeden zespół z dwoma podzespołami, zróżnicowanymi na warianty. Syntakson ten odpowiadałby zespołowi regionalnemu *Empetro-Pinetum fennoscandicum* w ujęciu W. Matuszkiewicza (1962). W schemacie „skandynawskim” bory sosnowe suche (I, II) i świeże (IV, V) stanowią niewątpliwie dwa odrębne zespoły (prawdopodobnie *Cladonio-Pinetum boreale* i *Calamagrostio lapponicae-Pinetum*), które według J. Kielland-Lunda (1967, 1981) reprezentują związek *Phyllodoco-Vaccinion*.

Syntaksonomiczną interpretację wyróżnionych 10 jednostek w obu wariantach (a, b) przedstawia rycina 11. W niniejszym opracowaniu przyjmujemy za podstawę klasyfikacji rozwiązanie sugerowane przez J. Kielland-Lunda (1967, 1981), tj. przeciwstawienie sobie borów sosnowych i świerkowych na szczeblu rzędów. Przemawia za tym lepsza zgodność schematu przedstawionego na ryc. 11.b. z wynikiem opracowania metodami numerycznymi (p. ryc. 8) oraz większa zbieżność tak ustalonych jednostek syntaksonomicznych z typami lasu w rozumieniu fińskiej szkoły leśnotypologicznej. Nie uważamy jednak przedstawionego ujęcia za ostateczne, ponieważ niektóre typy zbiorowisk są reprezentowane w naszym materiale przez zbyt małą liczbę zdjęć, a ponadto dokumentacja fitosocjologiczna powinna być uzupełniona przez pogłębione badania briologiczne i lichenologiczne.

Propozycję klasyfikacji zbiorowisk leśnych Parku Narodowego Oulanka w aktualnym stanie badań przedstawia poniższe zestawienie.

1. Klasa: *VACCINIO-PICEETEA* Br.-Bl.39 - Bory szpilkowe
 - 1.1. Rząd: *Cladonio-Vaccinietalia* K.-Lund 67 - Bory sosnowe
 - 1.1.1. Związek: *Phyllodoco-Vaccinion* Nordh. 36
 - 1.1.1.1. Zespół: *Cladonio-Pinetum boreale* (Caj. 21) K.-Lund 67 - Skandynawskie bory sosnowe suche.
 - 1.1.1.1.1. wariant typowy (jednostka I. tab.1.)
 - 1.1.1.1.2. wariant z *Vaccinium myrtillus* (jednostka II. tab.1.)
 - 1.1.1.2. Zespół: *Calamagrostio lapponicae-Pinetum* Br.-Bl.& Siss. 39 em. K.-Lund 66 - Subarktyczne bory sosnowe świeże.
 - 1.1.1.2.1. wariant typowy (jednostka IV. tab.1.)
 - 1.1.1.2.2. wariant z *Geranium sylvaticum* (jednostka V. tab.1.)

1.1.1.3. Zespól: *Oxycocco quadripetali-Pinetum* K.-Lund 81

Skandynawski bór bagienny moroszkowy (jednostka III. tab.1.)

1.2. Rząd: *Vaccinio-Piceetalia* Br.-Bl. 39 em. K.-Lund 67

1.2.1. Związek: *Vaccinio-Piceion* Br.-Bl.& all.39 - Bory świerkowe

1.2.1.1. Zespól: *Lycopodio-Piceetum ass.nova* (prov.)

Skandynawski bór świerkowy widłakowy.

1.2.1.1.1. Podzespól: *Lycopodio-Piceetum typicum* (prov.) (jednostka VI. tab.1.)

1.2.1.1.2. Podzespól: *Lycopodio-Piceetum ribetosum spicati* (prov.) (jednostki VII. i VIII. tab.1.)

1.2.1.1.2.1. wariant typowy (jednostka VII. tab.1.)

1.2.1.1.2.2. wariant z *Stellaria longifolia* (jedn. VIII. tab.1.)

1.2.1.2. Zespól: *Melico nutantis-Piceetum* (Caj. 21) K.-Lund 62

(tylko jako ziołoroślowa świerczyna łęgowa -jednostka IX. tab.1.)

2. Klasa: *QUERCO-FAGETEA* Br.-Bl.& Vleg. 37 em. Klika 39

2.1. Rząd: *Fagetalia silvaticae* Pawl. 28 - Europejskie mezo- i hygrofilne lasy liściaste.

2.1.1. Związek: *Alno-Padion* Knapp 42 - Lasy łęgowe.

2.1.1.2. Zespól: *Alno incanae-Prunetum padi* K.-Lund 71 (?)

Paprociowy łęg olszowo-brzozowy (jednostka X. tab.1.).

Przedstawiony schemat ma na razie znaczenie lokalne. Niektóre jednostki są ujęte prowizorycznie - bądź z powodu zbyt małej liczby zdjęć na których oparta jest ich diagnoza, bądź z powodu konieczności uzupełnienia ich charakterystyki florystycznej w zakresie roślin zarodnikowych.

V. PRZEGLĄD WYRÓŻNIONYCH SYNTAKSONÓW

1. Bory sosnowe

Najważniejszym zbiorowiskiem leśnym ze względu na zajmowaną powierzchnię są w Parku Narodowym Oulanka bory sosnowe. Gatunkiem budującym jest sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris*), która tylko w tej grupie zbiorowisk jest dominantem w warstwie drzew wykazując przy tym normalną dynamikę populacji i słusznie może być uważana za gatunek charakterystyczny, choć występuje z wysoką stałością również w borach świerkowych. Wartość gatunków rozpoznawczych w stosunku do świerczyn mają: *Dicranum undulatum*, *Dicranum fuscescens* i *Cladonia rangiferina* - charakterystyczne dla rzędu (dwa ostatnie z optimum w borach suchych), a przede wszystkim *Empetrum hermaphroditum* i *Vaccinium uliginosum* - oba charakterystyczne dla związku. Podobną rolę spełnia także *Ledum palustre*, które jednak nie występuje we wszystkich postaciach borów sosnowych. To samo dotyczy *Diphastium complanatum* i *Pyrola chlorantha*, gatunków charakterystycznych dla związku *Dicrano-Pinion*, występujących na badanym terenie rzadko, lecz wyłącznie w borach sosnowych na glebach mineralnych. Z innych gatunków, uważanych przez J.Kielland -Lunda (1981) za

charakterystyczne dla rzędu borów sosnowych lub dla poszczególnych niższych jednostek, *Peltigera aptosa* występuje z podobną stałością w borach sosnowych i świerkowych, a *Goodyera repens* jest lokalnie wyraźnie przywiązana do świerczyn.

Bory sosnowe badanego obszaru zajmują pozycję pośrednią między związkami *Dicrano-Pinion* a *Phyllodoco-Vaccinion*. Z pierwszym łączy je obecność dwu gatunków charakterystycznych: *Diphysium complanatum* i *Pyrola chlorantha*; obydwie występują z niskim stopniem stałości. W naszym materiale brak równocześnie najbardziej typowych gatunków związku *Phyllodoco-Vaccinion*, takich jak *Phyllodoce coerulea*, *Juniperus nana*, *Pedicularis lapponica*, *Nephroma arcticum*, *Stereocaulon paschale* i in. Pomimo to zaliczamy bory sosnowe rejonu Oulanki do związku *Phyllodoco-Vaccinion* ponieważ charakterystyczna kombinacja gatunków tych zbiorowisk, w której dużą rolę odgrywają *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium uliginosum*, a także *Ledum palustre*, odpowiada temu właśnie związkowi - w przeciwieństwie do związku *Dicrano-Pinion*, gdzie podobny zestaw gatunków spotyka się tylko w przypadku borów bagiennych.

Wyróżniliśmy trzy zespoły, odpowiadające typom siedliskowo-leśnym: bory suche, bory świeże i bory bagienne.

1.1. Bór sosnowy suchy (*Cladonio-Pinetum boreale* [Caj. 21] K.-Lund 67)

Bory sosnowe suche przedstawiają najuboższy typ zbiorowiska leśnego w badanym terenie. Prawie wyłącznym składnikiem drzewostanu jest sosna, mająca dużą dynamikę populacji, ale wyraźnie niską bonitację; świerk występuje pojedynczo. Znamiennej cechą runa jest praktycznie brak *Hylocomium splendens*, znikoma rola *Vaccinium myrtillus* i obfite występowanie porostów z rodzaju *Cladonia*; gatunkiem wyróżniającym jest ponadto wątrobowiec *Ptilidium ciliare*. Dominantami warstwy ziół są *Empetrum hermaphroditum* i *Vaccinium vitis-idaea*. W tym zespole, a zwłaszcza w jego postaci typowej, ma optimum występowania *Dicranum fuscescens*, które - być może - jest gatunkiem charakterystycznym zespołu. Bory suche występują lokalnie w dwu wariantach.

Wariant typowy (I w tabeli 1) jest postacią najuboższą; przeciętnie na jedno zdjęcie przypada 12,3 gatunków. O fizjonomii runa decyduje pięć gatunków: bażyna i borówka brusznica w warstwie ziół oraz chrobotki i dwa mchy w warstwie przyziemnej. W porównaniu z innymi postaciami borów sosnowych zbiorowisko to odznacza się gorszym odnowieniem i niższą bonitacją sosny.

Typowy wariant boru suchego w naszym ujęciu jest, zdaje się, równoważny z typem *Calluna-Cladina* (CCIT) wyróżnionym na terenie Parku Narodowego Oulanka przez autorów fińskich (Söyrinki, N. & all., 1977).

Wariant z *Vaccinium myrtillus* (II w tabeli 1.) jest nieco bogatszą postacią boru suchego, nawiązującą do borów świeżych; postać ta występuje w badanym terenie częściej niż postać typowa. Przeciętna liczba gatunków wynosi 15,3 w zdjęciu. Borówka czernica jako gatunek

wyróżniający występuje w najwyższej klasie stałości, ale bardzo nielicznie i zupełnie nie wpływa na fizjonomię zbiorowiska. W tej postaci może pojawiać się również - rzadko i ze znikomą liczebnością - *Hylocomium splendens*.

Fitocenozy tej postaci boru suchego są zaliczane przez autorów fińskich (Havas & all. 1991; Söyrinki & all. 1977) do typu *Empetrum-Vaccinium* (EVT) lub typu *Empetrum-Myrtillus* (EMT).

Zbiorowiska, które określamy jako „bory suche” zajmują lokalnie niewątpliwie stosunkowo najsuchsze siedliska. Mamy jednak wątpliwości, czy jest to rzeczywiście jedyny decydujący czynnik warunkujący ich występowanie. Wydaje się, że pierwszorzędne znaczenie ma czynnik biocenotyczny, a mianowicie zgryzanie runa przez stada renów. Dotyczy to w każdym razie wariantu I. Fitocenozy tej postaci występują w mozaice z fitocenozaami wariantu II. i w przeciwieństwie do nich zawsze wykazują obficie ślady żerowania, natomiast warunki topograficzne, wodne i glebowe są takie same. Można przypuszczać, że naturalną, siedliskowo uwarunkowaną postacią boru suchego w rejonie Oulanki jest wariant z *Vaccinium myrtillus* (II), natomiast wariant „typowy” (I) jest jego postacią zoogeniczną.

1.2. Bór sosnowy świeży (*Calamagrostis lapponicae-Pinetum* Br.-Bl. & Siss. 39 em. K.-Lund 66)

Bory sosnowe świeże są najliczniej reprezentowane w naszym materiale. Od świerczyn różni je dominacja sosny oraz wspólny z borami suchymi udział gatunków grupy *Empetrum hermaphroditum*, od borów suchych - wspólny ze świerczynami udział gatunków grupy *Hylocomium splendens* i wyższy stopień ilościowości *Vaccinium myrtillus*, a ponadto znikomy udział porostów z rodzaju *Cladonia*.

Omawiane zbiorowiska stanowią bardzo wybitny typ roślinności, od dawna rozpoznany i wyróżniany w fińskiej typologii leśnej. W ujęciu fitosocjologicznym W. Matuszkiewicz (1962) zaliczył je - w ramach związku *Dicrano-Pinion* - do zespołu *Empetro-Pinetum fennoscandicum* jako podzespół typowy, przeciwstawiany borom suchym, uważanym za podzespół chrobotkowy tego samego zespołu. W jego obrębie autor wyróżnił dwie odmiany geograficzne: południową z *Calamagrostis arundinacea* i północną z *Dicranum fuscescens*; zbiorowiska z rejonu Oulanki odpowiadają jednoznacznie odmianie północnej.

Po rewizji systematycznej, w której J. Kljelland-Lund (1967) oddzielił bory suche jako osobny zespół i przeniósł je do związku *Phyllodoco-Vaccinion*, pojawił się problem określenia pozycji syntaksonomicznej północnej odmiany borów świeżych - południowa bowiem została ujęta jako zespół regionalny *Vaccinio-Pinetum boreale* w ramach związku *Dicrano-Pinion*. Już W. Matuszkiewicz (1962) wskazywał na bliskie nawiązania odmiany północnej do subarktycznych zbiorowisk typu *Empetro-Pinetum lapponicae* w rozumieniu autorów „Prodrromus” (Braun-Blanquet, J. & all. 1938). Zaliczenie świeżych borów sosnowych rejonu Oulanki do tego zespołu w jego nowym ujęciu jako *Calamagrostis lapponicae-Pinetum* stanowi

dalszy krok w tym samym kierunku. Słuszność tej decyzji winna być jeszcze zweryfikowana przez szczegółowe zbadanie udziału mszaków i porostów, odgrywających istotną rolę w charakterystycznej kombinacji gatunków zarówno zespołu jak i związku.

W obrębie zespołu *Calamagrostio lapponicae-Pinetum* wyróżniliśmy na terenie Parku Narodowego Oulanka dwa warianty.

Wariant typowy (IV w tabeli 1) przedstawia najczęstszą, przeciętną postać świeżego boru sosnowego bez własnych gatunków wyróżniających. Stały, choć ilościowo bardzo nieznaczny, udział *Cladonia rangiferina* wskazuje na nawiązania do borów suchych. Średnia liczba gatunków w zdjęciu wynosi 20,1. Ta postać najlepiej reprezentuje zespół w skali lokalnej. Prawdopodobnie można by ją zidentyfikować z grubsza z typem *Ledum-Uliginosum* (LUT) opisanym z Oulanki przez N.Söyrinki & all. (1977).

Wariant z *Geranium sylvaticum* (V w tabeli 1) jest bogatszy florystycznie (przeciętnie 27,6 gatunków w zdjęciu) i ma grupę gatunków wyróżniających wspólnych ze świerczynami; przeważnie są to gatunki mezotroficzne wskazujące na nieco większą żyzność siedliska. Pojawiają się jednak również gatunki, które lokalnie mają centrum występowania wyraźnie w świerczynach, np. *Lycopodium annotinum*, *Orthilla secunda* i *Trientalis europaea*. W warstwie przyziemnej, zdominowanej przez *Hylocomium splendens* (jak w świerczynach), praktycznie brak zupełnie porostów.

Pod względem syntaksonomicznym omawiane zbiorowisko zajmuje pozycję pośrednią pomiędzy zespołami sosnowymi (*Cladonio-Vaccinietalia*) a świerkowymi (*Vaccinio-Piceetalia*). Porównanie systematycznej wartości grupowej gatunków obu syntaksonów (tab. 2) wskazuje jednak na przewagę elementów borów sosnowych. Za utrzymaniem tej jednostki w związku *Phyllodoco-Vaccinton* przemawia wysoka stałość *Empetrum hermaphroditum* i *Vaccinium uliginosum*, które wyróżniają na badanym obszarze zdecydowanie ten związek w stosunku do świerczyn ze związku *Vaccinio-Piceeton*.

Omawiana postać świeżego boru sosnowego wykazuje pewne analogie do typu *Geranium-Myrtillus* (GMT) autorów fińskich (Söyrinki, N. & all., 1977), nie pokrywa się jednak z nim w całości.

1.3. Bór sosnowy bagienny (moroszkowy) (*Oxycocco quadripetali-Pinetum* K.- Lund 81)

Zbiorowiska typu boru bagiennego z panującą maliną moroszką są w rejonie Oulanki dość rozpowszechnione, choć nigdzie nie zajmują większej powierzchni. W naszym materiale ten typ zbiorowiska jest reprezentowany tylko przez dwa zdjęcia; skutkiem tego jego charakterystyka jest niepełna i orientacyjna, a proponowane ujęcie systematyczne - tymczasowe i wymagające dalszych badań. Pomimo to jesteśmy przekonani, że zbiorowisko to realizuje swoistą, różną od innych, kombinację gatunków z własnymi gatunkami charakterystycznymi - przynajmniej w skali lokalnej - i powinno być traktowane jako podstawowa jednostka syntaksonomiczna odpowiadająca zespołowi (asocjacji). Zaliczyliśmy je

pro wizorycznie do opisanego niedawno przez J.Kielland-Lunda (1981) zespołu *Oxycocco-Pinetum*, który jest regionalną skandynawską postacią boru bagiennego, analogiczną do środkowoeuropejskiego zespołu *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, występującego również w Polsce. W omawianym zbiorowisku drzewostan jest luźny (40 %) i składa się z sosny, świerka i brzozy omszonej; bonitacja drzew, a szczególnie sosny, jest niższa w porównaniu z innymi zbiorowiskami leśnymi na badanym obszarze. W warstwie przyziemnej dominują mszaki z przewagą torfowców, w warstwie zielnej - krzewinki; znamienny jest obfity udział brzozy karłowatej (*Betula nana*), która wraz z maliną moroszką (*Rubus chamaemorus*) jest dominantem w tej warstwie. Obydwa gatunki mają według naszych obserwacji lokalne optimum występowania właśnie w tym zbiorowisku i mogą być traktowane jako jego gatunki charakterystyczne.

Omawiana postać boru bagiennego jest związana z ekotonem w strefie przejścia ekosystemów wysokotorfowiskowych i borowych. W składzie florystycznym przejawia się to jako stała kombinacja elementów obydwu typów roślinności; odpowiada temu przejściowy charakter siedliska stworzonego przez mezotroficzne gleby torfaste na płytce zalegającym podłożu mineralnym. Uważamy jednak, że pomimo przejściowego charakteru zbiorowisko to jest swoistym układem, czego przejawem jest m.in. obecność gatunków, preferujących właśnie ten układ w stosunku do obu zbiorowisk, sąsiadujących z nim w szeregu ekologicznym.

Zarówno ujęcie, jak i pozycja systematyczna boru moroszkowego mogą być przedmiotem dyskusji, którą rozstrzygnąć może tylko analiza oparta na dostatecznie obfitym materiale zdjęciowym. Charakterystyczna kombinacja gatunków, tj. połączenie elementów wysokotorfowiskowych z borowymi, jest jednak na tyle swoista, że uznanie odnośnego zbiorowiska za odrębny typ ekosystemu wydaje się uzasadnione.

Dyskusyjna może być również pozycja systematyczna omawianego syntaksonu - niewątpliwie pośredniego między borami a torfowiskami wysokimi, nie tylko florystycznie, ale i siedliskowo. Porównanie systematycznej wartości grupowej gatunków charakterystycznych dla klas *Vaccinio-Piceetea* i *Oxycocco-Sphagnetea* (tab. 2) wypada jednak na korzyść zbiorowisk borowych. W tym przypadku traktowano obydwie gatunki rozpoznawcze zbiorowiska jako "obojętne" w stosunku do obu klas; gdyby jednak uznać je za charakterystyczne ogólnie dla klasy *Oxycocco-Sphagnetea* (co również nie jest wykluczone), przeważałoby to walor systematyczny elementów tej klasy skłaniając do zaliczenia omawianego zespołu właśnie do tej grupy zbiorowisk.

Zbiorowiska tego typu zalicza A.K.Cajander (1930) do klasy krzewinkowych lasów bagiennych ("Reisermoorwälder"). Podobne zbiorowiska w rejonie Oulanki N.Söyrinki & all. (1977) umieszcza w grupie torfowisk leśnych. Mając do dyspozycji tylko dwa zdjęcia fitosocjologiczne nie możemy wdawać się w dyskusję syntaksonomiczną.

2. Bory świerkowe

Bory świerkowe są w północnej Finlandii - przeciwnie niż w północno-wschodniej Polsce - znacznie bardziej zróżnicowane florystycznie i obejmują o wiele szerszą skalę siedlisk. Niektóre postacie są podobne do naszej subborealnej świerczyny niżowej (*Sphagno girgensohnii-Piceetum*), choć trudno byłoby je z nią zidentyfikować; uważamy je za jedną z postaci wikaryzującego zespołu regionalnego.

Bory świerkowe w rejonie Oulanki dobrze reprezentują związek *Vaccinio-Piceion*; jego gatunki charakterystyczne są liczne i przeważnie wykazują wysoki stopień stałości i wyłączności. Systematyczna wartość tej grupy gatunków jest najwyższa w porównaniu z innymi grupami gatunków diagnostycznych (p. Tab. 2. i 3.).

Świerk występuje przeważnie jako subendemiczny podgatunek *Picea abies* ssp. *fennica* Rgl, zbliżony do świerka syberyjskiego, *Picea abies* ssp. *obovata* (Ledeb.) Domin, który przez wielu autorów jest uważany za odrębny gatunek. Jego charakterystyczny, kolumnowy pokrój nadaje całemu zbiorowisku swoistą fizjonomię. Bory świerkowe Oulanki są w porównaniu ze świerczynami środkowoeuropejskimi mniej zwarte i cieniste; przypominają one postacie reglowe blisko granicy lasu.

Linnaea borealis jest gatunkiem stałym i występuje z wyższą ilościowością niż w innych zbiorowiskach leśnych regionu, lecz jego amplituda socjologiczna jest szersza i obejmuje oprócz właściwych borów świerkowych z jednej strony bory sosnowe świeże (zwłaszcza w wariancie z *Geranium sylvaticum*), a z drugiej - zbiorowiska typu lasów łągowych.

Trientalis europaea ma centrum występowania zdecydowanie w borach świerkowych, przechodzi jednak do lasów łągowych i do najbardziej zbliżonych do świerczyn postaci borów świeżych.

Melampyrum sylvaticum jest gatunkiem stałym zarówno we właściwych borach świerkowych jak w ziołoroślowej świerczynie łąkowej.

Lycopodium annotinum jest w borach świerkowych gatunkiem stałym i dość obficie występującym; sporadycznie i z niską ilościowością przechodzi do świerczyny łąkowej i do boru sosnowego świeżego w wariancie z *Geranium sylvaticum*. Taki sam typ rozmieszczenia ma *Orthilia secunda*, która generalnie jest charakterystyczna dla rzędu *Vaccinio-Piceetalia*, jednak lokalnie wyróżnia bory świerkowe ze związku *Vaccinio-Piceion*.

Pozostałe gatunki charakterystyczne: *Goodyera repens*, *Listera cordata*, *Monoeses uniflora* i *Stellaria longifolia* występują z niższą stałością, lecz prawie nie wykraczają poza zakres borów świerkowych.

Bory świerkowe borealnej strefy Europy są od dawna badane szczegółowo przez geobotaników skandynawskich, rzadko jednak były analizowane pod względem syntaksonomicznym z pozycji nowoczesnej fitosocjologii środkowoeuropejskiej. Liczne w tym zakresie prace J. Kielland-Lunda (1962, 1967, 1971, 1973, 1981) odnoszą się bezpośrednio

głównie do południowo-wschodniej Norwegii, mają jednak bardzo szerokie tło porównawcze i mogą stanowić punkt odniesienia przy syntaksonomicznej interpretacji analogicznych zbiorowisk w rejonie Oulanki w północnej Finlandii.

Typową postać boru świerkowego, porównywalną z opisanym przez J. Kielland-Lunda *Eu-Piceetum*, określamy prowizorycznie jako bór świerkowy widłakowy. Ponadto najżyźniejsze, wilgotne i mokre siedliska zajmuje w Parku Narodowym Oulanka świerczyna zbliżona do łęgów, reprezentująca na pewno osobny zespół.

2.1. Bór świerkowy widłakowy (*Lycopodio-Piceetum* ass.nova, prov.)

Właściwe bory świerkowe występujące na badanym terenie ujmujemy jako jeden zespół, który tymczasowo nazywamy *Lycopodio annotini-Piceetum*. Jako gatunki charakterystyczne zespołu, na razie w skali lokalnej, wymieniamy *Lycopodium annotinum* i *Orthilia secunda*; obydwa gatunki, choć przechodzą do zespołów sąsiednich w szeregu ekologicznym, mają centrum występowania niewątpliwie właśnie w omawianym zespole.

Bór świerkowy widłakowy przedstawia zespół lokalnie dobrze wyodrębniony. Jest on bardzo zbliżony do *Eu-Piceetum abietis* w ujęciu autorów skandynawskich (Kielland-Lund 1981), a może nawet z nim identyczny, jakkolwiek zestaw gatunków, które mogą być uznane za charakterystyczne jest nieco odmienny, a także podział na niższe jednostki przebiega trochę inaczej. Nie wiadomo czy różnice te mieszczą się w zakresie zmienności jednego zespołu, czy mamy do czynienia z dwoma wikaryzującymi zespołami regionalnymi.

Lycopodio-Piceetum występuje na badanym terenie w trzech postaciach, wyróżnionych w tabeli 1 jako jednostki VI, VII i VIII. Jednostki te tworzą szereg ekologiczny o wzrastającym bogactwie florystycznym oraz wilgotności i zasobności gleby.

Bór świerkowy typowy (*Lycopodio-Piceetum typicum*; jedn. VI tab.1) jest postacią zespołu najbardziej reprezentatywną dla typu zbiorowisk ze związku *Vaccinio-Piceion*, równocześnie najuboższą pod względem florystycznym (średnio 30,8 gatunków w zdjęciu). Gatunki charakterystyczne związku stanowią najpoważniejszą grupę syngenetyczną i osiagają najwyższą wśród badanych zbiorowisk systematyczną wartość grupową. Postać ta ma najbardziej "borowy" charakter: w runie panują zdecydowanie krzewinki, zwłaszcza *Vaccinium myrtillus*, która w tym zbiorowisku ma optimum żywotności i liczebności populacji, oraz mchy borowe - szczególnie *Hylocomium splendens*. Brak większości mezotroficznych gatunków, często występujących w świerczynach; zwraca uwagę brak lub tylko jednostkowy udział tak typowego dla innych postaci gatunku, jak *Gymnocarpium dryopteris*. Sporadycznie i z bardzo małą liczebnością pojawiają się niektóre gatunki lokalnie związane z borami sosnowymi, np. *Empetrum hermaphroditum*, *Ledum palustre* i *Vaccinium uliginosum*.

Typowy podzespół widłakowego boru świerkowego jest, zdaje się, zbiorowiskiem analogicznym do *Eu-Piceetum myrtilletosum* w ujęciu J. Kielland-Lunda (1981).

Omawiane zbiorowisko odpowiada typowi *Hylocomium-Myrtilus* autorów fińskich (Cajander 1930; Söyrinki & all. 1977; Teivainen 1952).

Fitocenozy *Lycopodio-Piceetum typicum* spotyka się najczęściej w położeniach wierzchowinowych lub na spłaszczeniach w górnej części stoków w zagłębieniach z utrudnionym odpływem i skłonnością do stagnacji. Gleby należą do typu gleb bielcowych, niekiedy odpowierzchniowo oglejonych, z grubą warstwą silnie kwaśnej próchnicy nadkładowej, zwykle w typie mor. Są to niewątpliwie stosunkowo najuboższe siedliska z zajmowanych przez bory świerkowe na badanym obszarze.

Bór świerkowy porzeczkowy (*Lycopodio-Piceetum ribetosum spicati*) jest na badanym terenie bardziej rozpowszechniony niż podzespół typowy. Występuje z reguły w związku z siecią cieków wodnych na skrzydłach dolin w miejscach płaskich, o różnym stopniu wilgotności, lecz nie wykazujących skłonności do stagnacji i zabagnienia. Jest to wyraźnie postać żyźniejsza; świadczy o tym m.in. stosunkowo duża liczba gatunków (przeciętnie ponad 38 w zdjęciu); wśród nich jest sporo roślin o większych wymaganiach pokarmowych, występujących gdzie indziej raczej w lasach mieszanych i liściastych. Odnosi się to przede wszystkim do kilku gatunków charakterystycznych ogólnie dla zbiorowisk z klasy *Quercu-Fagetea*; dwa z nich (*Ribes spicatum* i *Melica nutans*) osiągają wysokie stopnie stałości i mają w tym podzespole wartość gatunków wyróżniających. Z innych mezotroficznych gatunków warto wymienić *Galium boreale*, które oprócz omawianej jednostki zdaje się nie występować w innych zbiorowiskach leśnych w rejonie Oulanki, oraz *Matianthemum bifolium*, które tu właśnie osiąga wyższy niż gdzie indziej stopień ilościowości populacji.

W przeciwieństwie do podzespołu typowego omawiane zbiorowisko reprezentuje grupę, którą typologowie fińscy nazywają "Lehdot" (Söyrinki & all. 1977), a po niemiecku "Hainwälder" (w przeciwieństwie do "Kangas" = "Heidewälder" = bory; Cajander 1930), co odpowiada "lasom mieszanym" i "lasom" w rozumieniu polskiej szkoły typologii leśnosiedliskowej (Mroczkiewicz, Trampler 1964). W ramach tej grupy wyróżniła się w północnej Finlandii typ *Dryopteris* (DT) i typ *Geranium* (GT). Söyrinki & all (1977) wyróżnili w rejonie Oulanki typ *Geranium-Dryopteris* (GDT) jako las wilgotny; ten typ, wymieniany ponadto przez A.Kalela (1970) z rejonu Perapohjola w północnej Finlandii, odpowiada, zdaje się, mniej więcej naszemu borowi świerkowemu porzeczkowemu.

Lycopodio-Piceetum ribetosum występuje na badanym obszarze w dwu postaciach, które wyróżniamy tymczasowo jako warianty.

Wariant typowy (jednostka VII w tabeli 1) jest bardziej rozpowszechniony; jest to w ogóle najczęstsza na badanym obszarze postać boru świerkowego. Większość fitocenoz odznacza się obfitym występowaniem paproci *Gymnocarpium dryopteris*, nadającej warstwie runa swoistą fizjonomię. Istnieje również facja, w której współdominantem w tej warstwie staje się *Geranium sylvaticum*. Natomiast udział borówki czernicy jest w omawianym wariantcie boru świerkowego

ilościowo wydatnie mniejszy niż w podzespole typowym, a także niż w świeżych borach sosnowych. Ze względu na stopień wilgotności siedliska można omawiane zbiorowisko zaliczyć do typów świeżo/wilgotnych lub wilgotnych.

Wariant z *Stellaria longifolia* (jednostka VIII w tabeli 1) przedstawia postać wilgotniejszą, a przy tym żyźniejszą, wyraźnie odchyłoną w stronę zbiorowisk lasów liściastych. Systematyczna wartość grupowa gatunków klasy *Querc-Fagetea*, w tym szczególnie związku *Alno-Padion*, jest w tej postaci zespołu najwyższa (tab. 2 i 3). Równocześnie w składzie florystycznym brak bardzo pospolitych i charakterystycznych gatunków borowych *Vaccinium myrtillus* i *Melampyrum pratense*, które w innych postaciach boru świerkowego występują zwykle obficie i z dużą stałością.

Jednostka ta jest ujęta prowizorycznie, nie jest bowiem jednorodna: z trzech zestawionych zdjęć jedno (91) różni się wyraźnie od pozostałych (75, 78) m.in. dominacją brzozy omszonej w drzewostanie oraz znacznie mniejszym udziałem gatunków borowych *Linnaea borealis*, *Hylocomium splendens* i *Entodon schreberi*. Względna odrębność tego zdjęcia potwierdza się również przy stosowaniu numerycznych metod klasyfikacji.

Pozycja syntaksonomiczna omawianego wariantu boru świerkowego nie jest pewna; może się okazać, że przedstawia on raczej jedną z postaci zespołu *Melico nutantis-Piceetum*.

2.2. Ziółoroślowa świerczyna łęgowa (*Melico nutantis-Piceetum abietis* [Caj. 21] K.-Lund 62)

W naszym materiale zbiorowisko to jest reprezentowane tylko przez trzy zdjęcia, które jednak przy wszystkich sposobach uporządkowania i klasyfikacji wyróżniają się jako bardzo odrębna grupa (jednostka IX w tabeli 1.). Drzewostan jest stosunkowo słabo zwarty (50 %) i składa się głównie ze świerka z domieszką brzozy omszonej i olszy szarej; sosny brak. Runo jest silnie zwarte i wielowarstwowe; jego fizjonomię określają okazałe byliny dwuliścienne, np. *Geum rivale*, *Cirsium heterophyllum* i *Filipendula ulmaria*, która jest często dominantem, a poza tym wraz z dwoma wymienionymi tworzy grupę gatunków rozpoznawczych. Ze wszystkich zbadanych zbiorowisk ten zespół wyróżnia się największą liczbą gatunków - średnio 42,0 na jedno zdjęcie. W składzie florystycznym znamieną jest kombinacja gatunków charakterystycznych dla świerczyn z gatunkami łęgowymi; w obu grupach jest po kilka gatunków stałych i obie mają wysoki wskaźnik systematycznej wartości grupowej. Spora liczba gatunków związanych z borami, a obecnych również w omawianym zbiorowisku, występuje tu z wydatnie mniejszą ilościowością, a często także z obniżoną żywotnością; odnosi się to np. do borówki brusznicy (*Vaccinium vitis-idaea*) oraz do mezofilnych "borowych" mchów *Entodon schreberi* i *Hylocomium splendens*.

Pozycja syntaksonomiczna zbiorowiska jest wyraźnie przejściowa; można zarówno rozważać uznanie tej jednostki za jeszcze jedną, najżyźniejszą postać boru świerkowego, jak i zaliczyć ją do grupy lasów łęgowych ze związku *Alno-Padion*. Wybraliśmy na razie pierwszą możliwość - głównie pod wpływem wyników analizy skupień metodą UPGMA przy

uwzględnieniu ilościowości gatunków oraz z uwagi na przewagę świerka w drzewostanie. Zaznaczamy jednak, że skład florystyczny jakościowy omawianego zbiorowiska sugerowałby raczej jego przynależność do łągów, a porównanie systematycznej wartości grupowej elementów klas *Vaccinio-Piceetea* i *Quercu-Fagetea* daje wynik niejednoznaczny, zależny od oceny taksonomicznego waloru poszczególnych gatunków borowych.

W ramach związku *Vaccinio-Piceton* ziołoroślowa świerczyzna łągowa może być uznana za jedną z postaci zespołu *Melico-Piceetum*, analogiczną do znanego z południowej Norwegii podzespołu *Melico-Piceetum aconitetosum* (Kjelland-Lund 1981). Pozytywnie syntaksonomiczną omawianego zbiorowiska można będzie ostatecznie wyjaśnić dopiero na podstawie bogatszej dokumentacji fitosocjologicznej.

Pod względem siedliskowym omawiane zbiorowisko ma raczej charakter łągowy. Gleba jest w typie błotnoziemiu z próchnicą typu hydromull, silnie wilgotna, a okresowo mokra z dobrym drenażem bez skłonności do stagnacji. Odczyn gleby w warstwie powierzchniowej jest bliski obojętnego, a w warstwach głębszych lekko zasadowy. Bogata lista florystyczna, na którą w znacznej mierze składają się gatunki o dużych wymaganiach pokarmowych, świadczy o zasobności i żyzności gleby; również potwierdzają to wyniki orientacyjnych pomiarów bezpośrednich.

Ziołoroślowa świerczyzna łągowa w Parku Narodowym Oulanka odpowiada dokładnie typowi *Geranium-Filipendula* (GFIT) autorów fińskich (Söyrinki & all 1977; Havas & all. 1991).

3. Lasy łągowe

Wśród zbiorowisk leśnych rozpoznanych w Parku Narodowym "Oulanka" (tab. 1) największą odrębność - zarówno przy bezpośredniej analizie florystyczno-fitosocjologicznej prowadzonej w sposób tradycyjny, jak i przy zastosowaniu licznych metod taksonomii numerycznej - wykazują jednostki IX i X. W obu zbiorowiskach praktycznie brak w drzewostanie sosny, wzrasta natomiast udział brzozy omszonej. Fizjonomię warstwy runa określają hygrofilne byliny dwuliścienne, trawy i paprocie, natomiast krzewinki mają znikome znaczenie. Systematyczna wartość grupowa gatunków borowych (*Vaccinio-Piceetea*) jest bardzo bliska analogicznej wartości dla lasów liściastych (*Quercu-Fagetea*), przy czym największe znaczenie mają gatunki charakterystyczne dla lasów łągowych ze związku *Alno-Padion* (tab. 2 i 3). Obydwa zbiorowiska różnią się od pozostałych nie tylko florystycznie, ale także pod względem zajmowanych siedlisk: występują one w sąsiedztwie cieków wodnych na mokrych, bardzo żyznych glebach hydrogenicznych, bogatych w próchnicę typu hydromull.

Umieszczenie obu tych zbiorowisk w związku *Alno-Padion*, a tym samym w klasie *Quercu-Fagetea*, nasuwa się jako słuszne rozwiązanie syntaksonomiczne. W przypadku jednostki X, przedstawiającej bogaty w paprocie łąg olszowo-brzozowy, nie budzi to wątpliwości. Jednostka IX ma natomiast charakter pośredni pomiędzy lasami łągowymi a borami świerkowymi i może być umieszczona w jednej albo drugiej grupie zależnie od tego jakie kryteria uznamy za

decydujące. W niniejszym opracowaniu włączyliśmy jednostkę IX, tj. ziołoroślową świerczynę łągową, jeszcze do związku *Vaccinio-Piceion*, nie wykluczamy jednak zmiany jej pozycji systematycznej na korzyść związku *Alno-Padion* w przyszłości, gdy jej charakterystyka będzie oparta na obfitszym materiale zdjęciowym.

3.1. Paprociowy łąg olszowo-brzozowy (*Alno incanae-Prunetum padi* K.-Lund 71)

Zbiorowisko to jest tak odmienne od wszystkich omówionych dotychczas, że pomimo iż mamy do dyspozycji tylko dwa zdjęcia fitosocjologiczne nie mamy wątpliwości, że wyróżniona przez nas jednostka (X w tabeli 1) reprezentuje osobny zespół.

Gatunkiem panującym w drzewostanie jest brzoza omszona z domieszką olszy szarej i świerka; zbiorowisko zdecydowanie przybiera fizjonomię lasu liściastego. Najbardziej znaną cechą struktury fitocenozy jest bardzo zwarte, wielowarstwowe runo ziołoroślowe, w którym panującym składnikiem są wielkie paprocie; trzy z nich - *Matteuccia struthiopteris*, *Diplazium sibiricum* i *Athyrium filix-femina* są lokalnie gatunkami charakterystycznymi zespołu. Najważniejszą syngenetyczną grupą są gatunki związku *Alno-Padion*; one decydują o pozycji systematycznej zbiorowiska. Udział gatunków borowych jest nieznaczny: oprócz świerka występują tylko: *Linnaea borealis*, *Trientalis europaea* i bardzo nielicznie i rzadko *Hylocomium splendens*. W składzie florystycznym zespołu zwraca uwagę szczególnie duży w porównaniu z innymi zbiorowiskami leśnymi udział elementu subarktyczno-borealnego, w tym zwłaszcza gatunków syberyjskich.

Łąg paprociowy występuje w rejonie Oulanki w dolinach cieków wodnych o szybkim przepływie, często w bezpośrednim sąsiedztwie nurtu w ich korycie. Siedlisko jest trwale przewodnione, rośliny obficie zraszane dobrze dotlenioną wodą, szybko płynącą wśród głazów i kamieni; powstają gleby aluwialne z dużą zawartością próchnicy w typie mull/moder. Odczyn w poziomach próchnicznych jest nieco kwaśniejszy niż w warstwie mineralnej, w obu warstwach jednak najczęściej w granicach pH od 6,0 do 7,0. Zasobność siedliska jest duża.

Omawiane zbiorowisko zaliczyliśmy tymczasowo do opisanego przez J. Kielland-Lunda (1981) z południowo-wschodniej Norwegii zespołu *Alno incanae-Prunetum padi* - nie wiadomo jednak, czy jest ono z nim rzeczywiście identyczne, stanowiąc tylko pewną szczególną postać - czy też reprezentuje osobny zespół regionalny.

Zbiorowisko to jest znane w typologii fińskiej jako "typ paprociowy" (FT); pod tą nazwą wymieniane jest również z terenu Parku Narodowego Oulanka (Söyrinki & all. 1977).

LITERATURA

- Batko A., Moraczewski I., 1990 mscr. *Tytan 87, Pakiet programów realizujący analizę skupień*; wersja 1.2 (rozszerzona), Warszawa.
- Braun-Blanquet J., 1964, *Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde* 3.Aufl., Springer-Verl. Wien.
- Cajander A.K., 1927, *Wesen und Bedeutung der Waldtypen*.- Aratr. Tartu Ülikooli Metsaos. toimetustet 10, 1-77.Tartu (Dorpat).
- Cajander A.K., 1930, *Wesen und Bedeutung der Waldtypen*. 2.Aufl., *Silva Fennica* 15, 1-66, Helsinki.
- Dzwonko Z., 1986, *Numerical classification of the Polish Carpathian forest communities*, *Fragm.flor. geobot.* 30, 93- 167.
- Ehrendorfer F., 1973, *Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas*.- Zweite erweit.Aufl., Gustav-Fischer- Verlag, Stuttgart.
- Gams H., 1957, *Kleine Kryptogamenflora*, Bd.4. Die Moos- und Farnpflanzen.- 4.Aufl. VIII Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart.
- Goodall D.W., 1973, *Sample similarity and species correlation*.- W: Whittaker, R.H. (edit.) - *Handbook of vegetation science*, 5, 105-156. Dr.W.Junk b.v. publishers, The Hague.
- Havas P. & all., 1991, *Kasvitiiteen kenttäkursi II Kuusamosa Metsavittko* 8-20.7.1991.
- Kalela A., 1970, *Synspunkter på förenhetligandet av undersökningarna rörande den boreala regionens skogsvegetation i Norden*.- Helsinki.
- Ktjelland-Lund J., 1962, *Skogplantansamfunn i Skrukkella*.- *Wiss. Abh. Vollebeek*.
- Ktjelland-Lund J., 1965, *Fichtenwaldgesellschaften in NO-Polen und SO-Norwegen*.- *Mater.Zakl. Fitosoc.Stos.* 6, 37-41.
- Ktjelland-Lund J., 1967, *Zur Systematik der Kiefernwälder Fennoscandiens*.- *Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F.* 11/12, 127-141. Stolzenau/Weser.
- Ktjelland-Lund J., 1971, *A classification of Scandinavian forest vegetation for mapping purposes* (draft).- *IBP i Norden* 7, 13-43.
- Ktjelland-Lund J., 1973, *A classification of Scandinavian forest vegetation for mapping purposes*.- *IBP i Norden* 11, 173-206.
- Ktjelland-Lund J., 1981, *Die Waldgesellschaften SO-Norwegens*.- *Phytocoenologia* 9(1/2), 53-250. Stuttgart-Braunschweig.
- Matuszkiewicz W., 1962, *Zur Systematik der natürlichen Kiefernwälder des mittel- und osteuropäischen Flachlandes*, *Mitt. flor.- soz. Arbeitsgem. N.F.* 9, 145-186. Stolzenau/Weser.
- Matuszkiewicz W., 1981, *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*, PWN, Warszawa.
- Prusinkiewicz Z., Plichta, W., 1965, *Naukowe problemy żyzności gleb leśnych i kryteria ich ilościowej oceny*.- *Roczn.Glebozn.* 15, Warszawa.
- Puchalski T., Prusinkiewicz, Z., 1968, *Siedliskoznawstwo leśne*, Skrypty Wyższej Szkoły Rolniczej w Poznaniu, Dział Wydawnictw, Poznań.

- Söyrinki N., Saari, V., 1980, *Die Flora im Nationalpark Oulanka, Nord-Finnland*. - Acta Bot. Fennica 114, 1-150. Helsinki.
- Söyrinki N., Salmela, R., Suvanto, J., 1977. - *Oulangan kansallispuiston metsä- ja suokasvillisuus* (Summary: *The forest and mire vegetation of the Oulanka National Park, northern Finland*), Acta Forest. Fennica 154, 1-150. Helsinki.
- Teivainen L., 1952, *Über die Vegetation der frischen Heidewälder in Nordfinnland*. - Ann. Bot. Soc. "Vanamo" 25(2): 1-168.
- Viramo J., (n.n.). - *Oulangan Biologinen Asema Oulun Yliopisto*.

THE FOREST COMMUNITIES OF THE OULANKA NATIONAL PARK (NORTHERN FINLAND)

summary

Authors present the results of the first part of phytosociological research, which was carried in Oulanka National Park (North Finland) from 1989 to 1991. The aim of the study is analysis of connection between spatial structure of vegetation and environmental conditions in the north- boreal zone.

In the paper results of forest association inventarization and their syntaxonomical identification according to the "Middle European Phytosociological School" are presented.

The research area is situated in Oulanka National Park, which is located between Kuusamo and Salla Districts in north-east Finland; geographical co-ordinates of the Biological Research Station belonging to the Oulu University (Oulangan Biologinen Asema) are 66°21' N and 29°21' E. Annual mean temperature is 0°C, annual amplitude - 27°C, annual sum of precipitation - 520 mm (Fig. 2.).

Methods

74 releve protocols by standard method according to the Braun-Blanquet (1964) were made. They were basis for syntaxonomical analysis obtained by the numerical methods. The analysis includes dendrite ordination (Fig. 3.) as well as cluster analysis by the UPGMA-method in cross version (Fig. 4). As a syntaxonomical measure of distance was used percentage difference (PD) as well as (in cross- classification) the coefficient of difference (CD) was used too. Definition and symbols of the measure of distance taken after D.W. Goodal (1973). The results of the numerical ordination are compared with classification obtained by the standard methods of Braun-Blanquet. The distinguished vegetation units are also interpreted from the point of view of the Finnish typological school (Cajander 1930).

Results

1. All numerical methods used in the analysis are carried on to the similar division into the main groupes, which are differentiated by the combination of species as well as mean number of species pro one releve. Division of the groupes into the lower syntaxonomical units is also similar.

2. Differences between results obtained by different methods are particularly connected with hierarchy of clusters as well as with classification of some releves to the different groupes.

3. The results obtained by the numerical methods are very similar to the syntaxonomical classification obtained by the standard methods of the classic phytosociology.

4. The most persuasive, from floristic point of view, is the cross classification with the cluster analysis by the UPGMA-method. The final phytosociological table is made on the basis of that analysis with some modifications in the sequence of groups as well as in draw up of some releve in the particular groups.

5. 10 typological units (syntaxons) are distinguished:

- the dry heath pine forest (*Cladonio-Pinetum boreale*) with two variants (units I and II);
- the fresh heath pine forest (*Calamagrostio lapponicae- Pinetum* with two variants (units IV and V);
- the pine bog forest (*Oxycocco quadripetal- Pinetum*, unit III);
- the fresh heath spruce forest (*Lycopodio-Piceetum typicum*, unit VI);
- the fresh herb-rich spruce forest (*Lycopodio-Piceetum ribetosum spicati* with two variants (units VII and VIII);
- the wet herb-rich spruce forest (*Melico nutantis-Piceetum*, unit IX);
- the large-ferns-rich alder-birch forest (*Alno incanae- Prunetum padi*, unit X).

6. The syntaxonomical position of the distinguished units according to the Zürich-Montpellier-School system was made and the results are compared with the forest types according to the Finnish School. The phytosociological system of forest communities in Oulanka National Park is presented on the page ***, phytosociological proofs are presented in the Tables 1, 2, and 3 as well as on the Figures 9 and 10. Some of the most important structural properties of the studied associations are presented on the Figures 5, 6, and 7. The floristic- structural and habitat characteristics of the units are to be find in the main part of the paper.

Tabela 2. Analiza syntaksonomiczna zbiorowisk leśnych w Parku Narodowym Oulanka - wariant A
("środkowoeuropejski" podział klasy *Vaccinio-Piceetea*)

Syntaxonomical analysis of the forest communities in Oulanka - variant A
("Middle-european" division of the *Vaccinio-Piceetea* class)

Zbiorowiska:	III	I	II	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Vaccinio-Piceetalia	22,2	14,7	24,5	22,9	13,9	18,0	10,0	5,0	3,4	.
Dicrano-Pinion	5,1	12,5	8,7	6,4	6,2	3,5	2,2	2,7	0,3	.
Vaccinio-Piceion	5,1	4,6	2,8	5,1	6,0	19,2	11,1	13,9	8,6	9,3
Vacc.-Piceetea total	32,1	30,9	34,8	31,0	26,0	40,4	23,0	20,6	11,8	9,3
Alno-Padion	.	.	.	.	.	0,1	1,3	4,9	7,7	12,2
Qu.-Fagetea (other)	.	.	.	.	0,3	0,1	1,4	2,9	6,4	4,0
Querco-Fagetea total	.	.	.	.	0,3	0,3	2,5	7,4	14,0	16,0
Oxycocco-Sphagnetea	22,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Zbiorowiska / Communities:

I - II - suche bory sosnowe / dry heath pine forests

III - bór baglenny / pine bog forest

IV - V - świeże bory sosnowe / fresh heath pine forests

VI - VIII - świeże/wilgotne bory świerkowe / fresh/moist (heath and herb-rich-) spruce forests

IX - ziołoroślowa świerczyna łęgowa / wet herb-rich spruce forest

X - paprociowy łęg brzoźowy / large-fern-rich wet alder-birch forest

Tabela 3. Analiza syntaksonomiczna zbiorowisk leśnych w Parku Narodowym Oulanka - wariant B
("skandynawski" podział klasy *Vaccinio-Piceetea*)

Syntaxonomical analysis of the forest communities in Oulanka- variant B
("Scandinavian" division of the *Vaccinio-Piceetea* class)

Zbiorowiska:	III	I	II	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Vaccinio-Piceetea	21,9	16,5	17,3	21,2	15,7	14,7	11,2	8,6	5,5	0,7
Clad.-Vaccinietalia	5,4	21,3	24,6	14,7	7,0	2,8	3,1	0,3	0,3	.
Dicrano-Pinion	.	.	0,1	0,3	1,0	0,1	.	.	.	.
Phyll.-Vaccinion	16,2	10,9	13,7	14,0	8,2	0,7	0,1	.	.	.
Clad.-Vaccin.total	21,6	31,7	35,3	27,0	15,1	3,2	2,2	0,3	0,3	.
Vaccinio-Piceetalia	7,2	4,1	4,9	6,5	6,7	25,1	13,9	14,0	9,7	11,4
Vacc-Piceetea total	49,7	50,0	56,3	52,6	35,9	43,0	26,8	21,6	15,2	11,7
Alno-Padion	.	.	.	.	.	0,1	1,3	5,2	7,8	11,4
other Qu-Fagetea	.	.	.	.	0,2	0,1	1,4	3,1	6,5	3,7
Quercu-Fagetea total	.	.	.	.	0,2	0,3	2,5	7,8	14,2	14,9
Oxycocco-Sphagnetea	15,6	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Zbiorowiska /Communities:

I - II - suche bory sosnowe /dry heath pine forests

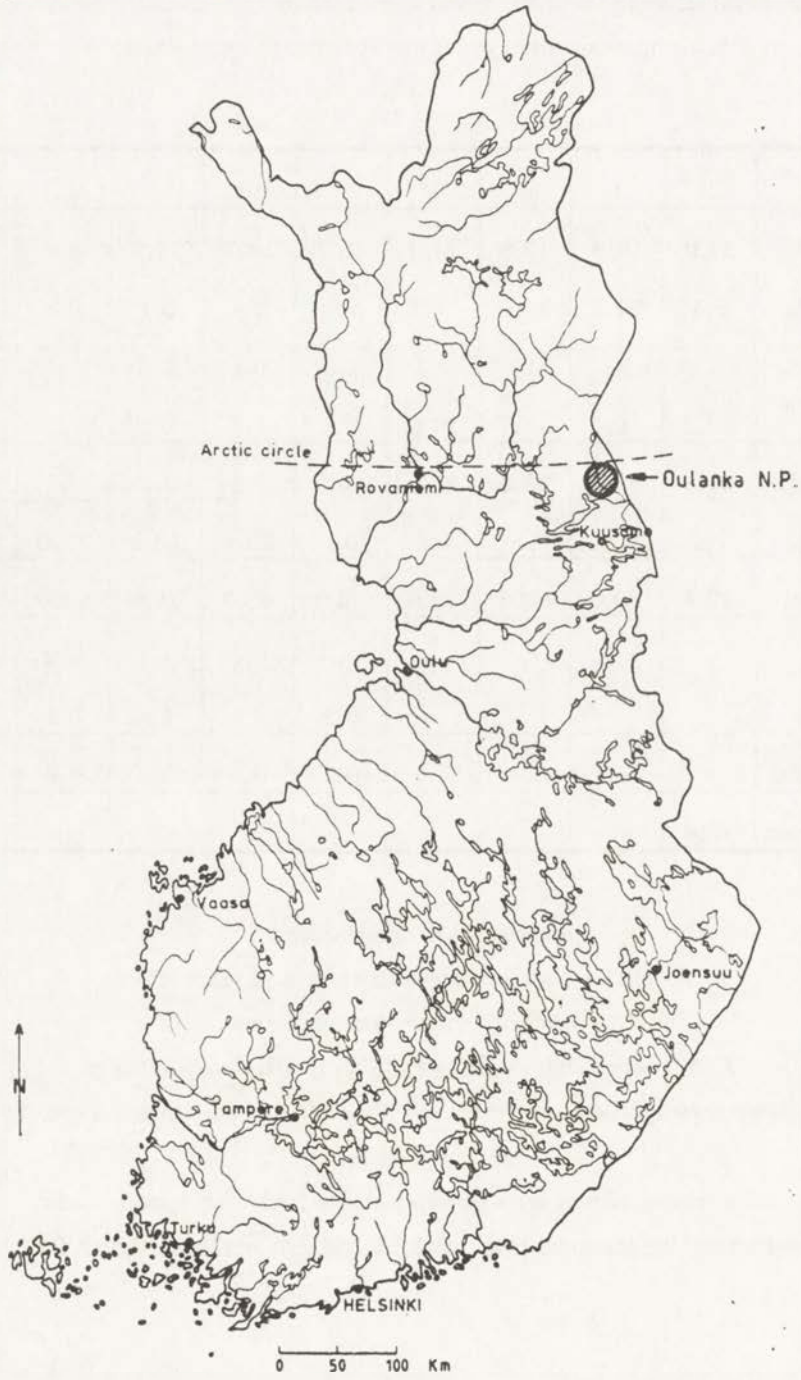
III - bór bagienny /pine bog forest

IV - V - świeże bory sosnowe /fresh heath pine forests

VI -VIII - świeże/wilgotne bory świerkowe /fresh/moist (heath and herb-rich)
spruce forests

IX - ziołoroślowa świerczyna łęgowa / damp herb-rich spruce forest

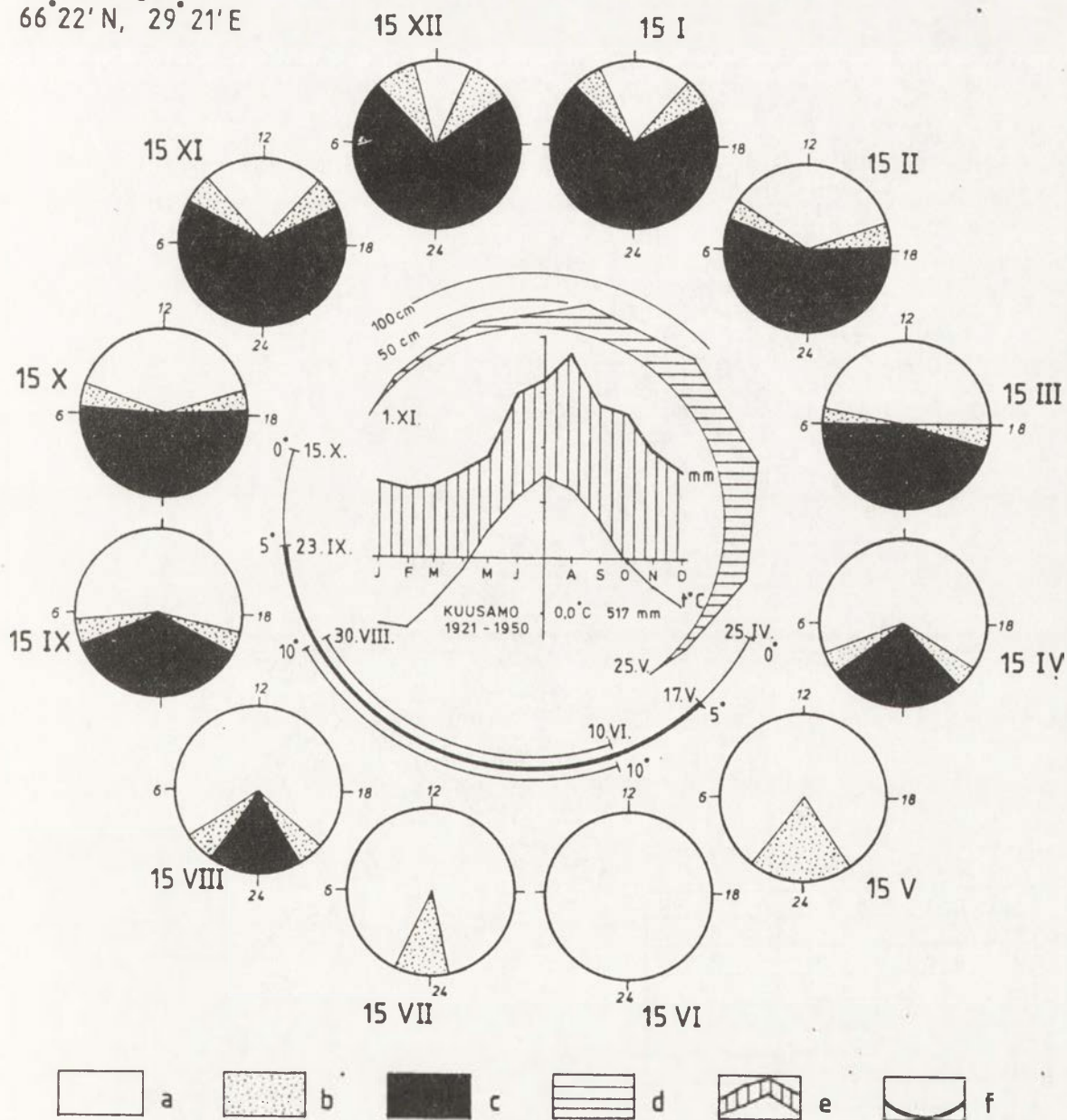
X - paprociowy łęg (olszowo-brzozowy) / large-fern-rich alder-birch forest



Ryc. 1. Położenie terenu badań

Location of the Oulanka National Park

Kiutaköngäs
66° 22' N, 29° 21' E

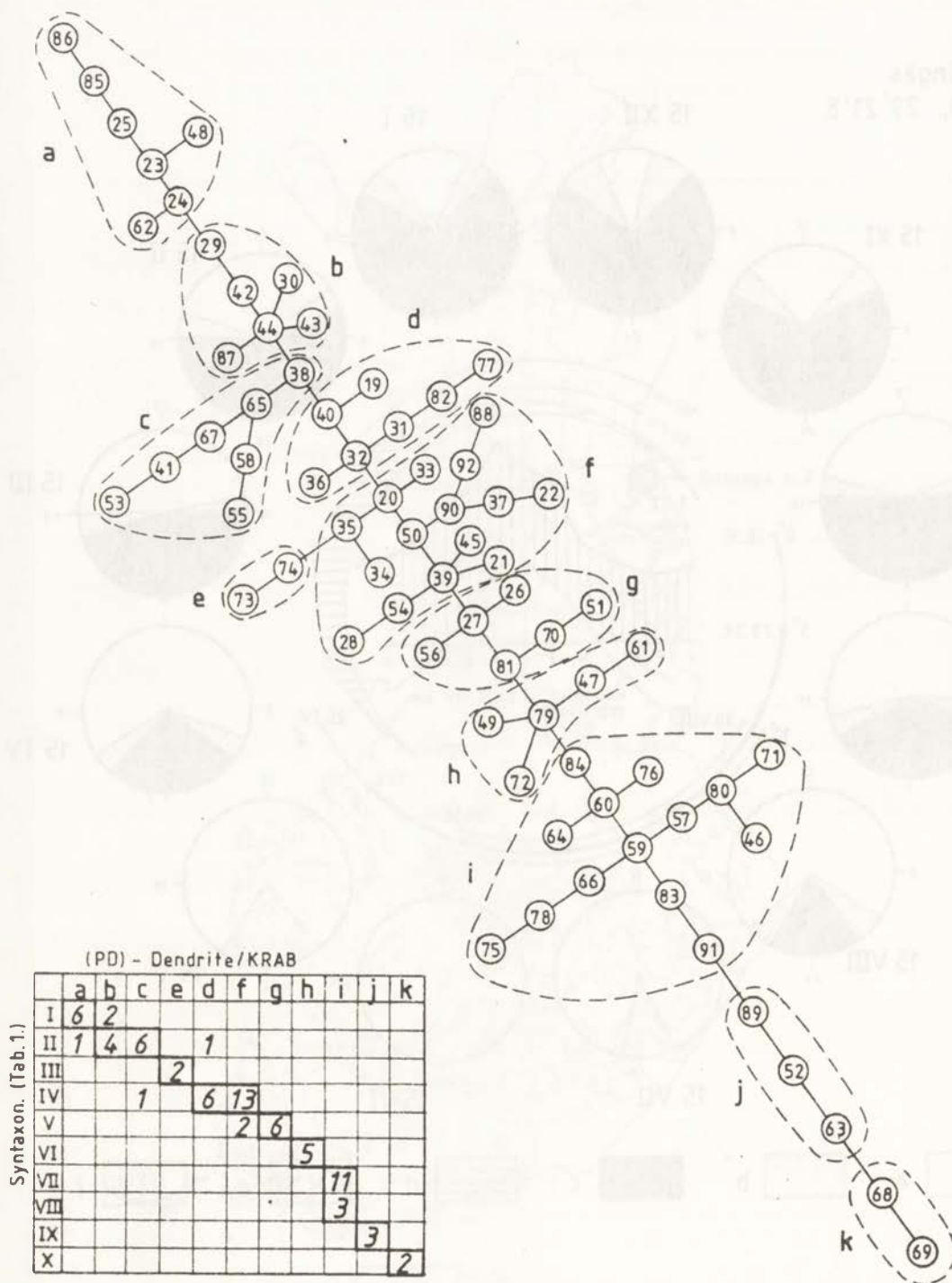


Ryc. 2. Stosunki klimatyczne w Parku Narodowym Oulanka (wg J. Viramo)

a - dzień; b - brzask/zmrok; c - noc; d - pokrywa śnieżna; e - okres wilgotny; f - okres wegetacyjny

Climatic conditions in the Oulanka National Park (after J. Viramo)

a - daylight; b - dawn/twilight; c - nocturnal darkness; d - snow cover; e - humid period; f - growth period



Ryc. 3. Ordynacja dendrytowa i podział zbiorowisk leśnych w Parku Narodowym Oulanka

Ordination and division of the forest communities by dendrite-approach

Ryc. 4. Klasyfikacja krzyżowa 74 zdjęć zbiorowisk leśnych
w Parku Narodowym Oulanka

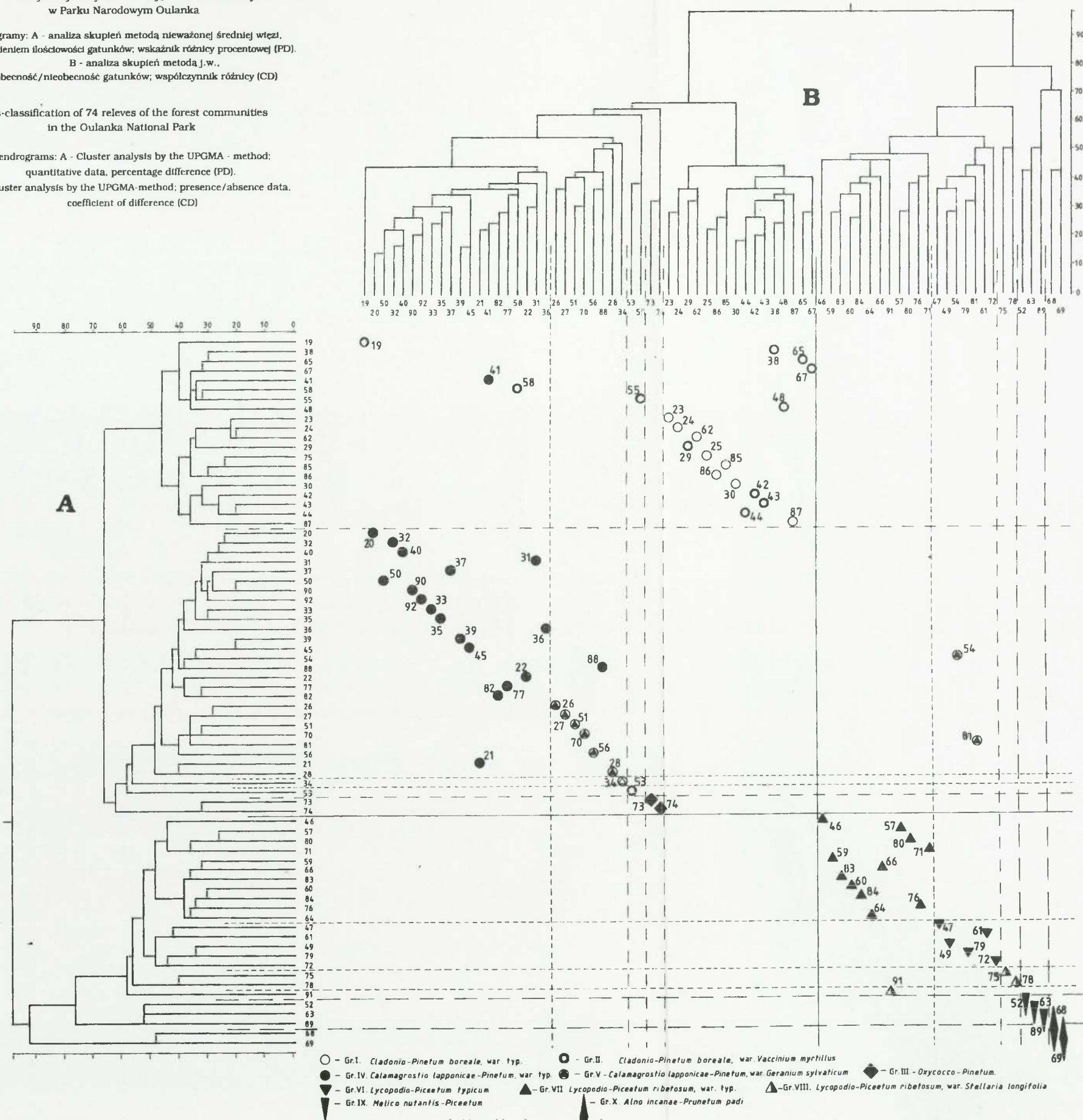
Dendrogramy: A - analiza skupień metodą nieważonej średniej wężi,
z uwzględnieniem ilościowości gatunków; wskaźnik różnicy procentowej (PD).

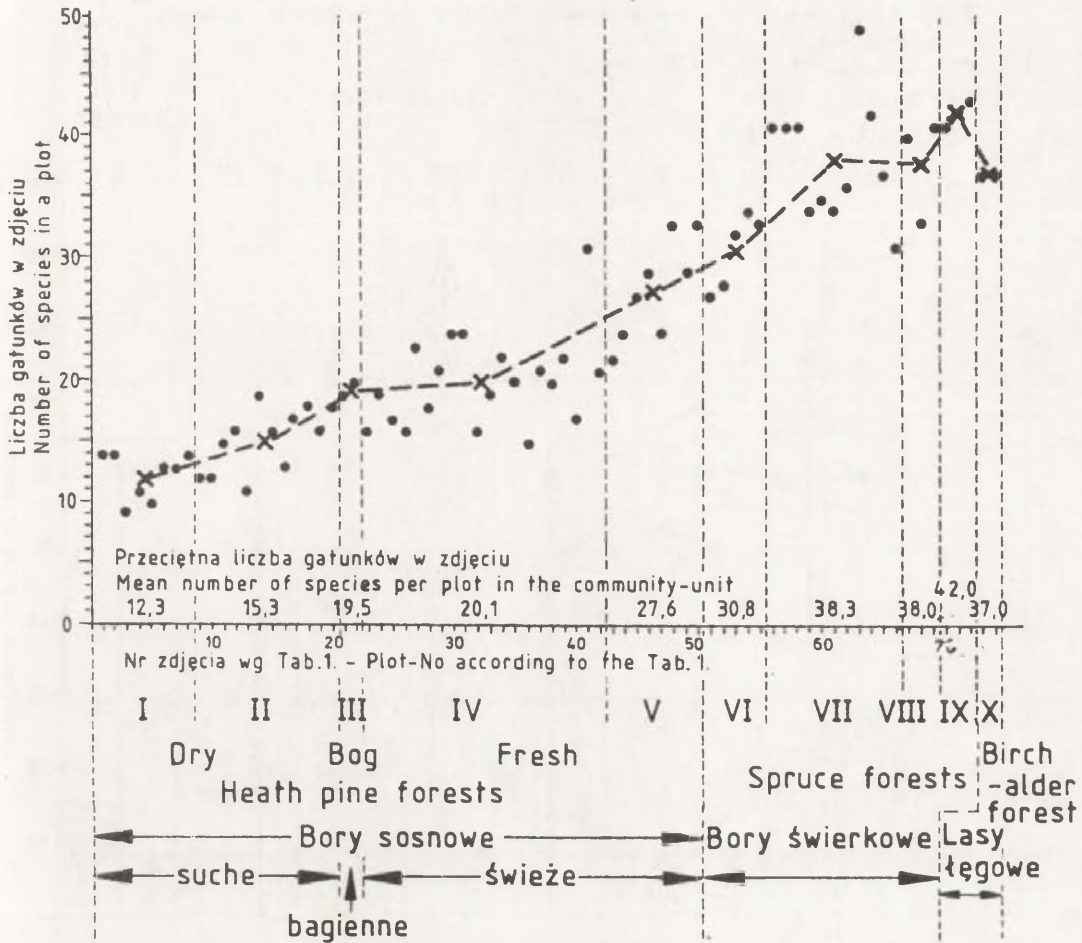
B - analiza skupień metodą j.w.,
tylko obecność/nieobecność gatunków; współczynnik różnicy (CD)

Cross-classification of 74 relevés of the forest communities
in the Oulanka National Park

Dendrograms: A - Cluster analysis by the UPGMA - method;
quantitative data, percentage difference (PD).

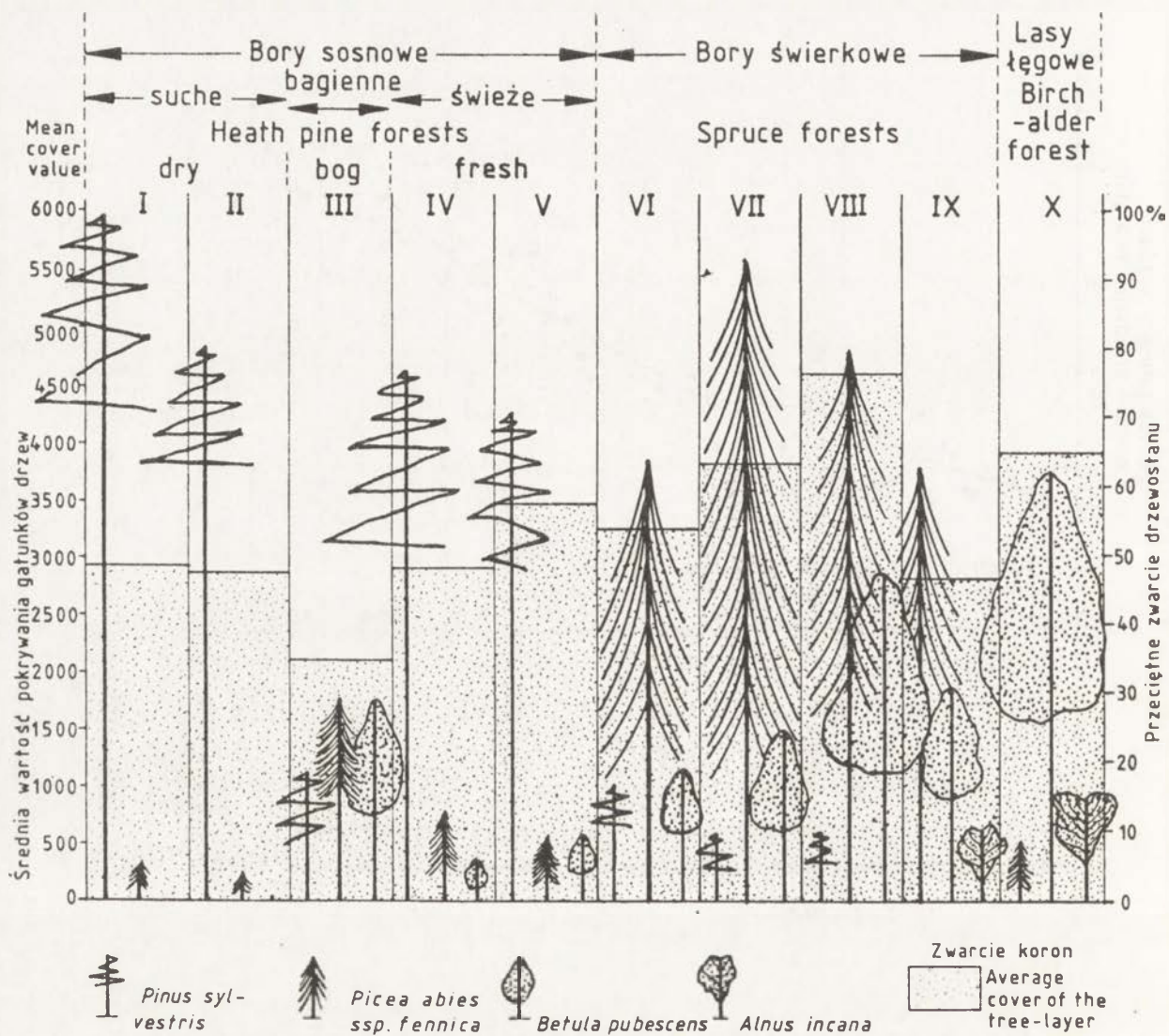
B - Cluster analysis by the UPGMA-method; presence/absence data,
coefficient of difference (CD)





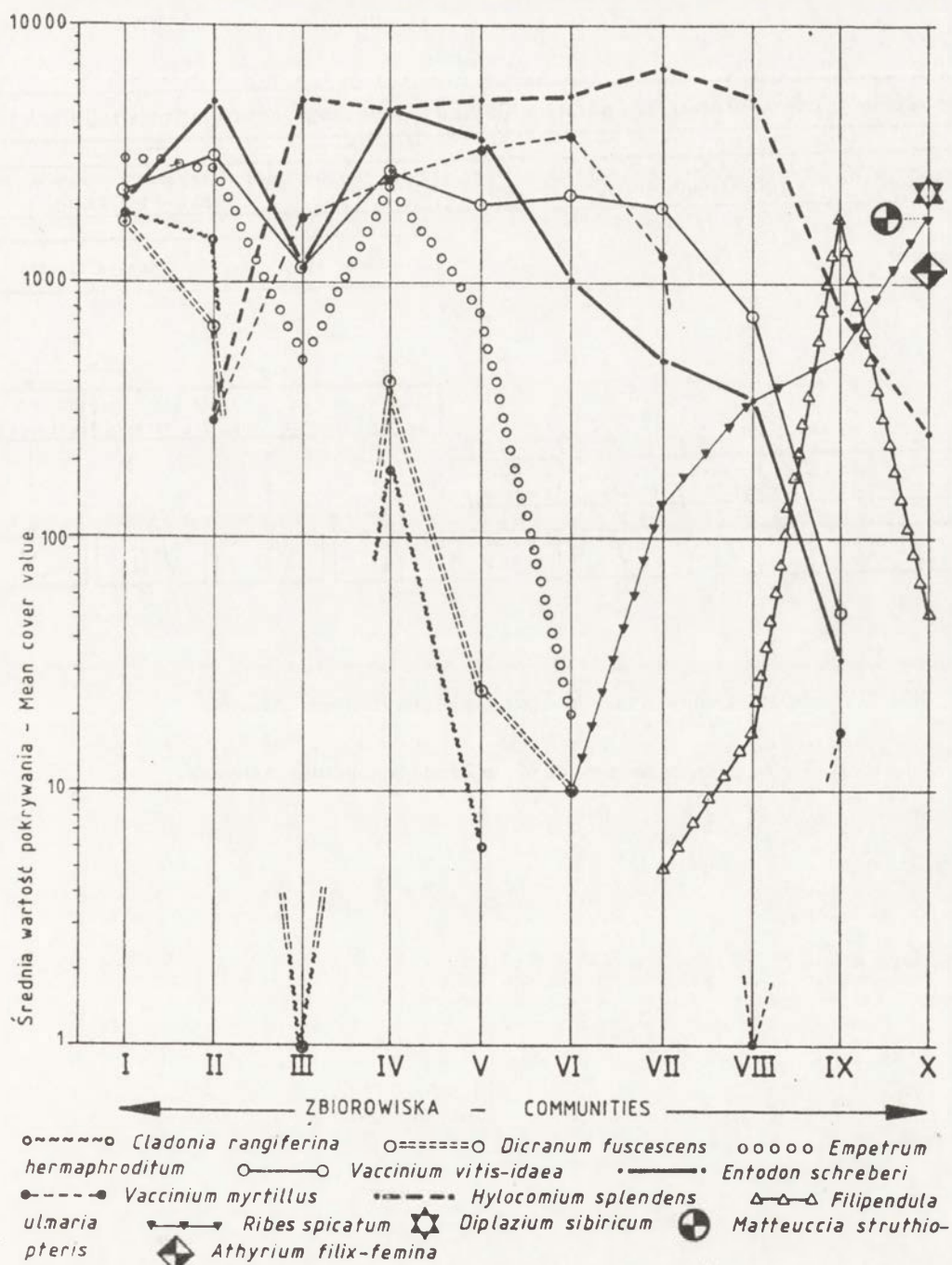
Ryc. 5. Średnia liczba gatunków w zbiorowiskach leśnych w Parku Narodowym Oulanka

Average number of species in the forest communities in Oulanka



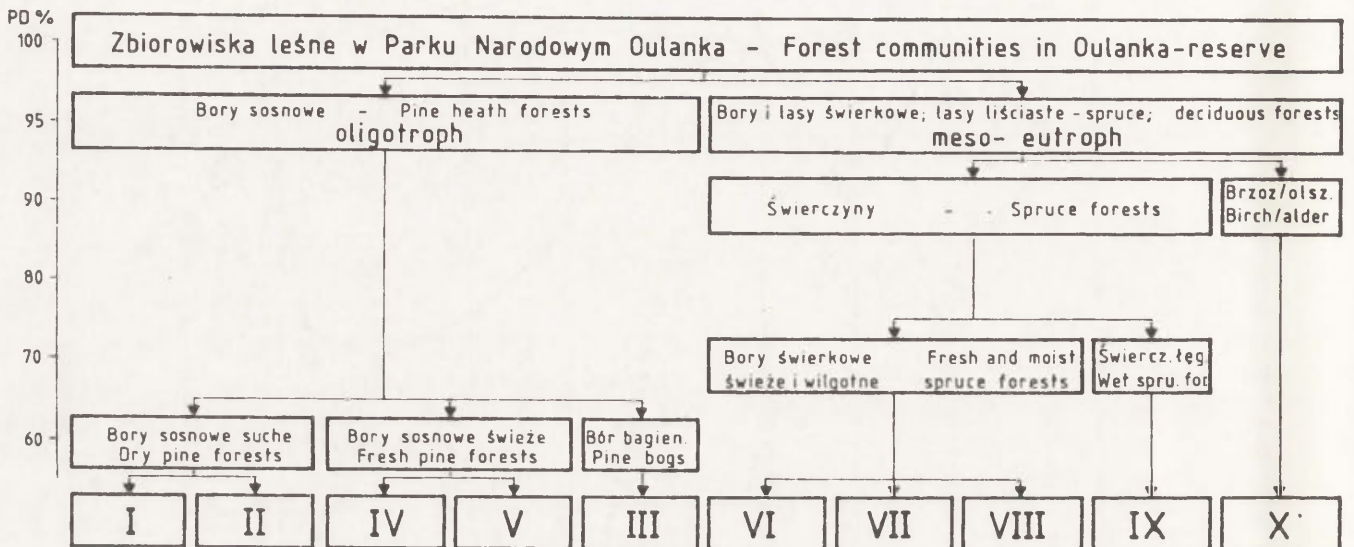
Ryc. 6. Średnia wartość pokrywania gatunków drzew w zbiorowiskach leśnych w Parku Narodowym Oulanka

Cover values of some important tree-species of the forest communities in Oulanka National Park



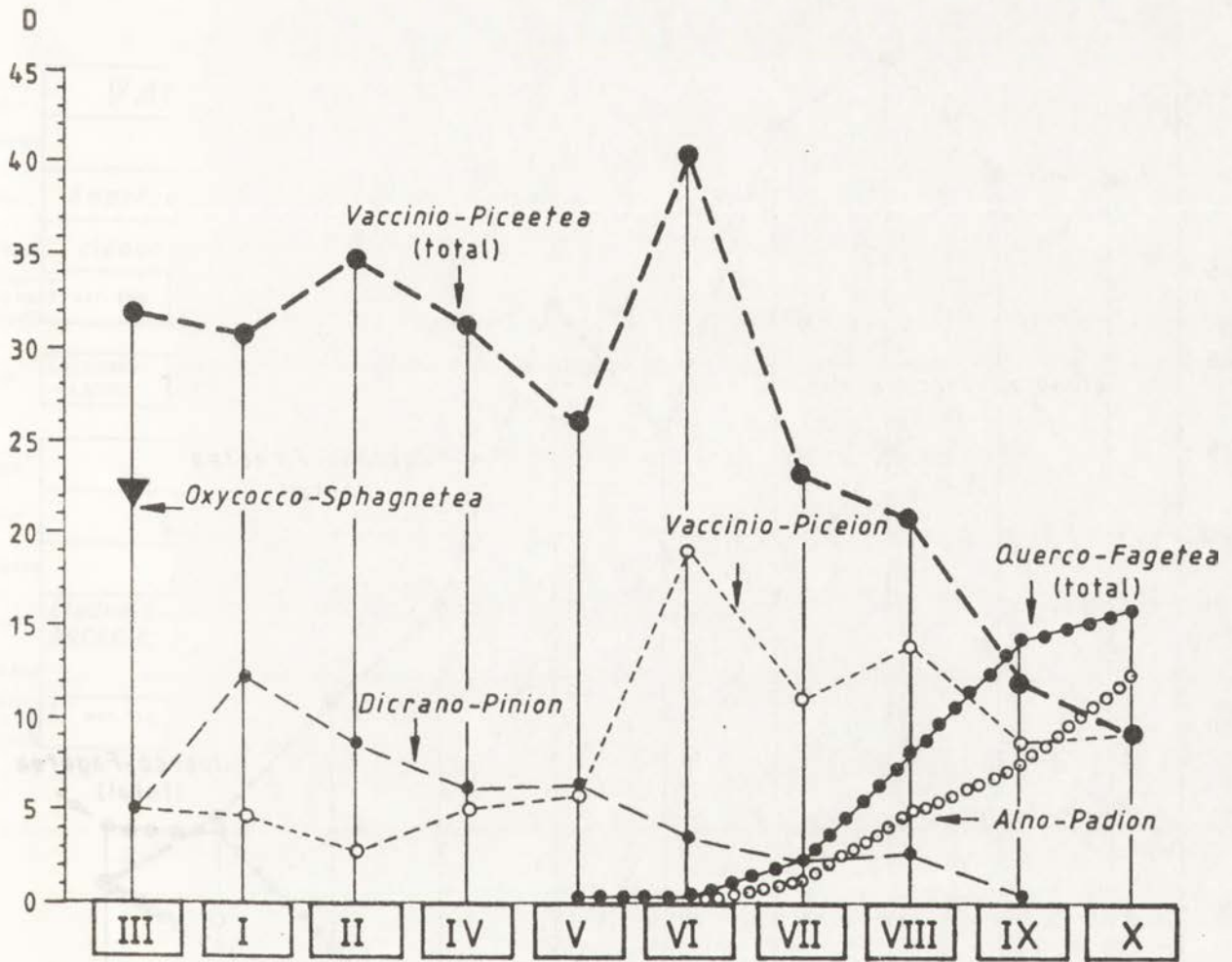
Ryc. 7. Średnia wartość pokrywania dominantów runa w zbiorowiskach leśnych w Parku Narodowym Oulanka

Cover values of some dominants of field layer of the forest communities in Oulanka National Park



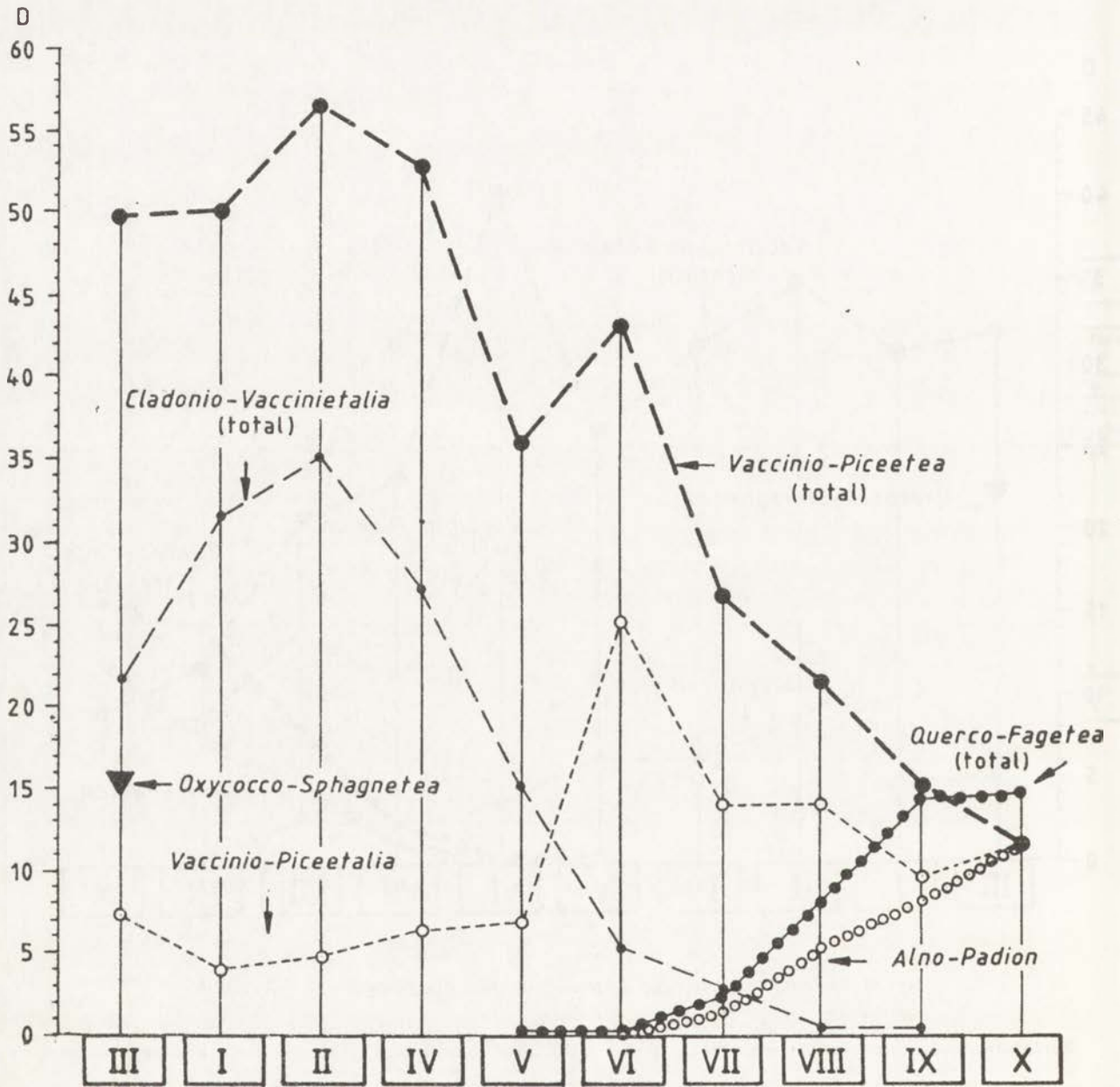
Ryc. 8. Hierarchiczna klasyfikacja numeryczna zbiorowisk leśnych

Hierarchic numerical classification of the forest communities in Oulanka



Ryc. 9. Systematyczna wartość grupowa gatunków diagnostycznych - wariant A

Syntaxonomical group value of the character-species of the forest communities in Oulanka-National Parc - variant A



Ryc. 10. Systematyczna wartość grupowa gatunków diagnostycznych - wariant B

Syntaxonomical group value of the character-species of the forest communities in Oulanka-National Parc - variant B

Class. Order	VACCINIO-PICEETEA,					Vaccinio-Piceetalia			QUERCO-FAGETEA <i>Fagetalia</i>	
Alliance	<i>Dicrano-Pinion</i>					<i>Vaccinio-Piceion</i>			<i>Alno-Padion</i>	
Assoc.	<i>Empetro-Pinetum fennoscandicum</i>				<i>Pinus sylves</i> <i>Rubus cham.</i>	<i>Lycopodio-Piceetum</i>			<i>Picea abies</i> <i>Filipend ulm.</i>	<i>Betula pub-</i> <i>Matt.struth.</i>
SubAss	<i>cladonietosum</i>		<i>hylocomietosum</i>		—	<i>typicum</i>	<i>ribetosum spicati</i>		—	—
Commu- nity No. (Variant)	I war. typ.	II war. <i>Vaccin. myrt</i>	IV war. typ.	V war. <i>Geran. sylv.</i>	III —	VI —	VII war. typ.	VIII war. <i>Stell. longif.</i>	IX —	X —

TYP	CALLUNA- -CLADINA	EMPETRUM- -MYRTILLUS	LEDUM- -ULIGINOSUM	GERANIUM- -MYRTILLUS	?	HYLOCOMIUM- -MYRTILLUS	GERANIUM-	DRYOPTERIS	GERANIUM- -FILIPENDULA	FILICES
-----	----------------------	-------------------------	-----------------------	-------------------------	---	---------------------------	-----------	------------	---------------------------	---------

Class	VACCINIO-PICEETEA								QUERCO-FAGETEA	
Order	<i>Cladonio-Vaccinietalia</i>				<i>Vaccinio-Piceetalia</i>				<i>Fagetalia</i>	
Alliance	<i>Phyllodoco-Vaccinion</i>				<i>Vaccinio-Piceion</i>				<i>Alno-Padion</i>	
Assoc.	<i>Cladonio-Pinetum boreale</i>		<i>Calamagrostio lap- ponicae-Pinetum</i>		<i>Oxycocco- Pinetum</i>	<i>Lycopodio-Piceetum</i>			<i>Melico nutan- -Piceetum</i>	<i>Alno incanae -Prunetum</i>
SubAss	—		—		—	<i>typicum</i>	<i>ribetosum spicati</i>		—	—
Commu- nity No. (Variant)	I war. typ.	II war. <i>Vaccin. myrt.</i>	IV war. typ.	V war. <i>Geran. sylv.</i>	III —	VI —	VII war. typ.	VIII war. <i>Stell. longif.</i>	IX —	X —

Ryc. 11. Możliwości interpretacji systematycznej zbiorowisk leśnych w Parku Narodowym Oulanka:

- a - wariant A (ujęcie "środkowoeuropejskie"),
- b - wariant B (ujęcie "skandynawskie"),
- c - typy siedliskowo-leśne wg szkoły fińskiej

Possibilities of a taxonomic interpretation of the forest communities in Oulanka:

- a - variant A ("Middle-European" approach),
- b - variant B ("Scandinavian" approach),
- c - Site-forest types according to the Finnish School

SPIS TREŚCI

M. Degórski - Zróżnicowanie właściwości gleb wykształconych w glacjafluwialnym materiale akumulacji ozowej w południowej Finlandii (na przykładzie regionu Hamme)	5
Wstęp	5
I. Obszar badań	5
II. Metody	6
III. Wyniki	7
IV. Podsumowanie i wnioski	10
Literatura	11
<i>Differentiation of soil properties formed in glaciofluvial sands connected with easter accumulation in South Finland (on example Hamme Region) (summary)</i>	12
Tabele	13
Ryciny	17
W. Matuszkiewicz, A. Matuszkiewicz, M. Degórski - Badania fitosocjologiczne w lasach południowej Finlandii	25
I. Metody	25
II. Miary odległości	26
III. Metody porządkowania i klasyfikacji	26
IV. Wyniki	26
V. Dyskusja wyników i wnioski	29
Literatura	33
<i>Phytosociological studies in mixed pine forest of the South Finland (summary) ...</i>	34
Ryciny	35
W. Matuszkiewicz, A. Matuszkiewicz, J. M. Matuszkiewicz - Zbiorowiska leśne w Parku Narodowym Oulanka	45
I. Teren badań	46
II. Metody badań	47
III. Wyniki	47
IV. Dyskusja wyników i wnioski	48
V. Przegląd wyróżnionych syntaksonów	52
Literatura	63
<i>The forest communities of the Oulanka National Park (summary)</i>	65
Tabele	66
Ryciny	68

**Wymagania techniczne
stawiane pracom składanym do druku w „Zeszytach IGiPZ PAN”**

Teksty na dyskietkach muszą spełniać następujące warunki:

1. Zapis w kodach ASCII (większość edytorów ma możliwość eksportu do ASCII; wykluczamy edytor Chi-Writer dla tekstów polskich) z rozszerzeniem TXT, np. BAZA.TXT.
 2. Pojedyncza interlinia.
 3. Bez wcięć akapitowych, przenoszenia wyrazów, wyrównywania prawego marginesu.
 4. Paragrafy (akapity) rozdzielone jedną linią wolną.
 5. Tekst gładki, bez wyróżnień (tj. pogrubień, podkreśleń, subskryptów itp.).
 6. Podanie jedynie podpisów rysunków i tabel.
 7. Miejsca, w których występują wzory, zaznaczyć w nawiasach; same wzory osobno na wydruku lub na kartce.
 8. Tabele oraz rysunki przygotowane za pomocą innych programów (np. LOTUS) należy umieścić w osobnym pliku o stosownym rozszerzeniu (np. KOŁO.PIC dla rysunków z LOTUSA).
- Wydruk dołączony do dyskietki powinien być wydrukowany z podwójną interlinią oraz zawierać wymiary rycin i tabel.

Informacje dla autorów

„Zeszyty IGiPZ PAN” wychodzą w standardowym nakładzie 120 egzemplarzy (w tym 15 autorskich).

Bieżące numery publikacji IGiPZ PAN rozprowadza ORWN, Pałac Kultury i Nauki, Warszawa.

Numery wcześniejsze są do nabycia w Dziale Wymiany Biblioteki IGI PZ PAN ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa, w godz. od 9 do 15.

Zeszyty Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN

1993

12. Z. BABIŃSKI - Stopień wodny Ciechocinek i jego zbiornik Nieszawa - prognoza zmian środowiska geograficznego;
P. GIERSZEWSKI - Denudacja chemiczna w zlewni Rudy.
13. A. GAWRYSZEWSKI - Struktura przestrzenna zatrudnienia i bezrobocia w Polsce, 1990-1992.
14. M. SOBCZYŃSKI - Trwałość dawnych granic państwowych w krajobrazie kulturowym Polski.
15. P. KORCELLI, A. GAWRYSZEWSKI, E. IWANICKA-LYRA, A. MUZIOL-WĘCŁAWOWICZ, A. POTRYKOWSKA, M. POTRYKOWSKI, Z. RYKIEL - Program rozwoju Warszawy - synteza.
16. T. GERLACH, M. KRYSOWSKA-IWASZKIEWICZ, K. SZCZEPANEK, M.F. PAZDUR - Nowe dane o pokrywie karpackiej odmiany lessów w Humniskach koło Brzozowa.
17. R. SZCZĘSNY - Poziom produkcji towarowej rolnictwa indywidualnego w Polsce. Przestrzenne zróżnicowanie i przemiany w latach 1960 - 1988.
18. T. KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA, D. LIMANÓWKA, T. NIEDŹWIEDŹ, Z. USTRNUL, S. PACZOS - Charakterystyka termiczna Polski.
19. R. SZCZĘSNY - Zróżnicowanie produkcji rolnictwa polskiego w aspekcie gospodarki żywnościowej w 1990r.
20. A. WOŚ - Regiony klimatyczne Polski w świetle częstości występowania różnych typów pogody.

1994

21. A. WERWICKI - Sfera usług społeczno-kulturalnych w wybranych krajach środkowoeuropejskich w ostatniej dekadzie istnienia nakazowo-rozdzielczego systemu gospodarczego (1980-1989); Potencjały naukowe w Polsce w 1990 roku i ich rozmieszczenie.
22. E. NOWOSIELSKA - Sfera usług w badaniach geograficznych. Główne tendencje rozwojowe ostatniego dwudziestolecia i aktualne problemy badawcze.
23. T. LIJEWSKI - Infrastruktura komunikacyjna Polski wobec zmian politycznych i gospodarczych w Europie Środkowej i Wschodniej.
24. A. BOKWA, A. MROCZKA, R. PRZYBYŁA, J. ŚMIAŁKOWSKI, R. TWARDOSZ - Wybrane zagadnienia z klimatologii i bioklimatologii.

PL - ISSN 0867-6836

WYDAWNICTWA IGI PZ PAN, WARSZAWA

<http://rcin.org.pl>