

KOMPUTEROWY PROGRAM FITOSOCJOLOGICZNY FITO

The computer's programme FITO for phytosociological studies

Roman ZIELONY, Adam KONIECZNY

Summary. This paper performing the duties and the range of application of the integrated phytosociological computer's programme FITO. This programme enables making vegetation tables and basic statistics – mathematical counts used in the floristics – phytosociological works (tab. 1, 2, 3).

Programme FITO contains:

- subprogramme BANK 1 (catalogue of species) attendance of the catalogue of species BANK 1, used to record and accumulation the latin names of plants, and data about their ecological index of numbers and syntaxonomic affiliation.
- subprogramme BANK 2 (catalogue of records) used with the help of data from the catalogue of species – BANK 1 to record and acculation the data of phytosociological record;
- subprogramme EDIT (edition and ranking) of tables and ranking list of species count with is make in use data from the catalogue of records BANK 2.

Programme FITO is free, available to get at the Warsaw Agricultural University.

Key words: Phytosociological records, tables, syntaxonomic affiliation

Dr inż. Roman Zielony, Katedra Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej SGGW, ul. Rakowiecka 26/30, 02-528 Warszawa
Mgr inż. Adam Konieczny, Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej, ul. Wawelska 52/54, 00-922 Warszawa

WSTĘP

Powszechnie stosowany w Polsce fitosocjologiczny system klasyfikacyjny Brauna-Blanqueta charakteryzuje się m.in. bardzo dużą czasochłonnością opracowywania materiałów terenowych. Szczególnie żmudne jest sporządzanie tabel fitosocjologicznych, wykonywanie obliczeń statystycznych oraz graficzne przedstawianie wyników (np. diagramu Czekanowskiego).

Podejmowano różne próby skrócenia czasu wykonywania tabel i obliczeń [5]. Istotne przyspieszenie opracowywania materiałów fitosocjologicznych umożliwił jednak dopiero rozwój elektronicznej techniki obliczeniowej (ETO) i zastosowanie mikrokomputerów w fitosocjologii. Dzięki ETO możliwe stało się też szersze wykorzystanie w tej nauce bardziej obiektywnych metod statystyczno-matematycznych.

Fitosocjolodzy polscy stosunkowo wcześniej podjęli próby wykorzystywania ETO [9, 3]. Z czasem zakres i zastosowanie mikrokomputerów w krajowych badaniach fitosocjologicznych zwiększa się. Problem ten był też tematem jednego z ogólnopolskich seminariów geobotanicznych.

Analiza wykorzystania ETO przez polskich fitosocjologów pozwala stwierdzić, że zajęli się oni głównie metodami ordynacyjnymi i klasyfikacyjnymi, oraz że korzystają zarówno z obcych (zagranicznych) jak i własnych programów [1, 2, 3, 4, 7, 8].

Do częściżej wykorzystywanych metod i programów fitosocjologicznych w Polsce należą: CANOCO, DECORANA, MULVA, SYNTAX, TWINSPAN oraz ostatnio promowany TURBOVEG. Wymienione (inne również) pro-

gramy oprócz swoich ogromnych zalet mają także pewne słabe strony. Najczęściej jednak nie pozwalają na bezpośrednie wnoszenie do pamięci mikrokomputera danych o pojedynczym zdjęciu w formie zebranej w terenie (dosłowne przepisywanie zdjęcia fitosocjologicznego). Programy te wymagają często przygotowania (ręcznego) wstępnej tabeli fitosocjologicznej oraz transformacji skali Brauna-Blanqueta (zamiany wartości alfanumerycznych na liczbowe – w MULVIE transformacja może być wykonywana automatycznie) [2, 8].

Dla wielu osób stosujących w badaniach i pracach inwentaryzacyjnych metodę fitosocjologiczną Brauna-Blanqueta pomocne okazać się mogą programy umożliwiające wprowadzanie do pamięci mikrokomputera danych w formie zebranej w terenie i szybkie otrzymywanie ostatecznych tabel.

Pewne rozwiązania wymienionych problemów przynosi komputerowy program fitosocjologiczny FITO opracowany dla potrzeb Zakładu Urządzania Lasu SGGW.

Program ten umożliwia wnoszenie do pamięci mikrokomputera zdjęć fitosocjologicznych w formie tradycyjnej (dosłowne przepisywanie), szybkie ich grupowanie i sporządzanie końcowych tabel fitosocjologicznych. Umó-
wia on także wykonywanie podstawowych obliczeń statystycznych.

STRUKTURA FITO

Komputerowy program fitosocjologiczny FITO napisany jest w języku programowania baz danych – CLIPER 87, w wyniku czego posiada budowę strukturalną umożliwiającą jego rozbudowę.

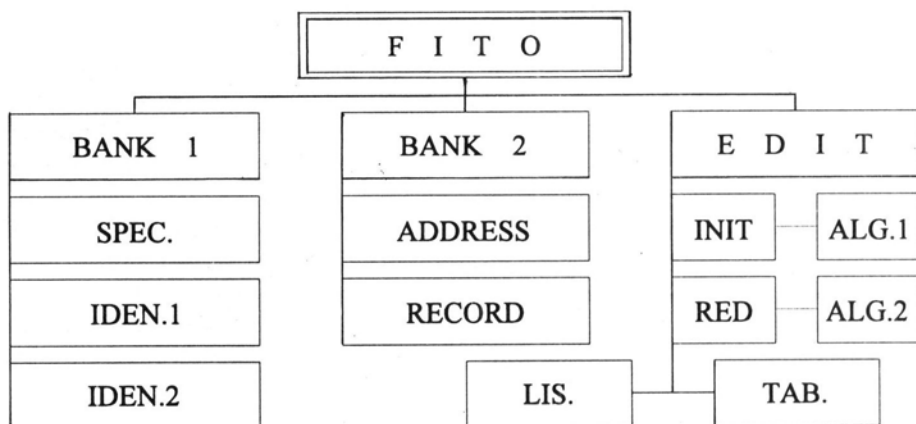
Ogólną zasadę działania programu przedstawia ryc. 1.

Program FITO składa się z trzech podprogramów:

A. PODPROGRAM BANK 1 (katalog gatunków) służy do zapisywania i gromadzenia:

- nazw łacińskich gatunków roślin (alfabetycznie w rozbiciu na drzewa, krzewy, rośliny zielne i mchy) – zbiór SPEC.
- danych o ekologicznych liczbach wskaźnikowych poszczególnych gatunków wg Zarzyckiego [11] – zbiór IDEN.1,
- danych o przynależności syntaksonomicznej gatunków głównie według Matuszkiewicza [6] – zbiór IDEN. 2.

B. PODPROGRAM BANK 2 (katalog zdjęć fitosocjologicznych) służy do zapisywania i groma-



Ryc. 1. Struktura komputerowego programu fitosocjologicznego FITO (objaśnienia podano w tekście).

Fig. 1. The structure of an computer programme FITO for phytosociological studies (explanations see text)

Tabela 1.
Tabele 1. Vaccinio myrtilli - Pinetum Kobendza 1930

Numer kolejny Successive number	1	2	3	4	5	6	stałość constancy	Współczynnik pokrycia coefficient of cover		
Numer zdjęcia Number of record	29	30	60	62	63	64				
Obiekt / Location	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut				
Dzień / day	2	2	11	11	11	11				
Miesiąc / month	7	7	7	7	7	7				
Rok / year	87	87	87	87	87	87				
Oddział / Number of forest section	182	182	178	178	180	179				
Pododdział / forest subsection	a	a	c	c	a	d				
Gatunek panujący drzewa Dominant tree species	So	So	So	So	So	So				
Wiek / Age	70	70	51	51	51	38				
Bonitacja / Site class	II	III	III	IV	III	III				
Pokrycie warstwy a1 % Cover in the tree layer a1 %	80	70	80	70	80	70				
Pokrycie warstwy a2 % Cover in the tree layer a2 %	0	0	0	0	0	0				
Pokrycie warstwy b % Cover in the shrubs b	+	5	+	10	+	5				
Pokrycie warstwy c % Cover in the herb c	70	90	+	40	100	100				
Pokrycie warstwy d % Cover in the moos d	40	40	50	80	0	10				
Liczba gatunków Number of species	24	33	11	27	10	27				
Drzewa i krzewy / Trees and shrubs										
Pinus sylvestris a1	5	4	5	4	5	2	V	6750		
Pinus sylvestris b				+			I	2		
Pinus sylvestris c				+			I	2		
Betula pendula a1			+	+		4	III	1045		
Betula pendula c		+					I	2		
Juniperus communis b	+	1	+	1		+	V	172		
Juniperus communis c	+	+					II	3		
Frangula alnus b		+		1			II	85		
Frangula alnus c	+			+	+	+	IV	7		
Robinia pseudacacia b		+				+	II	3		
Robinia pseudacacia c						+	I	2		
Quercus robur b		1					I	83		
Quercus robur c	+			+	+	+	IV	7		
Quercus rubra b		+					I	2		
Quercus rubra c	+	+					II	3		

Tabela 1. *cd.*Table 1. *cont.*

<i>Pyrus communis</i> c				+			I	2
<i>Vaccinio-Piceetea</i>								
<i>Sorbus aucuparia</i> b		+			+	+	III	5
<i>Sorbus aucuparia</i> c	+			+	+	I	IV	88
<i>Populus tremula</i> b						+	I	2
<i>Populus tremula</i> c						+	I	2
<i>Entodon schreberi</i> d	3	3	1	5		1	V	2875
<i>Dicranum scoparium</i> d	+		3	1		2	IV	1002
<i>Veronica officinalis</i>	+	+				1	III	87
<i>Melampyrum pratense</i>	+	+		+			III	5
<i>Vaccinium myrtillus</i>	4	4					II	2083
<i>Pteridium aquilinum</i>	+	3					II	627
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	+	1					II	85
<i>Hieracium lachenalii</i>		+		1			II	85
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1	+					II	85
<i>Holcus mollis</i>	+			+			II	3
<i>Dicranum undulatum</i> d				1			I	83
<i>Orthilia secunda</i>						+	I	2
<i>Solidago virgaurea</i>	+						I	2
<i>Genista germanica</i>		+					I	2
<i>Hylocomium splendens</i> d				+			I	2
<i>Sedo-Scleranthetea</i>								
<i>Festuca ovina</i>	2	1			3	3	IV	1625
<i>Rumex acetosella</i>				+	+	+	III	5
<i>Hypericum perforatum</i>						+	I	2
<i>Knautia arvensis</i>				+			I	2
<i>Corynephorus canescens</i>			+				I	2
<i>Gypsophila fastigiata</i>		+					I	2
<i>Hieracium pilosella</i>						+	I	2
<i>Koeleria polonica</i>		+					I	2
<i>Nardo-Callunetea</i>								
<i>Calluna vulgaris</i>	+		+	+			III	5
<i>Scorzonera humilis</i>		1					I	83
<i>Luzula multiflora</i>	+						I	2
<i>Danthonia decumbens</i>		+					I	2
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>								
<i>Achillea millefolium</i>						1	I	83
<i>Poa pratensis</i>						+	I	2

Tabela 1. *cd.*Table 1. *cont.*

<i>Festuca rubra</i>		+					I	2
<i>Towarzyszace/Acompanioning</i>								
<i>Agrostis tenuis</i>	1	+		3	4	4	V	2793
<i>Anthoxanthum odoratum</i>		1				2	II	375
<i>Linaria vulgaris</i>					+	+	II	3
<i>Rubus sp.</i>		+		+			II	3
<i>Chamaecytisus ratisbonensis</i>	+	+					II	3
<i>Convallaria majalis</i>	+	+					II	3
<i>Luzula pilosa</i>	+					+	II	3
<i>Brachytecium rutabulum d</i>				+		+	II	3
<i>Pohlia nutans d</i>				+	+		II	3
<i>Cladonia rangiferina d</i>				1			I	83
<i>Cladonia sylvatica d</i>				1			I	83
<i>Galeopsis pubescens</i>		+					I	2
<i>Senecio vulgaris</i>						+	I	2
<i>Carex hirta</i>				+			I	2
<i>Hieracium murorum</i>		+					I	2
<i>Polygonatum odoratum</i>		+					I	2
<i>Silene vulgaris</i>				+			I	2
<i>Veronica spicata</i>				+			I	2
<i>Lophocolea heterophylla d</i>				+			I	2
<i>Plagiothecium laetum d</i>						+	I	2

dzenia danych o zdjęciach fitosocjologicznych. Składa się on z:

- informacji adresowej o poszczególnych zdjęciach (obejmującej: nr kolejny zdjęcia w obiekcie, miejsce i datę jego wykonania, pokrycie warstw a1, a2, b, c, d; liczbę gatunków w zdjęciu) – zbiór ADDRESS,
- pełnych danych o poszczególnych zdjęciach fitosocjologicznych (nazw łacińskich wszystkich gatunków występujących w poszczególnych zdjęciach, informacji w której warstwie każdy z nich występuje oraz jakie osiąga pokrycie i towarzyskości) – zbiór RECORD.

Wpisując do pamięci mikrokomputera informacje źródłowe, najpierw podajemy adres zdjęcia fitosocjologicznego, a następnie dane o ga-

tunkach w nim występujących (korzystając przy tym z danych znajdujących się w katalogu gatunków BANK 1.

W przypadku wnoszenia informacji o gatunku nie występującym w katalogu gatunków uzupełniamy ten katalog o kolejny gatunek i informacje o nim – wzbogacając tym samym zbiory SPEC., IDEN.1 i IDEN.2.

C. PODPROGRAM EDIT (redakcji i edycji) służy do:

- redakcji i edycji tabel fitosocjologicznych – tabela 1,
- redakcji i edycji list rankingowych gatunków (z liczbą wystąpień każdego z nich),
- obliczania współczynników podobieństwa między zdjęciami,

Tabela 2. Wskaźniki ekologiczne

Tabele 2. The ecological index of *Vaccinio myrtilli* – Pinetum

Wskaźnik Index	Numer kolejny zdjęcia Successive number of record						Wartość średnia wskaźnika Average index
	1	2	3	4	5	6	
L	3.40	3.60	3.80	3.80	3.80	3.60	3.67
T	3.20	3.40	3.40	3.30	3.40	3.50	3.37
W	2.90	2.80	2.80	2.90	2.90	2.80	2.85
Tr	2.60	2.70	2.40	2.80	2.90	3.00	2.73
R	3.00	3.40	3.00	3.30	3.40	3.40	3.25
D	3.70	3.60	3.40	3.50	3.50	3.60	3.55
H	3.00	2.80	2.80	2.90	2.60	2.80	2.82

L – wskaźnik świetlistości / light's index

T – wskaźnik termiczny / thermal's index

W – wskaźnik wilgotności / humid's index

Tr – wskaźnik trofizmu / fertility's index

R – wskaźnik kwasowości / acid's index

D – wskaźnik składu mechanicznego / mechanic composition of soil's index

H – wskaźnik humusu / index of humus

– obliczania średnich wartości (dla zdjęcia i dla tabeli) ekologicznych liczb wskaźnikowych – tabela 2,

– obliczenia struktury syngenetycznej i stałości grupowej – tabela 3.

Podprogram EDIT pracę rozpoczyna wyborem zdjęć do przygotowywanej tabeli – zbiór INIT korzysta przy tym z informacji w katalogu zdjęć BANK 2. Kryteria wyboru zdjęć do tabeli mogą być różne. Najważniejszym z nich najczęściej jest jednorodność – np. by pochodziły wyłącznie z borów świeżych.

Dla wybranej grupy zdjęć podprogram ten może następnie:

– obliczyć współczynniki podobieństwa pomiędzy poszczególnymi zdjęciami (wzorem Jaccarda) – podzbiór ALG.1

– określić liczbę gatunków z poszczególnych grup syngenetycznych (np. że w danej grupie zdjęć jest 10 gatunków z *Vaccinio-Piceetea* i 14 z *Quercio-Fagetea*) – podzbiór ALG.2.

Po wyborze zdjęć i ewentualnych obliczeniach statystycznych następuje ustalenie kolejności zdjęć w tabeli. Może ona zostać taka sama,

według której zdjęcia były wybierane z katalogu zdjęć BANK 2; może być zmieniona np. w oparciu o współczynniki podobieństwa. Kolejną operacją jest ustalenie grup syntaksonomicznych, które mają być wyróżnione w opracowywanej tabeli (grupie zdjęć).

Omawiany program umożliwia także tworzenie własnych jednostek syntaksonomicznych niższego rzędu. W przypadku takim należy podać nazwę nowych jednostek i określić, które gatunki (z występujących w opracowywanych zdjęciach) będą do nich należały.

Po zaakceptowaniu wymienionych warunków oraz podaniu nazwy (tytułu) tabeli, sposobu zapisu gatunków sporadycznych (czy gatunki występujące tylko w 1, 2 lub 3 zdjęciach mają być zapisywane kolejno jeden za drugim w tym samym wierszu – w wyniku czego może być znacznie skrócona długość tabeli fitosocjologicznej, czy jeden pod drugim w kolejnych wierszach; oraz odpowiedzi czy mają być wykonane obliczenia:

– podstawowych wskaźników ekologicznych dla zdjęć i tabeli,

– struktury syntaksonomicznej,

Tabela 3. Struktura syntaksonomiczna

Tabele 3. The syntaksonomic structure of *Vaccinio myrtilli* – Pinetum

Grupa gat. charakterystycznych Characteristic sp. of the group	z	g	G	S	D	P	P%
Vaccinio-Piceetea	19	41	31.1	36.0	11.2	71	36
Sedo-Sclerantheta	8	13	9.8	27.1	2.7	16	8
Nardo-Callunetea	4	6	4.5	25.0	1.1	1	0
Molinio-Arrhenatheretea	3	3	2.3	16.7	0.4	1	0
Gatunki towarzyszące / Acompaining	36	69	52.3	31.9	16.7	115	56
Razem / Total	70	132				205	100

z – liczba gatunków w grupie / number of species in the group

g – suma wystąpień gatunków w grupie / sum of the species in exist in the group

G – udział grupowy / participation in the group

S – stałość grupowa / counstancy in the group

D – systematyczna wartość grupowa / systematic group value

P – wskaźnik przeciętnego pokrycia grupowego / average index of groups cover

%P – udział procentowy pokrycia grupy syngenetycznej gatunków / percentage contribution of cover for syngenetical group of species

i wskazaniu gdzie ma być przesłana tabela (do zbioru tekstowego czy bezpośrednio na drukarkę) następuje reakcja – zbiór RED oraz edycja tabeli fitosocjologicznej – zbiór TAB. lub listy rankingowej gatunków – zbiór LIST. Przesłanie końcowej tabeli fitosocjologicznej do zbioru tekstowego (zapisanego w postaci pliku ASCII) pozwala na jej przechowywanie, wielokrotne drukowanie oraz modyfikację (uzupełnianie nazwy, zmianę numeru itp.).

ZASTOSOWANIE PROGRAMU FITO

Program FITO umożliwia szybkie wnoszenie (zapisywanie) zdjęć fitosocjologicznych do pamięci mikrokomputera w formie tradycyjnej, bez specjalnego ich przystosowywania (transformacji), grupowanie zdjęć oraz sporządzanie gotowych końcowych tabel fitosocjologicznych. Umożliwia on również wykonywanie dla pojedynczych zdjęć i całych tabel podstawowych obliczeń statystycznych. Struktura i budowa programu FITO pozwala na wielokrotne wykorzystywanie każdego zdjęcia.

Program FITO opiera się na jednym ogólnym katalogu gatunków (BANK 1), na podstawie którego tworzone mogą być czasowe (dla

potrzeb tylko opracowywanej tabeli) zbiory gatunków charakterystycznych i wyróżniających jednostki syntaksonomiczne niższego rzędu lub nowe.

Zdjęcia fitosocjologiczne mogą być grupowane w zbiory wg miejsca zebrania lub typu fitocenozy.

Konstrukcja FITO stwarza możliwość współpracy tego programu z innymi programami fitosocjologicznymi.

WYMAGANIA SPRZĘTOWE

Program FITO zainstalowany może być na mikrokomputerze zgodnym ze standardem IBM PC poczynając od XT z pamięcią RAM – 640 KB i twardym dyskiem – bardzo przydatnym do gromadzenia informacji o gatunkach – BANK 1 i zdjęciach – BANK 2.

Program pracuje pod systemem operacyjnym PC(MS) DOS wersja 3,30 i nowsze oraz pozwala:

- w katalogu gatunków – BANK 1 – zgromadzić informacje praktycznie o wszystkich gatunkach roślin naczyniowych oraz mszarków i porostów rosnących w Polsce,
- w katalogu zdjęć BANK 2 zgromadzić wiele

zdjęć fitosocjologicznych (znaczące zwiększenie liczby zgromadzonych zdjęć następuje poprzez zapisywanie ich w oddzielnych podkatalogach na pojedynczych dyskietkach).

W obecnej wersji sam program FITO zajmuje 490 KB (kilobajtów) pamięci, 1 zdjęcie 2–4 KB a jedna nazwa gatunkowa (z informacjami dodatkowymi – IDEN.1, IDEN.2) 0,02–0,04 KB.

Czas wpisywania wszystkich informacji o jednym zdjęciu fitosocjologicznym do pamięci mikrokomputera wynosi 1–3 min. Czas wykonania tabeli przez mikrokomputer serii 286 wynosi kilka – kilkanaście minut (tabeli nr 1 – bez obliczeń statystycznych – wyniósł 2 minuty); a czas jej wydruku minutę.

Program FITO może z powodzeniem także pracować na minikomputerach przenośnych typu notebook.

UWAGI KOŃCOWE

Strukturalna budowa programu FITO umożliwia jego dalszą rozbudowę – w tym szczególnie o podprogramy statystyczne i graficzne. Prace takie są prowadzone.

Program umożliwi tworzenie własnych katalogów (baz) zdjęć, (dla przejrzystości powinny być gromadzone w ramach obiektów, lub jednostek syntaksonomicznych) oraz katalogów gatunków.

Na zakończenie koniecznym jest stwierdzenie, że program FITO jest jednak tylko narzędziem i nie wykona (za osobę posługującą się nim) samodzielnie diagnozy fitosocjologicznej – tym bardziej, że może być wykorzystany do zdjęć sporządzonych w zbiorowiskach zniekształconych.

Pewne uwagi może budzić także sposób redagowania końcowej tabeli fitosocjologicznej (tab. 1), oraz sposób wykonywania obliczeń statystycznych, bowiem drzewa oraz krzewy są zapisywane zarówno grupie „drzewa i krzewy” jak i w poszczególnych grupach syngenetycznych (z wyjątkiem grupy gatunki towarzyszące). Niedogodności te częściowo mogą być usunięte w trakcie ewentualnych udoskonaleń gotowych ta-

bel zapisanych na dysku przy pomocy edytora tekstowego.

Omawiany program może stanowić wstęp do wykorzystania technik bardziej złożonych przez „tradycyjnych fitosocjologów”.

Należy także wspomnieć, że prowadzone są prace nad kolejnymi szerszymi i doskonalszymi wersjami FITO, oraz że podjęto udane próby opracowania programów pośredniczących w analizie danych zestawionych FITO [10].

Program FITO (w wersji skompilowanej i bez rozwiniętych katalogów gatunków oraz bazy zdjęć) jest bezpłatnie dostępny w Zakładzie Urządzania Lasu SGGW. Warunkiem jest dostarczenie sformatowanej dyskietki 5,25” 1,2 MB lub dwóch 5,25” 360 KB.

LITERATURA

- [1] BRZEZIECKI B. 1984. Zastosowanie metody „wzajemnego uśredniania” Hilla do porządkowania danych fitosocjologicznych. *Wiad. Ekol.* **30**:281–293.
- [2] BRZEZIECKI B. 1987. Analiza związków między roślinnością i środowiskiem za pomocą modelu porządkowania florystycznego. *Wiad. Ekol.* **32**:391–405.
- [3] DZWONKO Z. 1977. The use of numerical classification in phytosociology. *Fragm. Florist. Geobot.* **23**:327–343.
- [4] DZWONKO Z. 1984. Klasyfikacja numeryczna zbiorowisk leśnych polskich Karpat. *Fragm. Florist. Geobot.* **30**:93–167.
- [5] FALIŃSKI J. B. 1960. Zastosowanie taksonomii wrocławskiej do fitosocjologii. *Acta Soc. Bot. Pol.* **29**:333–361.
- [6] MATUSZKIEWICZ W. 1981. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN, Warszawa, ss. 298.
- [7] NIENARTOWICZ A., Barcikowski A., Wiczorkowski K. 1988. Zastosowanie metod komputerowych w taksonomii, geografii i socjologii roślin. *Wiad. Bot.* **32**:169–182.
- [8] NIENARTOWICZ A., Warchałowska K., Wojdyło K. 1990. Sposoby przygotowywania danych w numerycznej syntaksonomii roślin. *Wiad. Ekol.* **34**:111–122.
- [9] OLACZEK R. 1972. Formy antropogenicznej degeneracji leśnych zbiorowisk roślinnych w krajobrazie rolniczym Polski niżowej. *Wyd. Uniw. Łódź., Łódź*, ss. 170.
- [10] WYSZOMIRSKI T. 1993. Ediaczek. Etafit i syntab. Wersja A.15, kwiecień 1993. Programy pośredniczące w analizie danych fitosocjologicznych zestawionych programem FITO. Opis dla użytkownika. *Wyd. Autor. Warszawa*, ss. 13.
- [11] ZARZYCKI K. 1984. Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski. *Wyd. Instytutu Botaniki PAN, Kraków*.