

PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

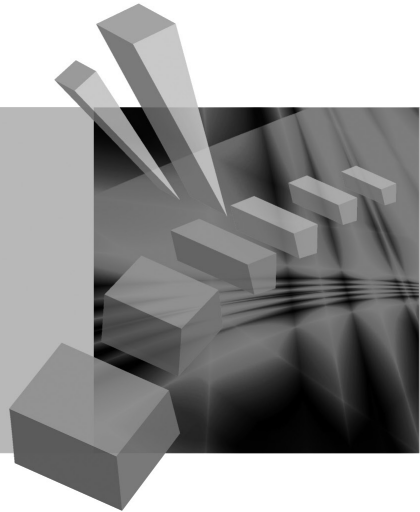
RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

278

Taksonomia 20

Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania



Redaktorzy naukowi

Krzysztof Jajuga

Marek Walesiak



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2013

Redaktor Wydawnictwa: Aleksandra Śliwka

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Barbara Cibis

Łamanie: Małgorzata Czupryńska

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:

www.ibuk.pl, www.ebscohost.com,

The Central and Eastern European Online Library www.ceeol.com,

a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon

http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się

na stronie internetowej Wydawnictwa

www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Tytuł dofinansowany ze środków Narodowego Banku Polskiego

oraz ze środków Sekcji Klasyfikacji i Analizy danych PTS

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie

wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Wrocław 2013

ISSN 1899-3192 (Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu)

ISSN 1505-9332 (Taksonomia)

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk: Drukarnia TOTEM

Spis treści

Wstęp	9
Józef Pocięcha: Wskaźniki finansowe a klasyfikacyjne modele predykcji upadłości firm	15
Eugeniusz Gatnar: Analiza miar adekwatności rezerw walutowych	23
Marek Walesiak: Zagadnienie doboru liczby klas w klasyfikacji spektralnej	33
Joanicjusz Nazarko, Joanna Ejdyś, Anna Kononiuk, Anna M. Olszewska: Analiza strukturalna jako metoda klasyfikacji danych w badaniach foresight	44
Andrzej Bąk: Metody porządkowania liniowego w polskiej taksonomii – pakiet <code>pllord</code>	54
Aleksandra Łuczak, Feliks Wysocki: Zastosowanie mediany przestrzennej Webera i metody TOPSIS w ujęciu pozycyjnym do konstrukcji syntetycznego miernika poziomu życia	63
Ewa Roszkowska: Zastosowanie rozmytej metody TOPSIS do oceny ofert negocjacyjnych	74
Jacek Batóg: Analiza wrażliwości metody ELECTRE III na obserwacje nietypowe i zmianę wartości progowych	85
Jerzy Korzeniewski: Modyfikacja metody HINoV selekcji zmiennych w analizie skupień	93
Małgorzata Markowska, Danuta Strahl: Wykorzystanie referencyjnego systemu granicznego do klasyfikacji europejskiej przestrzeni regionalnej ze względu na filar inteligentnego rozwoju – kreatywne regiony	101
Elżbieta Sobczak: Inteligentne struktury pracujących a efekty strukturalne zmian zatrudnienia w państwach Unii Europejskiej.....	111
Elżbieta Gołata, Grażyna Dehnel: Rozbieżności szacunków NSP 2011 i BAEL.....	120
Iwona Foryś: Wykorzystanie analizy historii zdarzeń do badania powtórnego sprzedaży na lokalnym rynku mieszkaniowym	131
Hanna Dudek, Joanna Landmesser: Wpływ relatywnej deprivacji na subiektywne postrzeganie dochodów.....	142
Grażyna Łaska: Syntaksonomia numeryczna w klasyfikacji, identyfikacji i analizie przemian zbiorowisk roślinnych	151
Magdalena Osińska, Marcin Faldziński, Tomasz Zdanowicz: Analiza zależności między procesami fundamentalnymi a rynkiem kapitałowym w Chinach	161

Andrzej Bąk, Tomasz Bartłomowicz: Mikroekonometryczne modele wielomianowe i ich zastosowanie w analizie preferencji z wykorzystaniem programu R	169
Andrzej Dudek, Bartosz Kwaśniewski: Przetwarzanie równoległe algorytmów analizy skupień w technologii CUDA	180
Michał Trzęsiok: Wycena rynkowej wartości nieruchomości z wykorzystaniem wybranych metod wielowymiarowej analizy statystycznej	188
Joanna Trzęsiok: Wybrane symulacyjne techniki porównywania nieparametrycznych metod regresji.....	197
Artur Mikulec: Kryterium Mojeny i Wisharta w analizie skupień – przypadek skupień o różnych macierzach kowariancji	206
Artur Zaborski: Analiza <i>unfolding</i> z wykorzystaniem modelu grawitacji	216
Justyna Wilk: Identyfikacja obszarów problemowych i wzrostowych w województwie dolnośląskim w zakresie kapitału ludzkiego	225
Karolina Bartos: Analiza ryzyka odejścia studenta z uczelni po uzyskaniu dyplomu licencjata – zastosowanie sieci MLP	236
Ewa Genge: Segmentacja uczestników Industriady z wykorzystaniem analizy klas ukrytych	246
Izabela Kurzawa: Wielomianowy model logitowy jako narzędzie identyfikacji czynników wpływających na sytuację mieszkaniową polskich gospodarstw domowych	254
Marek Lubicz, Maciej Zięba, Konrad Pawelczyk, Adam Rzechonek, Jerzy Kołodziej: Modele eksploracji danych niezbilansowanych – procedury klasyfikacji dla zadania analizy ryzyka operacyjnego.....	262
Aleksandra Łuczak: Zastosowanie rozmytej hierarchicznej analizy w tworzeniu strategii rozwoju jednostek administracyjnych	271
Marcin Pelka: Rozmyta klasyfikacja spektralna <i>c</i> -średnich dla danych symbolicznych interwałowych.....	282
Małgorzata Machowska-Szewczyk: Klasyfikacja obiektów reprezentowanych przez różnego rodzaju cechy symboliczne	290
Ewa Chodakowska: Indeks Malmquista w klasyfikacji podmiotów gospodarczych według zmian ich względnej produktywności działania	300
Beata Bieszk-Stolorz, Iwona Markowicz: Wykorzystanie modeli proporcjonalnego i nieproporcjonalnego hazardu Coxa do badania szansy podjęcia pracy w zależności od rodzaju bezrobocia	311
Marcin Salamaga: Weryfikacja teorii poziomu rozwoju gospodarczego J.H. Dunninga w ujęciu sektorowym w wybranych krajach Unii Europejskiej	321
Justyna Wilk, Michał Bernard Pietrzak, Stanisław Matusik: Sytuacja społeczno-gospodarcza jako determinanta migracji wewnętrznych w Polsce.	330
Hanna Gruchociak: Delimitacja lokalnych rynków pracy w Polsce na podstawie danych z badania przepływów ludności związanych z zatrudnieniem	343

Radosław Pietrzyk: Efektywność inwestycji polskich funduszy inwestycyjnych z tytułu doboru papierów wartościowych i umiejętności wykorzystania trendów rynkowych	351
Sabina Denkowska: Procedury testowań wielokrotnych	362

Summaries

Józef Pocięcha: Financial ratios and classification models of bankruptcy prediction	22
Eugeniusz Gatnar: Analysis of FX reserve adequacy measures	32
Marek Walesiak: Automatic determination of the number of clusters using spectral clustering	43
Joanicjusz Nazarko, Joanna Ejdys, Anna Kononiuk, Anna M. Olszewska: Structural analysis as a method of data classification in foresight research	53
Andrzej Bąk: Linear ordering methods in Polish taxonomy – pllord package	62
Aleksandra Łuczak, Feliks Wysocki: The application of spatial median of Weber and the method TOPSIS in positional formulation for the construction of synthetic measure of standard of living	73
Ewa Roszkowska: Application of the fuzzy TOPSIS method to the estimation of negotiation offers.....	84
Jacek Batóg: Sensitivity analysis of ELECTRE III method for outliers and change of thresholds	92
Jerzy Korzeniewski: Modification of the HINoV method of selecting variables in cluster analysis	100
Małgorzata Markowska, Danuta Strahl: Implementation of reference limit system for the European regional space classification regarding smart growth pillar – creative regions	110
Elżbieta Sobczak: Smart workforce structures versus structural effects of employment changes in the European Union countries	119
Elżbieta Gołata, Grażyna Dehnel: Divergence in National Census 2011 and LFS estimates.....	130
Iwona Foryś: Event history analysis in the resale study on the local housing market	141
Hanna Dudek, Joanna Landmesser: Impact of the relative deprivation on subjective income satisfaction	150
Grażyna Łaska: Numerical syntaxonomy in classification, identification and analysis of changes of secondary communities	160
Magdalena Osińska, Marcin Faldziński, Tomasz Zdanowicz: Analysis of relations between fundamental processes and capital market in China.....	166
Andrzej Bąk, Tomasz Bartłomowicz: Microeconomic polynomial models and their application in the analysis of preferences using R program.....	179

Andrzej Dudek, Bartosz Kwaśniewski: Parallel processing of clustering algorithms in CUDA technology	187
Michał Trzęsiok: Real estate market value estimation based on multivariate statistical analysis	196
Joanna Trzęsiok: On some simulative procedures for comparing nonparametric methods of regression.....	205
Artur Mikulec: Mojena and Wishart criterion in cluster analysis – the case of clusters with different covariance matrices	215
Artur Zaborski: Unfolding analysis by using gravity model	224
Justyna Wilk: Determination of problem and growth areas in Dolnośląskie Voivodship as regards human capital.....	235
Karolina Bartos: Risk analysis of bachelor students' university abandonment – the use of MLP networks	245
Ewa Genge: Clustering of industrial holiday participants with the use of latent class analysis.....	253
Izabela Kurzawa: Multinomial logit model as a tool to identify the factors affecting the housing situation of Polish households.....	261
Marek Lubicz, Maciej Zięba, Konrad Pawelczyk, Adam Rzechonek, Jerzy Kołodziej: Modelling class imbalance problems: comparing classification approaches for surgical risk analysis	270
Aleksandra Łuczak: The application of fuzzy hierarchical analysis to the evaluation of validity of strategic factors in administrative districts.....	281
Marcin Pełka: A spectral fuzzy c-means clustering algorithm for interval-valued symbolic data	289
Małgorzata Machowska-Szewczyk: Clustering algorithms for mixed-feature symbolic objects	299
Ewa Chodakowska: Malmquist index in enterprises classification on the basis of relative productivity changes	310
Beata Bieszk-Stolorz, Iwona Markowicz: Using proportional and non proportional Cox hazard models to research the chances for taking up a job according to the type of unemployment	320
Marcin Salamaga: Verification J.H. Dunning's theory of economic development by economic sectors in some EU countries	329
Justyna Wilk, Michał Bernard Pietrzak, Stanisław Matusik: Socio-economic situation as a determinant of internal migration in Poland	342
Hanna Gruchociak: Delimitation of local labor markets in Poland on the basis of the employment-related population flows research.....	350
Radosław Pietrzyk: Selectivity and timing in Polish mutual funds performance measurement	361
Sabina Denkowska: Multiple testing procedures.....	369

Grażyna Łaska

Politechnika Białostocka

SYNTAKSONOMIA NUMERYCZNA W KLASYFIKACJI, IDENTYFIKACJI I ANALIZIE PRZEMIAN ZBIOROWISK ROŚLINNYCH

Streszczenie: Celem pracy jest identyfikacja i klasyfikacja zbiorowisk zastępczych kształtujących się pod wpływem oddziaływania gospodarki leśnej. W syntaksonomii numerycznej wykorzystano 628 zdjęć fitosocjologicznych ze zbiorowisk zastępczych w Puszczy Knyszyńskiej. Do klasyfikacji zastosowano pakiety statystyczne programu MVSP Plus (*Multi-Variate Statistical Package*). W badaniach stwierdzono, że skład gatunkowy i struktura zbiorowisk zastępczych w poszczególnych etapach ich kształtowania się wykazują istotną powtarzalność kombinacji florystycznych, gdyż zależy ona od sposobów gospodarowania, które regulują zasady hodowli lasu.

Słowa kluczowe: Puszcza Knyszyńska, zbiorowiska zastępcze, gospodarka leśna, syntaksonomia numeryczna, MVSP.

1. Wstęp

Rozwój metod syntaksonomii numerycznej w fitosocjologii umożliwił prowadzenie wielostronnych analiz matematyczno-statystycznych dużych zbiorów baz danych zdjęć fitosocjologicznych oraz porównania rezultatów ich grupowania i wyróżnień za pomocą różnych procedur badawczych [Orlóci 1978; Ralston 1983; Brzeziecki 1988; Chapra 2004]. Zastosowane przy tym określone pakiety programów statystycznych (MVSP, SYN-TAX, TWINSPAN, CANOCO) pozwoliły jednocześnie licznyim badaczom na uściślenie zasad porównywania różnych zdjęć i kryteriów dokonywanych wyróżnień. Dało to podstawy do klasyfikowania określonych jednostek syntaksonomicznych różnego rzędu (asocjacje, zbiorowiska naturalne, zbiorowiska zastępcze) i ich identyfikacji jako jednostek roślinności w ramach systematyki fitosocjologicznej [Łaska 2006]. Celem tej pracy jest identyfikacja i klasyfikacja zbiorowisk zastępczych kształtujących się pod wpływem oddziaływania gospodarki leśnej na terenie Puszczy Knyszyńskiej oraz ustalenie ich rangi w systemie syntaksonomicznym.

2. Metody badań

W syntaksonomii numerycznej wykorzystano 628 zdjęć fitosocjologicznych ze zbiorowisk zastępczych, w tym 128 zdjęć ze zbiorowisk zrębów i upraw, 203 zdjęcia ze zbiorowisk młodnikowych i 297 zdjęć z leśnych zbiorowisk zastępczych, w tym 237 zdjęć z siedlisk grądowych i 60 zdjęć z siedlisk borowych. Zdjęcie fitosocjologiczne jest to ujęcie w postaci listy florystycznej wszystkich gatunków roślin budujących badany płat roślinny z uwzględnieniem ich pokrycia, wyrażonego w 6-stopniowej skali ilościowości Braun-Blanqueta (metoda Braun-Blanqueta) (tab. 1). W leśnych zbiorowiskach zastępczych zdjęcia wykonywano na powierzchniach o wielkości 400 m² (20 × 20 m), w zbiorowiskach zrębów i upraw oraz w zbiorowiskach młodnikowych na powierzchniach o wielkości 200 m² (10 × 20 m). Wszystkie zdjęcia fitosocjologiczne zbiorowisk zastępczych opracowano następnie w formie 85 analitycznych tabel zbiorowisk, które odpowiadały charakterystyce jednorodnych płatów roślinnych i odzwierciedlały ich obserwowaną zmienność w terenie. Na ich podstawie przygotowano 4 niezależne bazy danych fitosocjologicznych, osobno dla poszczególnych typów zbiorowisk zastępczych – zbiorowisk zrębów i upraw, zbiorowisk młodnikowych i leśnych zbiorowisk zastępczych na siedliskach grądowych i na siedliskach borowych. Przed przystąpieniem do analizy numerycznej dane fitosocjologiczne zostały transformowane do skali Janssena (1975), w której kody alfanumeryczne skali ilościowości Braun-Blanqueta zastąpiono odpowiednimi wartościami liczbowymi (tab. 1).

Tabela 1. Transformacja danych fitosocjologicznych ze skali Braun-Blanqueta do skali Janssena (1975)

Skala Braun-Blanqueta		Skala Janssena
Pokrycie (%)	ilościowość	
75-100%	5	9
50-75%	4	8
25-50%	3	7
10-25%	2	5
1-10%	1	3
< 1	+	2
Brak	–	0

Źródło: opracowanie własne.

Do klasyfikacji zastosowano pakiety statystyczne programu MVSP Plus (*Multi-Variate Statistical Package*). Wśród algorytmów klasyfikacyjnych wykorzystano metody aglomeracyjne [Kovach 1986-1993]. Metody te rozpoczynają proces klasyfikacji od poszczególnych obiektów (zdjęć), które na zasadzie największego podobieństwa łączone są stopniowo w coraz większe grupy aż do utworzenia całkowitej

hierarchii klasyfikacyjnej. Punktem wyjścia dla algorytmów klasyfikacyjnych jest macierz współczynników podobieństwa. Podobieństwo florystyczne między zdjęciami wyrażono w skali procentowej (*Percent Similarity*). Do grupowania wykorzystano metodę nieważonej pary-grupy z użyciem średnich arytmetycznych, która polega na grupowaniu obiektów w hierarchiczne klasy na podstawie średnich podobieństw między nimi. Hierarchię klasyfikacyjną zbiorowisk uzyskaną za pomocą numerycznych metod klasyfikacji przedstawiono graficznie w postaci dendrogramów.

Zasady syntaksonomii i identyfikacji zbiorowisk roślinnych przyjęto zgodnie z kierunkiem francusko-szwajcarskim, szkoły środkowoeuropejskiej Brauna-Blanqueta.

3. Klasyfikacja numeryczna zbiorowisk zrębów i upraw

Wyniki klasyfikacji numerycznej 128 zdjęć fitosocjologicznych z powierzchni zrębów i upraw w Puszczy Knyszyńskiej wykazały zróżnicowanie badanych płatów roślinnych na trzy odrębne grupy w randze zespołów – Ass. *Rubetum idaei* Pfeiff. 1936 em. Oberd. 1973, Ass. *Calamagrostietum arundinaceae* (ass. nova) i Zb. z *Aegopodium podagraria* (ass. nova) (rys. 1).

Wyróżnienie trzech osobnych jednostek roślinności wynika ze zróżnicowania składu gatunkowego i z różnej żyzności siedlisk uwarunkowanej różną morfogenezą rzeźby i topografią. Pierwsza grupa reprezentuje zespół *Rubetum idaei* z panującą na zrębach maliną właściwą (rys. 1). Są to zbiorowiska ziołorośli porębowych związane z eutroficznymi siedliskami, występującymi na glinie zwałowej moreny dennej. Druga grupa reprezentuje zespół *Calamagrostietum arundinaceae* (ass. nova) z panującym na zrębach trzcinnikiem leśnym (rys. 1). Są to zbiorowiska traworośli i ziołorośli porębowych związane z mezo- i oligotroficznymi siedliskami występującymi na słabo kwaśnych i kwaśnych glebach o podłożu żwirowo-piaszczystym. Trzecia grupa reprezentuje zbiorowisko zrębów i upraw z *Aegopodium podagraria*, z dominującym w warstwie zielnej podagrycznikiem pospolitym na najżyźniejszych siedliskach grądowych (rys. 1). Są to zbiorowiska ziołorośli porębowych związane z eutroficznymi i zasobnymi w węglan wapnia siedliskami na zboczach pagórków kemowych, zbudowanych z piasków, żwirów i głazów akumulacji szczelinowej. Na podstawie syntaksonomii numerycznej na terenie Puszczy Knyszyńskiej zidentyfikowano następujące zbiorowiska zrębów i upraw:

Klasa: *Epilobietea angustifolii* R. Tx. et Prsg 1950

Rząd: *Atropetalia* Vlieg. 1937

Związek: *Atropion belladonnae* Br.-Bl. 1930 em. Oberd. 1957

Zespół: *Rubetum idaei* Pfeiff. 1936 em. Oberd. 1973

Zbiorowisko z *Aegopodium podagraria*

Związek: *Epilobion angustifolii* (Rübel 1933) Soó 1933

Zespół: *Calamagrostietum arundinaceae* (ass. nova).



Rys. 1. Klasyfikacja numeryczna zbiorowisk zębów i upraw. Grupa 1 – *Rubetum idaei* (zdjęcia 13-36 i 39-42); Grupa 2 – *Calamagrostietum arundinaceae* (zdzj. 7-106 i 97-137); Grupa 3 – zbiorowisko z *Aegopodium podagraria* (zdzj. 1-2)

Źródło: [Łaska 2006].

4. Klasyfikacja numeryczna zbiorowisk młodnikowych

Wyniki klasyfikacji numerycznej 203 zdjęć fitosocjologicznych ze zbiorowisk młodnikowych w Puszczy Knyszyńskiej wykazały zróżnicowanie badanych płatów roślinnych na trzy odrębne grupy: z panującym dębem *Quercus robur*, z panującą brzozą *Betula pendula* i z panującą sosną *Pinus sylvestris* (rys. 2).

Wyróżnienie trzech grup zbiorowisk młodnikowych wynika głównie ze zmiennych sposobów użytkowania rębego drzewostanów i wprowadzenia docelowego składu gatunkowego upraw na powierzchnie zrębowe. Kształtowanie się zbiorowisk młodnikowych, w zależności od różnych zasad gospodarowania, wykazuje swoistą powtarzalność kombinacji florystycznych w podobnych warunkach siedliskowych. Na podstawie syntaksonomii numerycznej, na terenie Puszczy Knyszyńskiej, w poszczególnych kręgach dynamicznych roślinności zidentyfikowano następujące zbiorowiska młodnikowe (rys. 2):

Klasa: *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieg 1937

Rząd: *Fagetalia sylvaticae* Pawł. in Pawł., Sokoł. et Wall. 1928

Związek: *Carpinion betuli* Issl. 1931 em. Oberd. 1953

Zb. *Acer platanoides-Tilia cordata* Jutrż.-Trzeb. 1993

Zb. młodnikowe *Quercus robur-Aegopodium podagraria*

Zespół: *Tilio-Carpinetum* Tracz. 1962

Zb. młodnikowe *Quercus robur-Stellaria holostea*

Zb. młodnikowe *Betula pendula-Stellaria holostea*

Zb. młodnikowe *Betula pendula-Agrostis capillaris*

Zb. młodnikowe *Pinus sylvestris-Oxalis acetosella*

Zespół: *Tilio-Piceetum* Czerwiński 1973

Zb. młodnikowe *Betula pendula-Vaccinium myrtillus*

Zespół: *Melitti-Carpinetum* Sokoł. 1971 em Czerw. 1978

Zb. młodnikowe *Quercus robur-Calamagrostis arundinacea*

Zb. młodnikowe *Betula pendula-Calamagrostis arundinacea*

Zb. młodnikowe *Betula pendula-Deschampsia caespitosa*

Zb. młodnikowe *Betula pendula-Agrostis capillaris*

Klasa: *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. 1939

Rząd: *Vaccinio-Piceetalia* Br.-Bl. 1939

Związek: *Piceion abietis* Pawł. et all. 1928 (= *Vaccinio-Piceion* Br.-Bl. 1938)

Podzwiązek: *Vaccinio-Piceenion* Oberd. 1957

Zespół: *Serratulo-Piceetum* Sokoł. 1968

Zb. młodnikowe *Betula pendula-Agrostis capillaris*

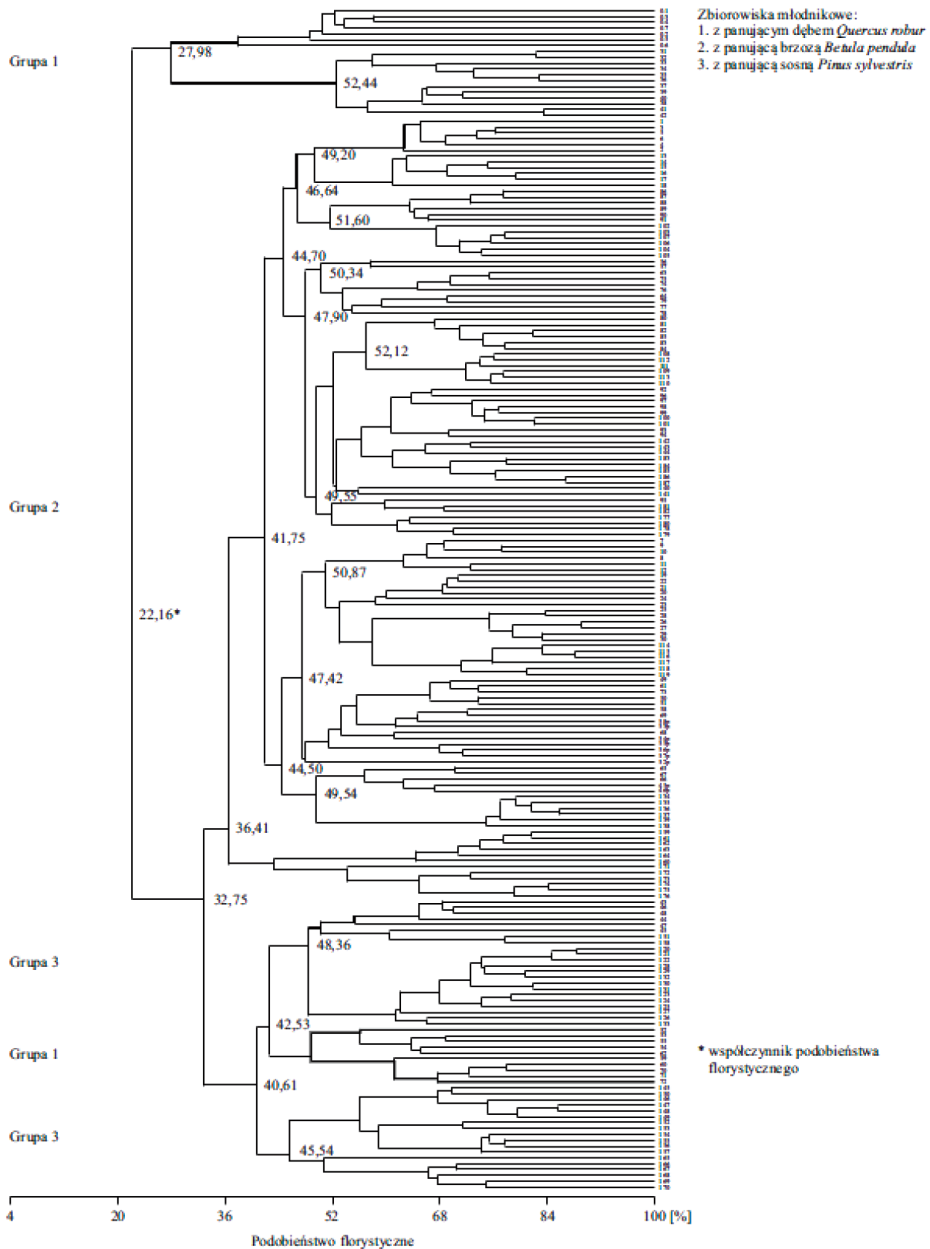
Zb. młodnikowe *Betula pendula-Calamagrostis arundinacea*

Zb. młodnikowe *Betula pendula-Deschampsia caespitosa*

Zb. młodnikowe *Pinus sylvestris-Calamagrostis arundinacea*

Zb. młodnikowe *Pinus sylvestris-Oxalis acetosella*

Zespół: *Carici digitatae-Piceetum* Czerw. 1978



Rys. 2. Klasyfikacja numeryczna zbiorowisk młodnikowych. Grupa 1 – z panującym dębem *Quercus robur* (zdj. 0.1-42 i 52-72); Grupa 2 – z panującą brzozą *Betula pendula* (zdj. 1-176); Grupa 3 – z panującą sosną *Pinus sylvestris* (zdj. 43-133 i 145-170)

Źródło: [Łaska 2006]

Zb. młodnikowe *Betula pendula-Calamagrostis arundinacea*

Zb. młodnikowe *Pinus sylvestris-Pleurozium schreberi*

Zespół: *Quercu-Piceetum* (W. Mat. 1952) W. Mat et Pol. 1955

Zb. młodnikowe *Betula pendula-Vaccinium myrtillus*

Rząd: *Cladonio-Vaccinietalia* Kiell.-Lund 1967

Związek: *Dicrano-Pinion* Libb. 1933

Podzwiązek: *Dicrano-Pinenion* Seibert in Oberd. (ed.) 1992

Zespół: *Peucedano-Pinetum* W. Mat. (1962) 1973

Zb. młodnikowe *Betula pendula-Calamagrostis arundinacea*

5. Klasyfikacja numeryczna leśnych zbiorowisk zastępczych

Na podstawie wyników klasyfikacji numerycznej stwierdzono, że 237 zdjęć fitosocjologicznych z leśnych zbiorowisk zastępczych na siedliskach łąkowych różnicuje się na trzy odrębne grupy ze względu na stopień przekształceń antropogenicznych. Są to leśne zbiorowiska zastępcze z panującą brzozą *Betula pendula* lub topolą *Populus tremula* – o słabym stopniu przekształceń, leśne zbiorowiska zastępcze z panującą sosną *Pinus sylvestris* – o średnim stopniu przekształceń, oraz leśne zbiorowiska zastępcze z panującą brzozą *Betula pendula* lub sosną *Pinus sylvestris* – o silnym stopniu przekształceń antropogenicznych (rys. 3). Leśne zbiorowiska zastępcze z panującą brzozą lub topolą na siedliskach łąkowych reprezentują płaty roślinności mało zmienionej, z zachowanym bogatym runem łąkowym, ale zmienioną strukturą pionową drzewostanów. Zniekształcenia antropogeniczne tych zbiorowisk dotyczą zmiany głównych edyfikatorów warstwy drzew, gdzie obok gatunków łąkowych decydujące znaczenie w budowie drzewostanów osiągają gatunki drzew lekkonasiennych (brzoza, topola) (rys. 3).

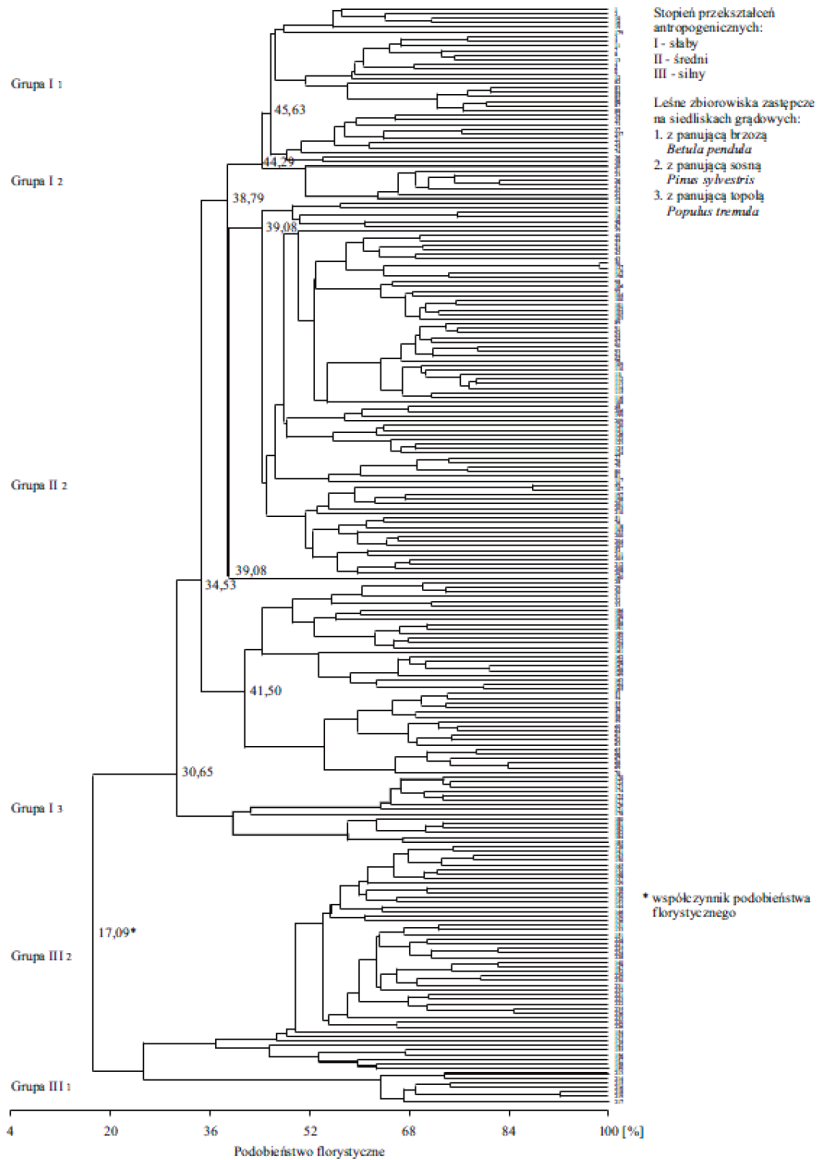
Leśne zbiorowiska zastępcze z panującą sosną *Pinus sylvestris* na siedliskach łąkowych reprezentują płaty roślinności średnio zmienionej, z zachowanym runem łąkowym, współwystępującym z runem borowym, które towarzyszy drzewostanom sosnowym (rys. 3). Leśne zbiorowiska zastępcze wyróżnione w trzeciej grupie, z panującą brzozą *Betula pendula* lub sosną *Pinus sylvestris*, reprezentują płaty roślinności silnie przekształconej antropogenicznie (rys. 3). W tym przypadku, obok rębnego użytkowania drzewostanów, stopień przekształceń tych zbiorowisk związany jest również z rolniczym użytkowaniem pól, które następnie porzucono lub sztucznie odnowiono sosną. W wyniku prowadzonej uprawy rolnej roślinność łąkowa uległa tutaj całkowitemu zniszczeniu i została zastąpiona gatunkami o charakterze trawiastym lub borowym.

Identyfikacja leśnych zbiorowisk zastępczych w poszczególnych kręgach dynamicznych roślinności jest następująca (rys. 3):

Klasa: *Quercu-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieg 1937

Rząd: *Fagetalia sylvaticae* Pawł. in Pawł., Sokoł. et Wall. 1928

Związek: *Carpinion betuli* Issl. 1931 em. Oberd. 1953



Rys. 3. Klasyfikacja numeryczna leśnych zbiorowisk zastępczych na siedliskach grądowych. I – o słabym stopniu przekształceń antropogenicznych: Grupa 1 – z panującą brzozą *Betula pendula* (zdj. 1-38); Grupa 2 – z panującą sosną *Pinus sylvestris* (zdj. 20-24); Grupa 3 – z panującą topolą *Populus tremula* (zdj. 170-185); II – o średnim stopniu przekształceń antropogenicznych: Grupa 2 – z panującą sosną *Pinus sylvestris* (zdj. fit. 46-70); III – o silnym stopniu przekształceń antropogenicznych: Grupa 1 – z panującą brzozą *Betula pendula* (zdj. 213-217); Grupa 2 – z panującą sosną *Pinus sylvestris* (zdj. 128-159)

Źródło: [Łaska 2006].

Zb. *Acer platanoides-Tilia cordata* Jutrz.-Trzeb. 1993

Leśne zbiorowiska zastępcze z kręgu *Acer platanoides-Tilia cordata*:

Zb. *Betula pendula-Galeobdolon luteum*

Zb. *Pinus sylvestris-Galeobdolon luteum*

Zb. *Pinus sylvestris-Calamagrostis arundinacea*

Zespół: *Tilio-Carpinetum* Tracz. 1962

Leśne zbiorowiska zastępcze z kręgu *Tilio-Carpinetum*:

Zb. *Betula pendula-Stellaria holostea*

Zb. *Pinus sylvestris-Oxalis acetosella*

Zb. *Pinus sylvestris-Calamagrostis arundinacea*

Zb. *Pinus sylvestris-Vaccinium myrtillus*

Zespół: *Melitti-Carpinetum* Sokoł. 1971 em Czerwiński 1978

Leśne zbiorowiska zastępcze z kręgu *Melitti-Carpinetum*:

Zb. *Populus tremula-Pulmonaria mollis*

Zb. *Betula pendula-Festuca ovina*

Zb. *Pinus sylvestris-Calamagrostis arundinacea*

Zb. *Pinus sylvestris-Pleurozium schreberi*

Leśne zbiorowiska zastępcze na siedliskach borowych, które scharakteryzowano na podstawie 60 zdjęć fitosocjologicznych, różnicują się na dwie odrębne grupy, w zależności od zmiennego gradientu ich żyzności – na mezotroficznych i oligotroficznych siedliskach borowych. W tym przypadku sztucznie wprowadzona sosna, która rozwija się w postaci monokultur sosnowych, ale jest także stałym składnikiem drzewostanów naturalnych zespołów borowych, nie jest już tak istotnym czynnikiem klasyfikacji leśnych zbiorowisk zastępczych.

6. Podsumowanie i wnioski

Zastosowane w pracy metody syntaksonomii numerycznej pozwoliły na określenie ogólnego podobieństwa florystycznego badanych płatów roślinnych kształtujących się pod wpływem oddziaływania gospodarki leśnej na terenie Puszczy Knyszyńskiej. Klasyfikacja hierarchiczna w postaci dendrogramów oddaje rzeczywisty obraz zróżnicowania badanych płatów roślinnych w terenie. Daje to podstawy do identyfikacji zbiorowisk zastępczych jako typów jednostek roślinności i pozwala na ustalenie sekwencji zbiorowisk zastępczych od najbardziej do najmniej podobnych w stosunku do siebie w analizowanych osobno bazach danych. Metody syntaksonomii numerycznej stanowią dobre narzędzie badawcze do klasyfikacji danych fitosocjologicznych i mogą być wykorzystane w systemie syntaksonomicznym do ustalenia rangi badanych płatów roślinnych i ich ujęcia jako jednostek syntaksonomicznych.

Literatura

- Brzeziecki B., *Wykorzystanie programów z pakietu Wildiego i Orlóciego do analizy danych fitosocjologicznych*, 1988, Wiad. Ekol., 34: 415-429.
- Chapra S.G., *Applied Numerical Methods*, Mc Graw Hill, Tufts University, 2004.
- Janssen J.G.M., *A simple clustering procedure for preliminary classification of very large sets of phytosociological releves*, 1975, Vegetatio, 30: 67-71.
- Kovach L.W., *MVSP Plus, version 2.1. Users' Manual*, Kovach Computing Services Pentraeth, Wales U.K., 1986-1993.
- Łaska G., *Tendencje dynamiczne zbiorowisk zastępczych w Puszczy Knyszyńskiej*, Bogucki Wyd. Nauk., Białystok-Poznań 2006.
- Orlóci L., *Multivariate Analysis in Vegetation Research*, Dr W. Junk B. V. Publishers, The Hague, 1978.
- Ralston A., *Wstęp do analizy numerycznej*, PWN, Warszawa 1983.

NUMERICAL SYNTAXONOMY IN CLASSIFICATION, IDENTIFICATION AND ANALYSIS OF CHANGES OF SECONDARY COMMUNITIES

Summary: The aim of the study is identification and classification of secondary communities forming as a result of the forest management measures. The numerical syntaxonomy was made on the basis of 628 phytosociological records of the secondary communities in the Knyszyńska Forest. The methods of numerical syntaxonomy – statistical packets of the program MVSP Plus (Multi-Variate Statistical Package), were employed to identify and classify the phytosociological records of the communities studied. The study shows that the species composition and the structure of secondary communities of their formation reveal a significant repeatability of floristic combinations at particular stages, depending on the measures of forest management applied to regulate forest cultivation.

Keywords: Knyszyńska Forest, secondary communities, forest management, numerical syntaxonomy, MVSP.