

NATURE AND USE EVALUATION OF REED CANARYGRASS RUSHES IN THE NOTEĆ VALLEY

Summary

The aim of the study was to conduct evaluation of the *Phalaridetum arundinaceae typicum* and its subassociations, comprising an analysis of flora and assessment of the current condition of vegetation cover in reed canarygrass meadows in the Noteć valley in the Radolinek-Czarnków-Wieleń section. In the years 2010-2012 phytosociological and habitat analyses were carried out in wetlands, with varied moisture and trophic conditions. These analyses included assessment of vegetation cover diversity, botanical, phytosociological and floristic structure of use groups, vegetation synanthropy rates, determination of dynamic species trends, biological spectrum and frequency of species. Moreover, habitat conditions were determined and use valuation was performed. Analyses showed that the directions of changes in flora in the investigated area were dependent on moisture conditions, fertility and soil reaction. These factors had a significant effect on trophic conditions and determined species composition of flora and its diversity.

Key words: reed canarygrass meadows, wetlands, nature evaluation, analysis of flora

WALORYZACJA PRZYRODNICZO-UŻYTKOWA SZUWARU MOZGOWEGO W DOLINIE NOTECI

Streszczenie

Celem badań była waloryzacja przyrodnicza, która miała charakter analizy flory i ocenę aktualnego stanu szaty roślinnej łąk mozgowych w dolinie Noteci na odcinku Radolinek-Czarnków-Wieleń. Badania fitosocjologiczne i siedliskowe przeprowadzono na obszarach podmokłych, o zróżnicowanych warunkach wilgotnościowych i troficznych, w latach 2010-2012. Badania dotyczyły oceny różnorodności szaty roślinnej, struktury botanicznej, fitosocjologicznej i florystycznych grup użytkowych, stopnia synantropizacji roślinności, określenie tendencji dynamicznych gatunków, spektrum biologicznego, frekwencji gatunków. Ponadto określono warunki siedliskowe oraz dokonano waloryzacji użytkowej. Badania wykazały, że kierunkowość przemian flory na badanym obszarze uzależniona była głównie od warunków wilgotnościowych, żyzności i odczynu gleby. Czynniki te miały istotny wpływ na warunki troficzne i warunkowały skład gatunkowy flory oraz jej różnorodność.

Słowa kluczowe: łąki mozgowe, obszary podmokłe, waloryzacja przyrodnicza, analiza flory

1. Wstęp

Kompleksowa, wieloaspektowa ocena środowiska przyrodniczego zbiorowiska i zmian zachodzących w systemie przyrodniczym jest bardzo trudna, i wymaga znajomości wszystkich jego komponentów (flory, fauny, biotopu). Jest to zadanie skomplikowane ze względu na różnorodność organizmów zwierzęcych i roślinnych, form morfologicznych terenu, rodzaju gleb, wód, dlatego często rozpoznanie i ocena wartości przyrodniczych jest zawiązana tylko do wybranych elementów i traktowania [17].

Wysoko plonujący szuwar mozgi trzcinowatej, tworzący zespół *Phalaridetum arundinaceae* (Koch 1926 n.n.) Libb. 1931, jest rozpowszechniony na terenie całego kraju. Szuwar mozgowy jest cenny pod względem gospodarczym i ekologicznym [6, 13]. Wykorzystywany jest głównie na siano i sianokiszonkę. W stanie zielonym bowiem zawartość alkaloidów w mozdze trzcinowatej obniża jej spożywanie przez zwierzęta. Szuwar mozgowy ma także duże znaczenie dla ochrony środowiska [7]. Rozwija się głównie w siedliskach eutroficznych, okresowo zalewanych płytkimi, ruchliwymi wodami [8]. Występuje zwykle na glebach aluwialnych, murszowych o podłożu mineralnym bądź torfowym. Pod względem typologicznym przypisuje się go najczęściej do siedliska łągów rozlewiskowych i suchszych odmian łągów zastoiskowych [18]. Szuwar ten występuje w najniższej położonych partiach dolin rzecznych, często wzdłuż brzegów rzek, rowów, stawów, wokół zbiorników

wodnych, z reguły w siedliskach mokrych i wilgotnych, tworząc niewielkie płyty. W niektórych jednak większych dolinach rzecznych (Warty, Noteci) szuwar mozgowy zajmuje znaczne obszary, nawet wielkości kilku hektarów [7]. Poza pewnymi wyjątkami, szuwar tworzą rośliny niezbyt duże, o niewielkiej liczbie gatunków. Dominuje w nich mozga trzcinowata *Phalaris arundinacea* L. Roślina wyróżnia się szeroką skalą ekologiczną. Omawiany syntakson w układzie strefowym sąsiaduje z różnymi fitocenoząmi - od strony rzeki z zespołami turzycowymi, a po przeciwnej stronie z zespołami łąkowymi i pastwiskowymi.

Szuwar mozgowy *Phalaridetum arundinaceae* jest cenny pod względem gospodarczym. Z trzech, czterech lub pięciu pokosów otrzymuje się z 1 ha nawet 15 t siana o dość dobrej jakości paszowej [5, 6, 19].

Badania szczegółowe dotyczyły oceny aktualnego składu gatunkowego szuwaru mozgowego *Phalaridetum arundinaceae typicum* i jego podzespołów, określenie różnorodności florystycznej, ocenę struktury botanicznej i stopnia synantropizacji oraz badania siedliskowe z wykorzystaniem metody fitoindykacyjnej Ellenberga [2], a także określenie wartości użytkowej zbiorowisk trawiastych wg Filipka [4].

2. Materiał i metody

2.1. Badania florystyczne

Badania wykonane w latach 2010-2012 w dolinie Noteci Bystrej, na odcinku Radolinek-Czarnków-Wieleń doty-

czyły fitocenoz szuwaru mozgi trzcinowatej (*Phalaridetum arundinaceae*). Obejmowały one:

- badania fitosocjologiczne, polegające na wykonaniu 38 zdjęć fitosocjologicznych metodą Braun-Blanqueta [1], w dobrze wykształconych płatach, na powierzchni 10x10m². Identyfikację gatunków oparto zgodnie z nomenklaturą klucza "Rośliny Polskie" oraz „Vascular Plant of Poland a checklist” [14]. Zbiorowisko roślinne zostało sklasyfikowane z zastosowaniem układu syntaksonomicznego według Matuszkiewicza [12],

- różnorodność florystyczną szuwaru, którą dokonano poprzez analizę: składu gatunkowego, tj. struktury botanicznej (w %), ogólnej liczby gatunków występujących w zbiorowisku, średniej liczby gatunków w zdjęciu fitosocjologicznym oraz obliczeniu wskaźnika różnorodności Shannona-Weiner'a [15]:

$$H' = -\sum (p_i \times \log p_i),$$

gdzie: H' - wskaźnik Shannona-Wiener'a,

Σ - liczba wszystkich gatunków w zbiorowisku,

p_i - liczba wystąpień gatunku w zdjęciach oraz oszacowanie go według Jurko [10],

- ocenie stopnia synantropizacji zbiorowisk (spektrum geograficzno-historycznego gatunków wyróżnionych zbiorowisk), tj. udziału (w %) gatunków rodzimych (spontaneofitów i apofitów) oraz gatunków obcych (kenofitów i archeofitów). Pozwala ona określić zakres przekształceń roślinności pod wpływem działalności człowieka. Poszczególne gatunki roślin zostały przyporządkowane do następujących kategorii:

1. Spontaneofity (Sp) – gatunki rodzimego pochodzenia występujące wyłączenie w zbiorowiskach niezależnych od ingerencji człowieka,
 2. Apofity (Ap) – gatunki rodzimego pochodzenia występujące w zbiorowiskach funkcjonujących dzięki stałej lub okresowej ingerencji człowieka,
 3. Archeofity (Ar) – gatunki zawleczone i przetrwały na danym terenie pod wpływem działalności w okresie późniejszym (do XV w.),
 4. Kenofity (Kn) – gatunki zawleczone na dany teren pod wpływem działalności człowieka w okresie późniejszym (po XV w.),
- określeniu liczby waloryzacji przyrodniczej, oszacowanie w klasach waloryzacyjnych według Oświta [16],
- wykonaniu podziału gatunków w zbiorowiskach według form życiowych, tj. przystosowania ich do określonych warunków środowiska i sposobów wegetacji poszczególnych roślin. Według systemu Raunkiaera wyróżnia się następujące formy życiowe roślin:

1. Fanerofity (jawnopączkowe) - trwałe rośliny, przeważnie o pędach zdrewniałych z zimotrwałymi pąkami odnawiającymi, umieszczonymi wyżej niż 50 cm nad powierzchnią podłoża,
2. Chamefity (niskopączkowe) – zaliczamy do nich krzewinki o pędach zdrewniałych (chamefity zdrewniałe) i trwałe rośliny zielne (chamefity zielne) o pąkach zlokalizowanych na pędach nie wyżej niż 50 cm nad podłożem, chronionych zazwyczaj przez pokrywą śnieżną,
3. Hemikryptofity (naziemnopączkowe) - byliny, u których pąki zimujące, znajdujące się na pędach przy powierzchni gleby, ochraniają się przez żywe lub obumarłe liście i pokrywą śnieżną,
4. Kryptofity (skrytopączkowe) – rośliny te posiadają pąki odnawiające, które osadzone są na ukrytych w glebie, błocie bądź wodzie organach spichrzowych,

5. Terofity - rośliny jednoroczne przeżywające niesprzyjającą porę roku w postaci nasion,
- oszacowaniu ekspansywności gatunków, czyli tendencji dynamicznych w ostatnich dziesięcioleciach według zakreśłów przedstawionych w tab. 1.

2.2. Badania siedliskowe

Dotyczyły oceny warunków siedliskowych metodą wskaźników ekologicznych. W pracy uwzględniono czynniki edaficzne według:

- Ellenberga [3] - wilgotność (F), odczyn gleby (R) i zawartość azotu w glebie (N), oceniane w skali 9 i 12-stopniowej (obejmuje jedynie warunki wilgotnościowe - F),
- Oświta [16] - uwilgotnienie.

Wartość użytkowa zbiorowisk oszacowano według liczby wartości użytkowej LWU wg Filipka [4],

3. Wyniki i dyskusja. Charakterystyka fitosocjologiczna *Phalaridetum arundinaceae* w dolinie Noteci

W obrębie *Phalaridetum arundinaceae* w dolinie Noteci stwierdzono występowanie trzech podzespółów:

Podzespół 1. *Phalaridetum arundinaceae typicum*,

Podzespół 2. *Phalaridetum arundinaceae caricetosum gracilis*,

Podzespół 3. *Phalaridetum arundinaceae deschampsietosum caespitosae*.

Analizując strukturę botaniczną runi zespołu, stwierdzono największą liczbę rodzin botanicznych (16), rodzajów (32) i taksonów (48) u *Phalaridetum arundinaceae deschampsietosum caespitosae* (tab. 4). Szesnaście (16) rodzin zanotowano u *Phalaridetum arundinaceae typicum*, a najmniejszą (11) u *Ph. arundinaceae caricetosum gracilis*. Najczęściej notowane gatunki w runi reprezentowane są przez rodzinę *Poaceae*, a najmniej gatunków reprezentuje rodzinę *Carex*, tylko 3 i rodzinę (*Fabaceae*), w której zanotowano zaledwie 5 gatunków. Rośliny dwuliścienne z grupy ziół i chwastów stanowią ponad 69% zanotowanych wszystkich taksonów.

W składzie florystycznym szuwaru mozgowego zdecydowanie przeważają gatunki rodzimego pochodzenia, z czego ponad 70,0% to apofity (tab. 4). Gatunki niesynantropijne (spontaneofity) stanowią od 21,2 do 29,4%. Gatunki obcego pochodzenia występują stosunkowo najmniej licznie i stanowią od 8,0 do 10,7%. Analiza przystosowania się szuwaru mozgowego i jego podzespółów do warunków środowiska i sposobów wegetacji (według systemu Raunkiaera), wykazała, że największy, bo prawie 60%, udział miały hemikryptofity, czyli byliny, u których pąki zimujące znajdują się na pędach przy powierzchni gleby (tab. 4), a najmniej terofity, rośliny jednoroczne.

Analizowane płaty szuwaru mozgowego charakteryzują się niską różnorodnością florystyczną, a ich wartość obliczonego wskaźnika Shannona-Weiner'a wynosi H' = 1,6 i 1,7 (tab. 4).

Oszacowano również ekspansywności gatunków, czyli tendencje dynamiczne w zbiorowisku szuwaru mozgowego. Stwierdzono, że największy, silny (+2) wzrost liczebności gatunków i zajmowanych stanowisk u *Phalaridetum arundinaceae typicum* wyniósł 35,4% (tab. 4).

Analizując parametry waloryzacji przyrodniczej dla *Phalaridetum arundinaceae typicum* i jego podzespołów stwierdzono, że posiadają one umiarkowane i średnio umiarkowane walory przyrodnicze (tab. 6). Wskaźnik waloryzacji przyrodniczej wynosi od 2,5 do 2,8, a klasa waloryzacyjna IV i V.

Szuwar mozgowy występuje w siedliskach mokrych i wilgotnych [9, 11], jak również jego podzespoły oraz świeżych [7], na glebach o odczynie słabo kwaśnym i obojętnym. Obliczony według Ellenberga wskaźnik zasobności gleb w azot wynosi N = 5,6 do N = 5,8, co klasyfikuje je jako umiarkowany w ten pierwiastek (tab. 2).

Zawartość substancji organicznej w hydrogenicznych glebach łąkowych wpływa w sposób istotny na zasobność w składniki pokarmowe dla roślin, a to z kolei wpływa na wykształcenie się i różnorodność zbiorowisk łąkowych. Przeprowadzone badania na zasobność gleb zbiorowiska *Phalaridetum arundinaceae typicum* i jego podzespołów w wskaźniki fitoindykacyjne (tab. 3) wykazały, że zawartość azotu azotanowego i amonowego była we wszystkich syntaksonach bardzo wysoka, magnezu – wysoka, a fosforu i potasu niska. Dużą zasobność szuwaru mozgowego w składniki pokarmowe, potwierdzają badania różnych autorów [8, 10, 19].

Tab. 1. Spektrum geograficzno-historyczne poszczególnych gatunków roślin [20]

Table 1. Geo-historical spectrum of individual plant species [20]

Wartość	Tendencje dynamiczne w ostatnich dziesięcioleciach
+ 3	obserwuje się znaczący wzrost liczebności i zajmowanie nowych stanowisk
+ 2	obserwuje się duży wzrost liczebności i zajmowanie nowych stanowisk
+ 1	obserwuje się wzrost liczby stanowisk (lub wyraźny przyrost liczebności osobników na stanowiskach)
0	obserwuje się zanikanie stanowisk i pojawianie się nowych
- 1	obserwuje się spadek liczby stanowisk (lub wyraźny ubytek liczebności osobników na stanowiskach)
- 2	obserwowany jest duży spadek liczby stanowisk

Tab. 2. Zróżnicowanie florystyczne *Phalaridetum arundinaceae typicum* i jego podzespołów

Table 2. Floristic diversity of *Phalaridetum arundinaceae typicum* and its subassociations

Syntakson / Syntaxon		<i>Phalaridetum arundinaceae typicum</i>	<i>Ph. arundinaceae caricetosum gracilis</i>	<i>Ph. arundinaceae deschampsietosum caespitosae</i>
Udział gatunków w zbiorowisku [%]	Kl. <i>Phragmitetea</i>	4	7	5
	Rz. <i>Phragmitetalia</i>	3	4	4
	Rz. <i>Molinietalia</i>	2	6	6
	Rz. <i>Arrhenatheretalia</i>	2	4	4
	Zw. <i>Magnocaricion</i>	3	4	3
	Zw. <i>Phragmition</i>	2	3	3
	Gat z innych klas	8	8	7
Struktura botaniczna	liczba rodzin	16	11	21

Tab. 3. Waloryzacja przyrodnicza dla *Phalaridetum arundinaceae typicum* i jego podzespołów

Table 3. Nature valuation *Phalaridetum arundinaceae typicum* and its subassociations

Parametr Parameter	<i>Phalaridetum arundinaceae typicum</i>	<i>Ph. arundinaceae caricetosum gracilis</i>	<i>Ph. arundinaceae deschampsietosum caespitosae</i>
Przedział średniego wskaźnika waloryzacji	2,6	2,5	2,8
Określenie walorów przyrodniczych	umiarkowane walory przyrodnicze	umiarkowane walory przyrodnicze	średnio umiarkowane walory
Klasa waloryzacyjna	IV	IV	V

Tab. 4. Wskaźniki fitoindykacyjne dla *Phalaridetum arundinaceae typicum* i jego podzespołów

Table 4. Phytoindication indexes for *Phalaridetum arundinaceae typicum* and its subassociations

Wskaźniki fitoindykacyjne Phytoindication indexes	<i>Phalaridetum arundinaceae typicum</i>		<i>Ph. arundinaceae caricetosum gracilis</i>		<i>Ph. arundinaceae deschampsietosum caespitosae</i>	
	Wartość Value	Natężenie czynnika Intensity of factor	Wartość Value	Natężenie czynnika Intensity of factor	Wartość Value	Natężenie czynnika Intensity of factor
*L wilg	7,8	silnie wilgotne i mokre	7,6	silnie wilgotne i mokre	6,5	umiarkowanie wilgotne
F	7,3	wilgotne	7,9	wilgotne	7,2	świeże i częściowo wilgotne
R	4,6	słabo kwaśny	5,0	słabo kwaśny	5,9	słabo kwaśny i obojętny
N	5,6	umiarkowana	5,8	umiarkowana	5,8	umiarkowana

według *16] i **2] / according to *16] and **2]

Tab. 5. Zasobność gleb dla *Phalaridetum arundinaceae typicum* i jego podzespołów
 Table 5. Soil resources for *Phalaridetum arundinaceae typicum* and its subassociations

Wskaźniki fitoindykacyjne <i>Phytoindication indexes</i>	<i>Phalaridetum arundinaceae typicum</i>		<i>Ph. arundinaceae caricetosum gracilis</i>		<i>Ph. arundinaceae deschampsietosum caespitosae</i>	
	Wartość <i>Value</i>	Natężenie czynnika <i>Intensity of factor</i>	Wartość <i>Value</i>	Natężenie czynnika <i>Intensity of factor</i>	Wartość <i>Value</i>	Natężenie czynnika <i>Intensity of factor</i>
Azot azotanowy (kg/ha)	114,6	bardzo wysoka	126,6	bardzo wysoka	111,6	bardzo wysoka
Azot amonowy (kg/ha)	120,6	bardzo wysoka	191,6	bardzo wysoka	30,7	średnia
Magnez (mg/100g gleby)	86,7	wysoka	85,7	wysoka	87,9	wysoka
Fosfor (mg P ₂ O ₅ /100g gleby)	22,2	wysoka	26,2	wysoka	36,9	wysoka
Potas (mgK ₂ O/100g gleby)	7,9	niska	7,7	niska	5,92	bardzo niska
Sód (mg/100g gleby)	5,3	niska	4,9	niska	25,26	bardzo wysoka

Tab. 6. Wartość gospodarcza dla *Phalaridetum arundinaceae typicum* i jego podzespołów
 Table 6. Economic value *Phalaridetum arundinaceae typicum* and its subassociations

Parametr <i>Parameter</i>	<i>Phalaridetum arundinaceae typicum</i>	<i>Ph. arundinaceae caricetosum gracilis</i>	<i>Ph. arundinaceae deschampsietosum caespitosae</i>
LWU liczba wartości użytkowej	6,1	5,4	6,0
Udział gat. wartościowych gospodarczo [%]	14,7	12,7	11,6

Wartość użytkowa runi poszczególnych podzespołów szuwaru mozgowego jest zróżnicowana. Najmniejszą liczbę wartości wyliczono u *Phalaris arundinaceae caricetosum gracilis* wynoszącą Lwu = 5,4 (tab. 5), co wskazuje na jej średnią wartość. Najwyższą wartość posiada *Phalaridetum arundinaceae typicum*. Ten typowy podzespół posiada również najwyższy udział gatunków wartościowych gospodarczo, wynoszący 14,7%.

4. Wnioski

- Analizowane płaty szuwaru mozgowego charakteryzują się niską różnorodnością florystyczną, a ich wartość obliczonego wskaźnika Shannona-Weiner'a wynosi $H' = 1,6$ i 1,7.
- Największy (35,4%) wzrost ekspansywności gatunków i zajmowanych stanowisk stwierdzono u *Phalaridetum arundinaceae typicum*.
- W składzie florystycznym szuwaru mozgowego przeważają gatunki rodzimego pochodzenia, apofizy, ok. 70%, natomiast gatunki obcego pochodzenia występują stosunkowo mniej licznie i stanowią od 8,0 do 10,7%. Gatunki niesynantropijne (spontaneofity) stanowią od 21,2 do 29,4%.
- Analiza przystosowania się szuwaru mozgowego i jego podzespołów do warunków środowiska i sposobów wegetacji (według systemu Raunkiaera) wykazała, że największy, bo prawie 60%, udział w runi miały hemikryptofity, czyli byliny, u których pąki zimujące znajdują się na pędach przy powierzchni gleby, a najmniej terofity, rośliny jednoroczne.
- Zespół szuwaru mozgowego i jego podzespoły występują w siedliskach mokrych oraz świeżych, na glebach o odczynnie słabo kwaśnym i obojętnym.
- Najwyższą wartość użytkową Lwu = 5,4 oraz najwyższy udział gatunków wartościowych gospodarczo, wynoszący 14,7%, posiada *Phalaridetum arundinaceae typicum*.

5. Bibliografia

- Braun-Blanquet J.: Pflanzensoziologie. Wien: Springer Verl., 1954, 885 ss.
- Ellenberg H.: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scr. Geobot., 1992, 18: 5-258.
- Ellenberg H.: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobot., 1994, 18.
- Filipek J.: Projekt klasyfikacji roślin łąkowych i pastwiskowych na podstawie liczb wartości użytkowej. Post. Nauk Roln., 1973, 4.
- Gapiński R., Grynia M., Grzelak M., Kryszak A.: Wartość gospodarcza zbiorowisk łąkowych w dolinie Noteci na tle zmian w uwilgotnieniu siedlisk w powiązaniu z użytkowaniem. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 1997, 453: 65-73.
- Grynia M., Grzelak M.: Ocena aktualnego stanu wysokopłonujących łąk mozgowych w aspekcie wartości paszowej. Mat. sem. 2000, z. 45: 210-216.
- Grzelak M.: Zróżnicowanie fitosocjologiczne szuwaru mozgowego *Phalaridetum arundinaceae* na tle warunków siedliskowych w wybranych dolinach rzecznych Wielkopolski. Rozprawy Naukowe. Zeszyt 354. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, 2004, s. 21.
- Grzelak M., Kaczmarek Z., Janyszek M.: Wpływ ekstensywnego użytkowania i siedliska na występowanie zbiorowisk turzycowych w dolinie Samicy Leszczyńskiej. Acta Sci. Pol., Biologia, 2000, 7(1-2): 27-33.
- Grzelak M., Kryszak A., Kaczmarek Z.: Uwarunkowania siedliskowe i produktywność zbiorowisk trawiastych na terenach zalewanych. Roczn. AR Poznań, Rolnictwo, 2006, 66: 105-111.
- Jurko A.: Plant Communities and some questions of their taxonomical diversity, 1986.
- Ławniczak A.: Wpływ wilgotności siedliska i zasobności w składniki biogenne na bioróżnorodność flory obszarów podmokłych. Nauka Przyr. Technol., 2011, 5, 88 ss.
- Matuszkiewicz W.: Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski, PWN Warszawa, 2010.
- Maurer D.A., Lindig-Cisneros R., Werner K.J., Kercher S., Miller R., Zedler, J.B.: The Replacement of Wetland Vegeta-

- tion by Reed Canarygrass (*Phalaris arundinacea*). *Ecological Restoration*, 2003, 21, 2, 116, 4 p; (AN9982943).
- [14] Mirek Z., Piękoś-Mirek H., Zając M., Zając A.: Vascular plants of Poland checklist, Polish Botanical Studies, Guidebook series, N 15, W. Szafer Institute of Botany, 1995.
- [15] Murgan A. E.: Ecological diversity and its measurement, Chapman and Hall, London, 1996.
- [16] Oświt J.: Identyfikacja warunków wilgotnościowych za pomocą wskaźników roślinnych (metoda fitoindyfikacji). W: Hydrogeniczne siedliska wilgotnościowe. Bibl. IMUZ, 1992.
- [17] Roo-Zielińska E.: Porównanie europejskich skal ekologicznych liczb wskaźnikowych w ocenie środowiska fizycznogeograficznego na podstawie charakterystycznych gatunków roślin lasów liściastych z klasy Quercio-Fagetea, *Przegląd Geograficzny*, 2009, 81, 3: 317-34.
- [18] Szoszkiewicz J.: Stan aktualny i potencjalna wartość produkcyjna trawiastych zbiorowisk łągowych w Wielkopolsce. *Rocz. AR Poznań. Rozpr. Nauk.*, 1977, 75.
- [19] Trzaskoś M., Kamińska G., Winkler L., Malinowski R.: Wzory przyrodnicze zbiorowisk trawiastych wilgotnych i mokrych siedlisk Kostrzyneckiego Rozlewiska. *Łąkarstwo w Polsce*, 2005, nr 8, s. 193-206.
- [20] Zarzycki J.: Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski. *Inst. Botaniki PAN Kraków*, 1984, s. 45.