

Wpłynęło 10.12.2013 r.
Zrecenzowano 06.02.2014 r.
Zaakceptowano 28.02.2014 r.
A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

ROŚLINNOŚĆ SKARP KANAŁU GRODZISKIEGO W PIERWSZYM ROKU PO WYKONANYCH PRACACH KONSERWACYJNYCH

**Łukasz MAĆKOWIAK¹⁾ ABDEF, Anna KRYSZAK¹⁾ ABDEF,
Jan KRYSZAK¹⁾ DEF, Agnieszka KLARZYŃSKA¹⁾ EF,
Ryszard CHOLEWA²⁾ EF**

¹⁾ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego

²⁾ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Hodowli Małych Ssaków i Surowców Zwierzęcych

Streszczenie

Celem badań była analiza roślinności skarp i koron Kanału Grodziskiego oraz określenie wpływu terenów przylegających na jej kształtowanie się w pierwszym roku po wykonanych pracach konserwacyjnych. Badania prowadzono w 2012 r., podczas których wykonano 80 zdjęć fitosocjologicznych metodą Brauna-Blanqueta, w dwóch terminach na dziesięciu wyznaczonych transektach. Materiał oceniono pod względem: spektrum geograficzno-historycznego, form życiowych, przynależności fitosocjologicznej. Ponadto, dokonano oceny warunków siedliskowych metodą fitoindykacji na podstawie wskaźników Ellenberga (L – światło, F – uwilgotnienie, N – zasobność gleby w azot).

Roślinność skarp jest zróżnicowana po wykonanych pracach konserwacyjnych. Zależy to od położenia, warunków siedliskowych, wkraczania gatunków z użytkowanych rolniczo terenów sąsiadujących, „banku nasion” pozostawionych w wierzchniej warstwie gleby oraz zastosowania w podsięwie mieszanki traw. Większe zróżnicowanie roślinności stwierdzono na koronach skarp, czego wyrazem jest wyróżnienie 12 zbiorowisk o różnej randze syntaksonomicznej, reprezentujących pięć klas fitosocjologicznych. Skład gatunkowy fitocenozy ulegał zmianom w kolejnych miesiącach po przeprowadzonej konserwacji zarówno na skarpach, jak i na koronach skarp. Na skarpach zmniejszał się udział terofitów, a zwiększał hydrofitów i helofitów, natomiast na koronach terofity ustępowały na korzyść udziału hemikryptofitów i geofitów. W okresie wegetacyjnym zauważono na skarpach zwiększenie udziału gatunków z klasy *Phragmitetea* i *Artemisietea vulgaris*, a na koronach skarp gatunków z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*.

Skład florystyczny fitocenozy ukształtował się po wysiewie mieszanki traw. Obecnie zachodzące w nich zmiany wynikają z wypierania z runi gatunków wysianych przez rozkrzewiające się byliny.

Słowa kluczowe: Kanał Grodziski, skarpy, warunki siedliskowe, zmiany w roślinności

Do cytowania For citation: Maćkowiak Ł., Kryszak A., Kryszak J., Klarzyńska A., Cholewa R. 2014. Roślinność skarp Kanału Grodziskiego w pierwszym roku po wykonanych pracach konserwacyjnych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 14. Z. 2(46) s. 81-101.

WSTĘP

Prowadzone od dawna regulacje cieków są między innymi elementem wykonywanych melioracji [PIERZGALSKI 1993; PRZYBYŁA, SZAFRAŃSKI 2004]. Najczęściej zaczynają się one od zniszczenia poprzednich zbiorowisk, a następnie skarpy są umacniane i kształtowane darnią [JĘDRYKA 2007; WOLSKI i in. 2006]. Jednak prawidłowe działanie urządzeń melioracyjnych, zgodne z planowanymi oczekiwaniami, jest przede wszystkim związane z systematycznym prowadzeniem ich konserwacji. Jednym z tych działań jest utrzymywanie na skarpach rowów prawidłowo uformowanej roślinności, która nie utrudniałaby przepływu wody w korytach [BONDAR-NOWAKOWSKA, HACHOŁ 2010; BYKOWSKI i in. 2011; NYC 1995]. Często jednak brak środków finansowych uniemożliwia systematyczną ich pielęgnację. Spółki wodno-melioracyjne w miarę dysponowania środkami finansowymi starają się chociaż na niewielkich odcinkach przeprowadzać ich konserwacje, między innymi uzupełniając luki w zadarnieniu podsiewem mieszanek trawiastych [BYKOWSKI, PRZYBYŁA 2010]. Nie zawsze jednak skład gatunkowy mieszanek jest odpowiednio dostosowany do warunków glebowych, czy wilgotnościowych skarp, a niedokładność w przygotowaniu podłoża do wysiewu nasion, pozostawienie rozłogów i kłaczy roślinności szuwarowej, ograniczają uzyskanie zakładanych celów prowadzonej konserwacji [BYKOWSKI i in. 2005; 2011; OKRUSZKO 1978; PODLAŚKA 2009]. Podobne problemy związane z konserwacją rowów melioracyjnych dotyczą Kanału Grodziskiego, którą prowadzono systematycznie na niewielkich jego odcinkach w latach 2011–2012. W 2011 r. na odcinku 5 km rozpoczęto I etap prac konserwacyjnych, obejmujących odmulenie dna, usunięcie roślinności przybrzeżnej, odbudowanie i umocnienie skarp, a także odbudowanie przejazdów umożliwiających łączność gospodarstw rolnych z terenami uprawnymi. Przyczyniły się one do zmian w środowisku i dynamicznych zmian w składzie florystycznym fitocenozy skarp Kanału Grodziskiego. Dlatego w pierwszym roku po wykonanych pracach konserwacyjnych fitocenozy na skarpach charakteryzuje duża mozaikowość, spowodowana niestabilnymi relacjami ekologicznymi, wywiązującymi się między gatunkami „starej darni” a wysianymi, a także wkraczającymi z terenów przylegających.

Celem pracy była analiza roślinności skarp Kanału Grodziskiego w pierwszym roku po wykonanych pracach konserwacyjnych.

TEREN BADAŃ

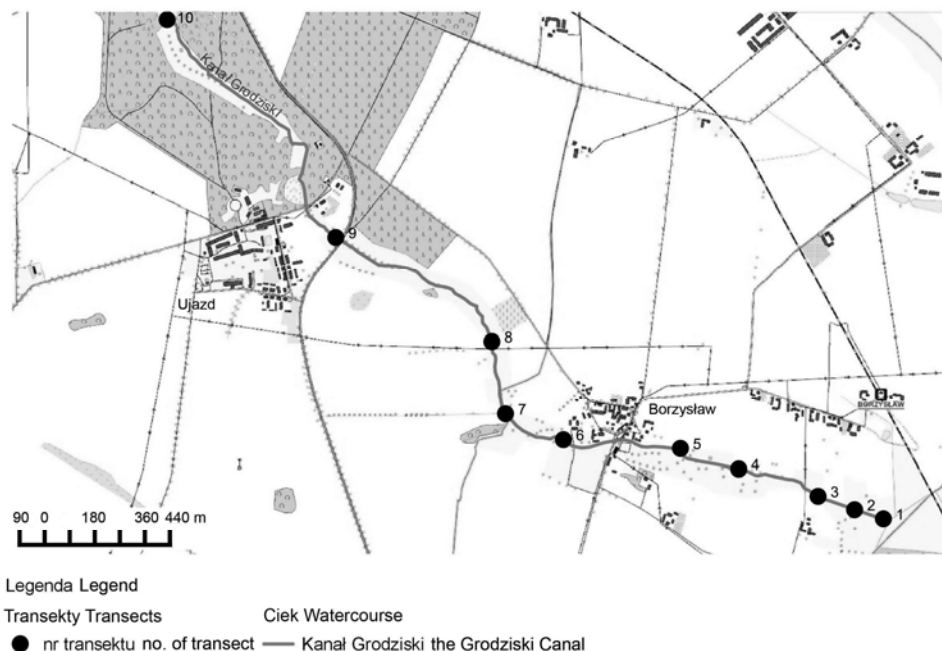
Badania prowadzono w dolinie Kanału Grodziskiego (nazywanego również Rowem Grodziskim lub Letnicą), leżącego w województwie wielkopolskim, powiat grodziski. Ciek ten jest prawobrzeżnym dopływem Kanału Grabarskiego, o długości 11,7 km [STYCZEŃ 2003]. Analizowany teren leży w zlewni Północnego

Kanału Obry. Wytyczone transekty obejmowały obszar I etapu prac konserwacyjnych, tj. od $52^{\circ}11'25.93''\text{N}$ $16^{\circ}27'13.42''\text{E}$ do $52^{\circ}12'32.20''\text{N}$ $16^{\circ}24'32.42''\text{E}$.

Kanał Grodzki przepływa przez tereny rolnicze i niewielkie leśne. Fragment doliny objęty badaniami, to w większości zbiorowiska trawiaste, użytkowane kośno-pastwiskowo. Na niewielkich powierzchniach występują zadrzewienia (głównie z olszą czarną). Jednak w okolicach miejscowości Ujazd (rys. 1) występuje zwarty kompleks leśny – jest to teren po dawnym parku dworskim. Dziś las ten jest w zarządzie Nadleśnictwa Grodzisk Wlkp. i prowadzi tradycyjną gospodarkę leśną. Powyżej krawędzi doliny Kanału Grodzkiego występują głównie grunty rolne IIIb, IVa, IVb klasy bonitacyjnej.

METODY BADAŃ

Badania florystyczne i siedliskowe prowadzono w okresie wegetacyjnym 2012 r., w pierwszym roku po rozpoczęciu prac konserwacyjnych. Na długości 5 km wyznaczono 10 transektów (rys. 1). W obrębie każdego z nich wykonano 8 zdjęć fitosocjologicznych, po 4 w dwóch terminach, tj. w czerwcu oraz na przełomie września i października. Zdjęcia fitosocjologiczne wykonano metodą Brauna-Blanqueta z zastosowaniem 7-stopniowej skali ilościowości [BRAUN-BLAN-



Rys. 1. Lokalizacja transektów na Kanale Grodzkim; źródło: opracowanie własne

Fig. 1. Location of transects in the Grodzki Canal; source: own elaboration

QUET 1964]. Jako kryterium wytyczenia transektu przyjęto zróżnicowanie użytkowania terenów przylegających do Kanału (tab. 1). Na skarpach wykonywano zdjęcia w pasach: na skłonach o długości 50 m i szerokości 2 m oraz koronach o długości 50 m i szerokości 5 m.

Tabela 1. Zróżnicowanie użytkowania terenów przylegających do skarp w wytyczonych transektach

Table 1. The diversity of land adjacent to escarpments in selected transects

Numer transektu Number of transects	Użytkowanie powierzchni przylegających Utilization of adjacent lands	
	lewy brzeg left bank	prawy brzeg right bank
1	łąka rajgrasowa ryegrass meadow	pastwisko życiowe perennial ryegrass pasture
2	łąka wyczyńcowa foxtail meadow	pastwisko życiowe perennial ryegrass pasture
3	pole – zboże field – corn	łąka wyczyńcowa foxtail meadow
4	pole – kukurydza field – maize	pole – zboże field – corn
5	las olszowy alder forest	łąka rajgrasowa ryegrass meadow
6	łąka rajgrasowa ryegrass meadow	łąka mozgowa reed canarygrass meadow
7	łąka wyczyńcowa foxtail meadow	las olszowy alder forest
8	łąka wyczyńcowa foxtail meadow	łąka mozgowa reed canarygrass meadow
9	nieużytek fallow	nieużytek fallow
10	las olszowy alder forest	las olszowy alder forest

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Zdjęcia fitosocjologiczne zarchiwizowano w programie Turboveg [HENNEKENS, SCHAMINÉE 2001]. Następnie przeprowadzono porządkowanie zebranej bazy danych za pomocą programu Twinspan [HILL 1979]. Natomiast w programie Juice 7.0 [TICHY 2002] dokonano obliczenia stałości gatunków w zbiorowiskach, posługując się skalą Brauna-Blanqueta, obliczenia wskaźnika różnorodności biologicznej Shanonna-Wienera [MAGURAN 1988], a także wskaźników edaficznych oraz warunków świetlnych [ELLENBERG i in. 1992]. W wyróżnionych zbiorowiskach oceniono strukturę form życiowych [ZARZYCKI i in. 2002], spektrum geograficzno-historyczne [JACKOWIAK 1990] oraz strukturę fitosocjologiczną [MATUSZKIEWICZ 2012]. Nazewnictwo gatunków podano za MIRKIEM i in. [2002], a fitocenozy za MATUSZKIEWICZEM [2012].

WYNIKI BADAŃ

Na skłonach i koronach skarp Kanału Grodziskiego, po roku od wykonania prac konserwacyjnych, wyróżniono dziesięć zbiorowisk roślinnych, reprezentujących pięć klas fitosocjologicznych: *Phragmitetea*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Querceto-Fagetea*, *Salicetea purpurae* oraz *Agropyretea intermedio-repentis*. Jednak

struktura zbiorowisk na skłonach i koronach różniła się. Na skarpach zanotowano występowanie tylko dwóch zespołów z klasy *Phragmitetea*: *Phalaridetum arundinaceae*, *Phragmitetum australis* oraz jedno zbiorowisko z *Molinio-Arrhenatheretea*, tj. zb. *Poa pratensis-Festuca rubra*. Obecność tej asocjacji związana była z podsiewem mieszanki traw w celu umocnienia skarp. Natomiast na koronie skarp Kanału Grodziskiego stwierdzono dużą mozaikowatość siedlisk, wyrażającą się zróżnicowaniem fitocenoz. Reprezentują one aż pięć klas fitosocjologicznych, przy czym najczęściej są to zbiorowiska szuwarów z klasy *Phragmitetea*.

ROŚLINNOŚĆ SKŁONÓW SKARP

W pierwszym roku po wykonaniu prac konserwacyjnych najczęściej spotykanym zbiorowiskiem na analizowanym odcinku Kanału Grodziskiego był szuwar miedzowy *Phalaridetum arundinaceae*. Skład gatunkowy powierzchni, opisany przez 35% zdjęć fitosocjologicznych (tab. 2), wykonanych na skłonach skarp Kanału oraz 18 zdjęć (tab. 5), wykonanych na koronach skarp dało podstawy do zaklasyfikowania ich do tego zespołu. Różnice w częstości notowania fitocenoz miedzowych na powierzchniach zlokalizowanych na skłonach i koronach są związane z uwilgotnieniem siedlisk, wynikającym ze zmieniającej się wysokości zwierciadła wody w korycie cieku. Na niektórych odcinkach cieku korony skarp podlegają zalawowi, co stwarza warunki do występowania płatów *Phalaridetum arundinaceae*. Fitocenozy miedzowe skarp nie wykazują jednakowego składu gatunkowego. Na odcinkach skarp o większym nachyleniu, a przez to silniej uwilgotnionych, stwierdzono wkraczanie do szuwaru gatunków z klasy *Bidentetea tripartiti*, co dało nawet podstawy do wyróżnienia wariantu z *Bidens frondosa*. Natomiast do fitocenoz zlokalizowanych na koronach skarp, szczególnie na odcinkach sąsiadujących z terenami rolniczymi notowano wkraczanie do *Phalaridetum arundinaceae* gatunków z pobliskich łąk oraz kolonizowanie „pustych miejsc” w luźnej darni przez gatunki segetalne i ruderalne. W skrajnym przypadku spowodowało to wykształcenie się formy tego zespołu z dużym udziałem *Urtica dioica* zwanej fazą terminalną lub schyłkową *Phalaridetum arundinaceae*.

W kilku punktach skarpy Kanału Grodziskiego (transekt 2 i częściowo 7) dość szybko zregenerował się szuwar trzcinowy *Phragmitetum australis*. Jednak jego fitocenozy najczęściej przedstawiały formy nietypowe, gdyż w składzie florystycznym stwierdzono obecność także gatunków wprowadzonych z podsiewem oraz spontanicznie pojawiających się w warunkach odsłonięcia gleby i okresowo nadmiernego uwilgotnienia, jak: *Festuca rubra* (V^{1-3}), *Myosoton aquaticum* (V^{1-2}), *Urtica dioica* (IV^{1-3}), *Bidens frondosa* (IV^{+2}), *Ranunculus sceleratus* (IV^{+2}). Ich skład gatunkowy zaklasyfikowano jako wariant z *Festuca rubra* (tab. 2).

Na skłonach skarp natomiast najczęściej występowały płaty zb. *Poa pratensis-Festuca rubra*. Tak częsta obecność tych fitocenoz oraz zajmowana powierzchnia

Tabela 2. Porównanie stopni stałości wybranych gatunków zbiorowisk skłonów skarp Kanału Grodzkiego¹⁾**Table 2.** Comparison of the degree of constancy of selected plant species in communities on the Grodzki Canal's escarp¹⁾

Gatunek Plant species	<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	<i>Phragmitetum australis</i>	Zbiorowisko Community <i>Poa pratensis- Festuca rubra</i>
Liczba zdjęć Number od relevés	14	8	18
Liczba gatunków ogółem Total number of plant species	93	57	104
Średnia liczba gatunków w zdjęciu fitosocjologicznym Mean number of plant species in relevé	17,4	15,5	23,0
Wskaźnik <i>H'</i> Shannon-Wiener index	2,03	1,88	2,22
ChAss. <i>Phalaridetum arundinaceae</i>			
<i>Phalaris arundinacea</i>	V ²⁻³	IV ¹⁻²	V ⁺²
ChAss. <i>Phragmitetum australis</i>			
<i>Phragmites australis</i>	I ⁺¹	V ²⁻⁴	II ⁺¹
ChD. zbiorowisko community <i>Poa pratensis- Festuca rubra</i>			
<i>Poa pratensis</i>	I ²	I ²	III ¹⁻²
<i>Festuca rubra</i>	V ¹⁻⁴	V ¹⁻³	V ²⁻⁴
ChCl. <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>			
<i>Matricaria discoidea</i>	–	–	IV ⁺¹
ChCl. <i>Artemisietea vulgaris</i>			
<i>Urtica dioica</i>	V ¹⁻³	IV ¹⁻³	IV ¹⁻²
<i>Myosoton aquaticum</i>	IV ¹	V ¹⁻²	IV ⁺²
<i>Calystegia sepium</i>	III ¹	II ⁺¹	V ⁺¹
<i>Cirsium arvense</i>	III ⁺¹	I ¹	II ⁺¹
<i>Galium aparine</i>	I ¹	I ¹	III ⁺²
ChCl. <i>Stellarietea mediae</i>			
<i>Atriplex patula</i>	III ¹	III ¹	IV ¹⁻²
<i>Chenopodium album</i>	III ⁺²	III ¹	III ⁺²
<i>Stellaria media</i>	III ¹	II ¹	III ¹⁻²
<i>Capsela bursa-pastoris</i>	–	II ⁺¹	III ¹⁻²
ChCl. <i>Bidentetea tripartiti</i>			
<i>Bidens frondosa</i>	IV ¹⁻²	IV ⁺²	III ⁺³
<i>Bidens tripartita</i>	I ¹	II ¹	III ⁺²
<i>Polygonum lapathifolium</i>	III ¹⁻²	III ¹⁻²	I ¹⁻²
<i>Ranunculus sceleratus</i>	II ⁺¹	IV ⁺²	IV ¹⁻²

¹⁾ Pozostałe gatunki występowały w II lub I stopniu stałości.¹⁾ Other plant species showed the II and I constancy degree.

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

była skutkiem umacniania skarpi przez wysiew mieszanki traw z dominacją *Festuca rubra* i *Poa pratensis*, a także z mniejszym udziałem *Lolium perenne* oraz *Lolium multiflorum*. Spowodowało to mozaikowatość fitocenoz wykształconych na skarpiach. Na skłonach skarpi głównie notowano fację mokrą tego zbiorowiska, która nawiązywała składem florystycznym do związku *Bidention tripartiti*. Najczęściej notowanymi gatunkami w tych płatach zbiorowiska były: *Phalaris arundinacea* (V^{+2}), *Calystegia sepium* (V^{+1}), *Myosoton aquaticum* (IV^{+2}), *Urtica dioica* (IV^{1-2}), *Atriplex patula* (IV^{1-2}), *Ranunculus sceleratus* (IV^{1-2}), *Bidens frondosa* (III^{+2}).

Mieszanka traw wysiana podczas prac konserwacyjnych w niektórych transektach (2, ponadto częściowo 1, 7) nie spowodowała zmian w składzie florystycznym fitocenoz skarpi. Już w I terminie badań fitosocjologicznych stwierdzano na tych powierzchniach dominację gatunków „starej darni”. W innych transektach (częściowo 1, 3, 7, 9, 10) odtworzenie roślinności z glebowego banku genów oraz części wegetatywnych roślin nastąpiło w późniejszym okresie sezonu wegetacyjnego, tj. w II terminie badań. Natomiast w transektach: 4, 5, 6, 8 oraz częściowo 3 i 10, wysiane gatunki utrzymały się w runi, a nawet zaczęły dominować powodując ustępowanie gatunków „starej darni” (tab. 3).

Wśród gatunków zanotowanych na powierzchniach skarpi przeważały hemikryptofity i terofity oraz geofity. W następnych miesiącach okresu wegetacyjnego stwierdzono zmniejszenie udziału terofitów, a wraz z odtwarzaniem się starej darni zwiększył się udział wieloletnich gatunków, tj. hydrofitów i helofitów, ponadto geofitów i hemikryptofitów. Wśród odrastających gatunków z „banku nasion” oraz podziemnych organów wegetatywnych starej darni w kolejnych miesiącach wzrastał udział roślin siedlisk nadmiernie uwilgotnionych i o wysokim trofizmie, reprezentujących klasy *Phragmitetea* i *Artemisietea vulgaris*. Znalazło to także odzwierciedlenie w zwiększonym udziale gatunków rodzimych, głównie niesynantropijnych w II terminie badań, z jednoczesnym, stopniowym zmniejszaniem się liczby gatunków obcych, głównie archeofitów (tab. 4).

ROŚLINNOŚĆ KORON SKARP

W pierwszym roku po zakończeniu prac konserwacyjnych zbiorowiska koron skarpi wykazują większe zróżnicowanie geobotaniczne niż na skłonach. Czynniki wpływającymi na roślinność koron skarpi są: większe zróżnicowanie siedlisk, ponadto wkraczanie gatunków z użytkowanych rolniczo terenów sąsiadujących, „bank nasion” pozostawionych w wierzchniej warstwie gleby oraz zastosowanie w podsiewie mieszanki traw. Występujące na tym odcinku łąki, pastwiska, pola uprawne oraz lasy przylegające do skarpi mają znaczny wpływ na kształtowanie się składu florystycznego zbiorowisk.

Na koronach niskich skarpi, jak wspomniano wcześniej, najczęściej występującym zespołem było *Phalaridetum arundinaceae*. Ponadto notowano tu fitocenozy

Tabela 3. Roślinność skłonów i koron skarp Kanału Grodziskiego w pierwszym roku po pracach konserwacyjnych

Table 3. Vegetation of escarps of the Grodziski Canal in the first year after maintenance works

Strona prawa Right bank		Transekt Transect	Strona lewa Left bank	
korona crest	skłon escarp		skłon escarp	korona crest
Zbiorowisko z Community with <i>Lolium multiflorum</i>	<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	1	<i>Phragmitetum australis</i>	<i>Alopecuretum pratensis</i>
<i>Alopecuretum pratensis</i>	<i>Phragmitetum australis</i>	2	<i>Phragmitetum australis</i>	<i>Phalaridetum arundinaceae</i>
<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	3	zbiorowisko community. <i>Poa pratensis-Festuca rubra</i>	<i>Phalaridetum arundinaceae</i>
Zbiorowisko Community <i>Poa pratensis-Festuca rubra</i>	zbiorowisko community <i>Poa pratensis-Festuca rubra</i>	4	zbiorowisko community <i>Poa pratensis-Festuca rubra</i>	<i>Fraxino-Alnetum</i>
Zbiorowisko Community <i>Poa pratensis-Festuca rubra</i>	zbiorowisko community <i>Poa pratensi-Festuca rubra</i>	5	zbiorowisko community <i>Poa pratensis-Festuca rubra</i>	zbiorowisko community <i>Poa pratensis-Festuca rubra</i>
<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	zbiorowisko community <i>Poa pratensis-Festuca rubra</i>	6	zbiorowisko community <i>Poa pratensis-Festuca rubra</i>	zbiorowisko community <i>Poa pratensis-Festuca rubra</i>
<i>Phragmitetum australis</i>	<i>Phragmitetum australis</i>	7	<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	<i>Phalaridetum arundinaceae</i>
Zbiorowisko z Community with <i>Agrostis gigantea</i>	zbiorowisko community <i>Poa pratensis-Festuca rubra</i>	8	zbiorowisko community <i>Poa pratensis-Festuca rubra</i>	<i>Glycerietum maximae</i>
Zbiorowisko z Community with <i>Bromus inermis</i>	<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	9	<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	<i>Phalaridetum arundinaceae</i>
<i>Salicetum albo-fragilis</i>	zbiorowisko community <i>Poa pratensis-Festuca rubra</i>	10	<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	<i>Fraxino-Alnetum</i>

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Tabela 4. Zmiany w strukturze fitosocjologicznej i form życiowych oraz spektrum geograficzno-historycznym gatunków wyróżnionych zbiorowisk na skłonach Kanału Grodzkiego w ciągu okresu wegetacyjnego (% gatunków)

Table 4. Changes in the phytosociological and life form structure and the geo-historical spectrum of plant species in the distinguished plant communities on escarpments of the Grodzki Canal during the growing season (% of plant species)

Zbiorowisko Community	<i>Phalaridetum arundinaceae</i>		<i>Phragmitetum australis</i>		Zbiorowisko Community <i>Poa pratensis- Festuca rubra</i>	
	termin badań term of study				I	II
	I	II	I	II		
Struktura form życiowych Life-form structure						
Geofity Geophytes	13,33	18,45	18,42	23,21	16,34	16,06
Hemikryptofity Hemicryptophytes	33,33	36,89	28,95	25,00	34,63	39,38
Hydrofity i helofity Hydrophytes	6,67	11,65	5,26	8,93	5,26	8,81
Terofity Therophytes	43,33	30,10	46,05	42,86	39,34	32,12
Pozostałe Other	3,33	2,91	1,32	0,00	4,43	3,63
Spektrum geograficzno-historyczne Geo-historical groups						
Spontaneofity Spantaneophytes	6,67	11,65	1,32	8,93	6,65	14,51
Apofity Apophytes	63,33	77,67	75,00	75,00	73,96	72,02
Archeofity Archaeophytes	20,00	2,91	11,84	1,79	12,47	3,63
Kenofity Kenophytes	10,00	7,77	9,21	12,50	6,09	9,84
Diafity Diaphytes	0,00	0,00	2,63	1,79	0,83	0,00
Struktura fitosocjologiczna Phytosociological spectrum						
<i>Agropyreteea intermedio-repentis</i>	0,00	0,00	1,32	1,79	3,05	2,07
<i>Artemisietea vulgaris</i>	26,67	29,13	15,79	30,36	20,50	22,80
<i>Bidentetea tripartiti</i>	6,67	6,80	11,84	10,71	7,76	7,77
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	23,33	27,18	32,89	19,64	32,69	30,57
<i>Phragmitetea</i>	10,00	17,48	13,16	19,64	8,03	13,99
<i>Stellarietea mediae</i>	26,67	10,68	21,05	12,50	23,82	16,58
Pozostałe Other	6,67	8,73	3,95	5,36	4,16	6,23

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

zb. *Poa pratensis-Festuca rubra* wykształcone w facji przesychnącej, nawiązującej swoim składem florystycznym do klas *Stellarietea mediae* oraz *Artemisietea vulgaris*. Świadczy o tym występowanie z dużą stałością gatunków z tych klas, tj.: *Chenopodium album* (V^{1-3}), *Elymus repens* (V^{1-2}), *Polygonum persicaria* (V^1), *Urtica dioica* (V^1), *Rumex obtusifolius* (IV^{+2}) (tab. 5).

Korony skarp Kanału w dwóch punktach porastają zbiorowiska leśne: *Fraxino-Alnetum* oraz *Salicetum albo-fragilis*. Skład florystyczny fitocenozy olszynowych jest charakterystyczny dla tych syntaksonów, jedynie niekiedy z niewielką ilościowością notowano w runie obecność gatunków segetalnych (*Chenopodium album*,

Tabela 5. Porównanie stopni stałości wybranych gatunków zbiorowisk koron skarp Kanału Grodzkiego¹⁾**Table 5.** Comparison of the degree of constancy of selected plant species in communities on the Grodziski Canal's slope crests¹⁾

Gatunki Plant species	<i>Phalaridetum arundinaceae</i>	<i>Phragmitetum australis</i>	<i>Glycerietum maximae</i>	<i>Fraxino-Alnetum</i>	<i>Salicetum albo-fragilis</i>	<i>Alopecuretum pratensis</i>	Zbiorowisko z Community with <i>Lolium multiflorum</i>	Zbiorowisko Community <i>Poa pratensis- Festuca rubra</i>	Zbiorowisko z Community with <i>Bromus inermis</i>	Zbiorowisko z Community with <i>Agrostis gigantea</i>
Liczba zdjęć Number of relevés	18	1	1	4	2	2	2	5	2	3
Liczba gatunków ogółem Total number of plant species	87	19	7	49	26	40	29	68	31	18
Średnia liczba gatunków w zdjęciu fitosocjologicznym Mean numer of plant species in relevé	17,3	19	7	22,8	26	25	24	22,4	28,5	18
Wskaźnik H' Shannon-Wiener index	2,07	2,38	0,54	2,01	2,04	2,12	2,73	2,73	2,85	1,61
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ChAss. <i>Phalaridetum arundinaceae</i>										
<i>Phalaris arundinacea</i>	V ²⁻⁴	1 ¹	1 ¹	2 ¹⁻³	–	2 ²	2 ¹	II ¹	2 ¹	3 ¹
ChAss. <i>Phragmitetum australis</i>										
<i>Phragmites australis</i>	II ⁺²	1 ³	–	–	–	–	–	–	–	–
ChAss. <i>Glycerietum maximae</i>										
<i>Glyceria maxima</i>	–	–	1 ⁵	–	–	–	–	–	–	3 ¹⁻²
ChAss. <i>Alopecuretum pratensis</i>										
<i>Alopecurus pratensis</i>	1 ¹⁻²	–	–	–	–	2 ³⁻⁴	–	I ⁺¹	–	2 ⁺²
ChD. zbiorowisko community <i>Poa pratensis-Festuca rubra</i>										
<i>Poa pratensis</i>	II ⁺²	–	–	–	–	2 ¹⁻²	–	II ¹⁻²	1 ¹	3 ¹⁻²
<i>Festuca rubra</i>	IV ¹⁻⁴	–	–	1 ²	2 ³	–	–	V ²⁻³	2 ¹	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ChCl. Molinio-Arrhenatheretea										
<i>Ranunculus repens</i>	III ⁺¹	–	–	1 ¹	2 ¹	1 ¹	2 ⁺²	II ⁺¹	–	–
<i>Achillea millefolium</i>	III ¹	–	–	1 ¹	–	2 ¹	2 ^{r-1}	IV ¹	–	–
<i>Taraxacum officinale</i>	V ¹⁻²	–	–	–	–	2 ¹	1 ^r	V ¹	2 ^{r+}	–
<i>Lolium perenne</i>	III ¹⁻²	–	–	–	–	1 ¹	–	1 ¹	–	–
<i>Bromus hordeaceus</i>	I ¹	–	–	–	–	1 ¹	1 ⁺	III ¹⁻²	–	–
<i>Dactylis glomerata</i>	I ¹⁻²	–	–	–	–	1 ¹	1 ¹	III ¹	–	–
<i>Matricaria discoidea</i>	I ⁺¹	1 ¹	–	–	–	2 ⁺¹	–	III ¹	–	2 ⁺
<i>Plantago major</i>	II ⁺¹	1 ¹	–	–	–	–	–	III ⁺¹	2 ⁺¹	–
<i>Rumex acetosa</i>	I ¹	–	–	–	–	1 ¹	–	III ¹	1 ¹	–
<i>Agrostis gigantea</i>	–	–	–	–	2 ¹	–	–	–	–	3 ⁴
ChCl. Artemisietea vulgaris										
<i>Calystegia sepium</i>	IV ⁺¹	1 ⁺	–	4 ⁺¹	2 ¹	1 ¹	1 ¹	IV ¹	2 ¹	–
<i>Artemisia vulgaris</i>	III ⁺²	1 ⁺	–	1 ⁺	–	1 ⁺	–	IV ⁺¹	2 ¹	–
<i>Urtica dioica</i>	V ¹⁻²	1 ²	1 ¹	4 ²⁻⁴	2 ²	2 ⁺¹	2 ¹	V ¹	2 ¹	3 ¹
<i>Rumex obtusifolius</i>	I ¹	–	–	–	–	–	–	IV ⁺²	–	–
<i>Cirsium arvense</i>	II ⁺²	–	–	1 ¹	–	1 ¹	1 ¹	III ¹	2 ¹	–
<i>Arctium lappa</i>	II ⁺²	1 ⁺	–	2 ¹	2 ¹	2 ⁺¹	–	III ⁺¹	–	–
<i>Antriscus sylvestris</i>	II ¹⁻²	–	–	1 ⁺	–	1 ¹	–	III ⁺¹	–	–
<i>Melandirium album</i>	I ⁺¹	–	–	–	–	–	–	1 ¹	2 ⁺²	–
ChCl. Stellarietea mediae										
<i>Chenopodium album</i>	II ¹⁻²	1 ²	–	4 ¹⁻³	2 ¹	2 ¹⁻²	1 ¹	V ¹⁻³	1 ¹	3 ⁺¹
<i>Capsela bursa-pastoris</i>	II ¹⁻²	–	–	–	2 ¹	2 ⁺¹	1 ²	IV ¹⁻³	1 ¹	–
<i>Lamium purpureum</i>	II ⁺¹	–	–	–	–	2 ¹	1 ¹	IV ¹	–	–
<i>Polygonum aviculare</i>	I ⁺¹	–	–	–	–	–	–	IV ⁺¹	–	3 ⁺¹
<i>Stellaria media</i>	II ⁺¹	–	–	–	–	–	–	III ¹	2 ⁺	–
<i>Thlaspi arvense</i>	I ⁺	–	–	–	–	1 ¹	1 ¹	III ¹	2 ^{r+}	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
DCI. <i>Alnetea glutinosae</i>										
<i>Alnus glutinosa</i>	-	-	-	4 ⁵	-	-	-	-	-	-
ChCl. <i>Epilobietea angustifolii</i>										
<i>Sambucus nigra</i>	-	-	-	4 ⁴⁻⁵	-	-	-	-	-	-
ChCl. <i>Salicetea purpureae</i>										
<i>Salix fragilis</i>	-	-	-	-	2 ⁵	-	-	II ⁺	-	-
ChCl. <i>Agropyretea intermedio-repentis</i>										
<i>Elymus repens</i>	II ⁺²	-	-	-	-	1 ¹	1 ²	V ¹⁻²	-	-
<i>Bromus inermis</i>	I ¹⁻²	-	-	-	-	2 ¹⁻²	-	III ¹⁻²	2 ³	-
Inne Other										
<i>Frangula alnus</i>	-	-	-	1 ¹	2 ⁵	-	-	-	-	-
<i>Polygonum persicaria</i>	III ⁺¹	1 ¹	1 ¹	-	2 ¹	2 ⁺²	1 ⁺²	V ¹	-	3 ¹
<i>Brassica napus</i>	-	-	-	-	-	-	1 ⁺	III ⁺	-	-
<i>Lolium multiflorum</i>	III ¹⁻³	-	-	-	-	1 ¹	2 ³	II ¹	-	-

¹⁾ Pozostałe gatunki występowały w II lub I stopniu stałości.

¹⁾ Other plant species showed the II and I constancy degree.

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Echinochloa crus-gali) i dosiewanych (*Festuca rubra*). Natomiast w wykształconym w podobnych warunkach siedliskowych zespole *Salicetum albo-fragilis* skład runa był zaburzony w wyniku dosiewania kostrzewy czerwonej, wraz z którą pojawiły się inne gatunki łąkowe i segetalne (tab. 5).

Na koronach niektórych odcinków zrehabilitowanych skarp ponownie zanotowano fitocenozy, które stwierdzano wcześniej, przed pracami konserwacyjnymi [MAĆKOWIAK 2011] i które zregenerowały się dzięki użytkowaniu kośnemu. Jest to m.in. *Alopecuretum pratensis* (tab. 3 i 5). W warunkach dobrego naświetlenia oraz w świeżym podłożu w ich runi z większym pokryciem obserwowano obecność *Achillea millefolium*, *Poa pratensis*, *Taraxacum officinale* a także zwiększoną liczbę gatunków z klas *Artemisietea vulgaris* (9 gatunków) oraz *Stellarietea mediae* (6 gatunków).

W trzech transektach na koronach niskich skarp Kanału Grodziskiego zanotowano fitocenozy o strukturze gatunkowej charakterystycznej dla: *Glycerietum maximae*, *Phragmitetum australis* oraz zb. z *Agrostis gigantea*. Zbiorowiska te charakteryzują się brakiem w runi gatunków dosiewanych, sporadycznie notowano tam rośliny nitrofilne (*Urtica dioica*, *Chenopodium album*) (tab. 5).

Wśród wykształconych fitocenz na koronach skarp należy wymienić także te, które obserwowano sporadycznie, a ich występowanie związane było z wkraczaniem z użytkowanych terenów sąsiednich *Lolium multiflorum*, lub z nieużytkowanych *Bromus inermis*.

Wiosną, bezpośrednio po przeprowadzonej konserwacji, wśród gatunków zanotowanych na koronach skarp, podobnie jak na skłonach, przeważały terofity i hemikryptofity oraz geofity. W tym też okresie nieznacznie więcej gatunków jednorocznych notowano w fitocenzach na siedliskach świeżych, przylegających do nieużytków lub pastwisk. Natomiast w II terminie (jesiennym) udział terofitów oraz hydrofitów i helofitów zmniejszył się, z jednoczesnym wzrostem udziału w runi hemikryptofitów i geofitów. Różnice w strukturze form życiowych między skłonami i koronami szczególnie zaznaczają się w okresie wegetacyjnym na skarпах wyższych. Jesienią stwierdzano w strukturze fitosocjologicznej wzrost udziału gatunków reprezentujących klasę *Molinio-Arrhenatheretea* i *Artemisietea vulgaris* oraz nieznaczny *Phragmitetea*. Zmieniające się warunki wilgotnościowe, okresy przesychniania, a ponadto migracja gatunków roślin z przylegających terenów rolniczych, skutkuje dominacją gatunków synantropijnych, w tym obcych, zwłaszcza jesienią (tab. 6).

Analizując skład gatunkowy obu ocenianych siedlisk, uwagę zwraca większe bogactwo gatunkowe i różnorodność florystyczna H' zbiorowisk wykształconych na koronach skarp, niż na ich pochyłościach (tab. 2 i 5).

Tabela 6. Struktura form życiowych, spektrum geograficzno-historyczne i fitosocjologiczne wyróżnionych zbiorowisk na koronach skarp Kanału Grodzkiego (% gatunków)**Table 6.** The structure of life forms, the geo-historical and phytosociological spectrum of distinguished plant communities on the Grodziski Canal's slope crests during the growing season (% of plant species)

Zbiorowisko Community	<i>Phalaritidum arundinaceae</i>		<i>Phragmitetum australis</i>		<i>Glycerietum maximae</i>	<i>Fraxino- -Alnetum</i>		<i>Salicetum albo-fragilis</i>		<i>Alopecuretum pratensis</i>		Zbiorowisko z Community with <i>Lolium multiflorum</i>		Zbiorowisko Community <i>Poa pratensis- Festuca rubra</i>		Zbiorowisko z Community with <i>Bromus inermis</i>		Zbiorowisko z Community with <i>Agrostis gigantea</i>		
	Termin												Term of study							
	I	II	I	II	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Struktura form życiowych Life-form structure																				
Geofity Geophytes	12,04	17,17	14,29	15,00	28,57	20,75	13,33	14,81	14,81	15,79	24,00	17,24	26,32	12,71	13,04	9,68	27,78	16,67	22,22	
Hemikryptofity Hemicryptophytes	43,52	61,62	38,10	40,00	14,29	28,30	37,78	37,04	37,04	47,37	60,00	31,03	47,37	43,65	65,22	51,61	27,78	23,33	66,67	
Hydrofity i helofity Hydrophytes	1,85	1,01	19,05	10,00	28,57	0,00	0,00	0,00	0,00	5,26	0,00	3,45	0,00	1,66	0,00	0,00	0,00	23,33	0,00	
Terofity Therophytes	40,74	18,18	28,57	35,00	28,57	18,87	33,33	37,04	37,04	28,95	16,00	44,83	21,05	38,67	17,39	35,48	38,89	36,67	11,11	
Pozostałe Other	2,16	2,02	0,00	0,00	0,00	32,08	15,55	10,11	10,11	2,63	0,00	3,45	5,26	3,31	4,35	3,23	5,56	0,00	0,00	
Spektrum geograficzno-historyczne Geo-historical groups																				
Spontaneofity Spontaneophytes	1,85	1,01	19,05	10,00	42,86	39,62	33,33	25,93	25,93	0,00	0,00	0,00	0,00	3,31	1,45	3,23	0,00	20,00	0,00	
Apofity Apophytes	72,22	85,86	71,43	80,00	57,14	54,72	55,56	59,26	59,26	84,21	80,00	75,86	78,95	74,59	88,41	80,65	77,78	76,67	100,00	
Archeofity Archaeophytes	19,44	3,03	4,76	10,00	0,00	1,89	4,44	3,70	3,70	13,16	8,00	17,24	15,79	13,26	7,25	12,90	5,56	0,00	0,00	
Kenofity Kenophytes	4,63	9,09	4,76	0,00	0,00	3,77	6,67	11,11	11,11	2,63	12,00	3,45	5,26	6,63	2,90	0,00	11,11	3,33	0,00	
Diafity Diaphytes	1,85	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,45	0,00	2,21	0,00	3,23	5,56	0,00	0,00	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Struktura fitosocjologiczna Phytosociological spectrum																			
<i>Agropyretea intermedio-repentis</i>	3,70	1,01	0,00	0,00	0,00	30,19	0,00	0,00	0,00	5,26	8,00	3,45	0,00	4,97	1,45	3,23	5,56	0,00	0,00
<i>Alnetetea glutinosae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,43	15,56	3,70	3,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Artemisietea vulgaris</i>	20,37	24,24	19,05	5,00	28,57	18,87	33,33	22,22	22,22	15,79	32,00	20,69	26,32	18,78	20,29	25,81	33,33	13,33	22,22
<i>Bidentetea tripartiti</i>	4,63	0,00	4,76	5,00	0,00	1,89	4,44	7,41	7,41	7,89	0,00	6,90	0,00	3,31	0,00	0,00	0,00	6,67	0,00
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	36,11	52,53	38,10	45,00	14,29	16,98	13,33	33,33	33,33	50,00	40,00	41,38	47,37	41,44	59,42	35,48	16,67	36,67	66,67
<i>Phragmitetea</i>	2,78	8,08	23,81	20,00	57,14	1,89	4,44	3,70	3,70	5,26	12,00	3,45	10,53	3,31	5,80	3,23	5,56	26,67	11,11
<i>Salicetea purpurae</i>	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,41	7,41	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Stellarietea mediae</i>	30,56	11,11	14,29	20,00	0,00	5,66	13,33	7,41	7,41	15,79	4,00	20,69	15,79	24,31	11,59	29,03	27,78	16,67	0,00
Pozostale Other	0,93	3,03	0,00	5,00	0,00	15,09	15,55	14,82	14,82	0,00	4,00	3,45	0,00	2,76	1,45	3,23	11,11	0,00	0,00

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

ZRÓŻNICOWANIE WARUNKÓW SIEDLISKOWYCH SKARP I ICH KORON

Struktura zbiorowisk skarp Kanału Grodzkiego wykazuje zróżnicowanie, co jest w znacznej mierze spowodowane zmieniającymi się warunkami siedliskowymi w okresie wegetacyjnym, głównie uwilgotnienia i zawartości azotu w glebie oraz światła (tab. 7). W transektach, w których wysokie uwilgotnienie utrzymywało się przez cały okres wegetacyjny, uniemożliwiając kiełkowanie nasion gatunków podsianych, nadal utrzymywały się zbiorowiska gatunków rozmnażających się przeważnie wegetatywnie, występujących przed przeprowadzeniem konserwacji. Były to szuwar trzcinowy *Phragmitetum australis* (transekty 1, 2, 7) i szuwar mazgoowy *Phalaridetum arundinaceae* (transekt 9).

Tabela 7. Zróżnicowanie syntaksonomiczne skłonów i koron skarp Kanału Grodzkiego na podstawie wskaźników geobotanicznych

Table 7. Syntaxonomic diversity of escarps and crests of the Grodziski Canal based on geobotanical indices

Zbiorowisko Community	Uwilgotnienie <i>F</i> Moisture index <i>F</i>		Zasobność w azot <i>N</i> Nitrogen index <i>N</i>		Światło <i>L</i> Light index <i>L</i>	
	skłon escarp	korona crest	skłon escarp	korona crest	skłon escarp	korona crest
	<i>Phalaridetum arundinaceae typicum</i>	6,94	6,61	5,49	6,39	4,88
Wariant z Variant with <i>Bidens frondosa</i>	6,99	×	5,74	×	5,18	×
Wariant z Variant with <i>Urtica dioica</i>	6,77	5,40	7,09	5,75	4,36	5,33
Facja z Facies with <i>Lolium perenne</i>	×	6,63	×	6,10	×	6,25
Facja z Facies with <i>Festuca rubra</i>	6,14	×	4,36	×	4,28	×
<i>Fraxino-Alnetum</i>	×	6,42	×	7,19	×	6,13
<i>Salicetum albo-fragilis</i>	×	6,88	×	6,92	×	6,30
<i>Alopecuretum pratensis</i>	×	5,75	×	7,22	×	7,20
<i>Glycerietum maximae</i>	×	8,00	×	7,29	×	7,00
<i>Phragmitetum australis typicum</i>	8,45	7,05	6,91	7,27	6,35	5,24
Facja z Facies with <i>Festuca rubra</i>	7,23	×	6,14	×	5,51	×
Zbiorowisko z <i>Agrostis gigantea</i> Community with <i>Agrostis gigantea</i>	×	7,14	×	7,24	×	7,13
Zbiorowisko <i>Poa pratensis-Festuca rubra</i> Community <i>Poa pratensis-Festuca rubra</i>						
– facja przesychnająca Drying form	5,53	5,42	7,10	6,91	7,40	7,25
– facja mokra Wet form	6,39	×	7,21	×	7,00	×
Zbiorowisko z <i>Lolium multiflorum</i> Community with <i>Lolium multiflorum</i>	×	6,04	×	6,93	×	7,00
Zb. z Com. with <i>Bromus inermis</i>	×	5,22	×	6,78	×	7,03

Objaśnienie: × – brak danych do obliczeń. Explanation: × – no data for calculations.

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Na skłonach uwilgotnienie siedlisk, w zależności od lokalizacji, przyjmuje wartości F od 5,53 do 8,45. Taka mozaikowość warunków siedliskowych przyczyniła się do znacznego zróżnicowania florystycznego fitocenozy i dała podstawy do wyróżnienia niższych jednostek fitosocjologicznych. Przykładem, w którym szczególnie zaznacza się wpływ uwilgotnienia na zróżnicowanie zespołu, jest *Phragmitetum australis*. W zespole tym wariant typowy opisano w dolnych partiach skłonów skarpi, gdzie wskaźnik uwilgotnienia uzyskał wartość $F = 8,45$. W jego składzie gatunkowym sporadycznie występowały gatunki podsiewane. Natomiast górne partie skłonów skarpi podlegały okresowym przesychaniom, a wskaźnik uwilgotnienia przyjmował mniejszą wartość ($F = 7,23$). W tych warunkach trzcina pospolita występowała z niższymi stopniami ilościowości, a gatunki podsiewane były notowane często.

Podobną zależność stwierdzono w przypadku zróżnicowania fitocenozy zb. *Poa pratensis-Festuca rubra*. W fitocenozach wykształconych w bardziej uwilgotnionych, dolnych partiach skarpi, stwierdzano często obecność terofitów nadbrzeżnych, i to dało podstawy do wyróżnienia facji mokrej zbiorowiska. Natomiast wyróżniona facja przesychająca wykształcała się w górnych częściach skłonów na koronach skarpi.

Wpływ uwilgotnienia na zróżnicowanie florystyczne fitocenozy, ale tylko wykształconych na koronach skarpi, zaznacza się także w zespole *Phalaridetum arundinaceae*. W miejscach silniej uwilgotnionych ($F = 6,63$) oraz dobrze nasłonecznionych ($L = 6,25$) wykształca się on w wariantach typowych oraz facji z *Lolium perenne*, w których gatunki charakterystyczne dla zespołu występowały z dużym udziałem. W siedliskach okresowo przesychających ($F = 5,40$) współdominowała *Urtica dioica*. Na skłonach skarpi zawartość azotu w glebie ma większy wpływ na zróżnicowanie zespołu *Phalaridetum arundinaceae*. Wartość wskaźnika azotu dla płatów mózgowych przyjmuje tam wartości od 4,36 do 7,09. W najbardziej ubogich siedliskach dominują gatunki podsiewane, natomiast w siedliskach żyznych rozwijają się gatunki nitrofilne siedlisk okresowo nadmiernie uwilgotnionych.

Uwilgotnienie siedlisk skarpi zależy od ich wysokości. Stąd na koronach niskich skarpi wykształciły się zbiorowiska typowe dla terenów nadmiernie uwilgotnionych, jak *Glycerietum maximae*, występujące w transekcie 8 (tab. 7).

DYSKUSJA WYNIKÓW

Zbiorowiska roślinne skarpi rozmieszczone wzdłuż kanałów i rowów melioracyjnych tworzą pasowe strefy o dużym znaczeniu ekologicznym w krajobrazie rolniczym [KRYSZAK i in. 2011; RUTKOWSKI i in. 2011]. Większość cieków wodnych podlega jednak cyklicznym pracom konserwacyjnym, których celem jest poprawa stanu technicznego koryta [HACHOŁ, BONDAR-NOWAKOWSKA 2010]. Prace te przyczyniają się także do fragmentacji środowiska, przerwania wzajemnych po-

wiązań między elementami ekosystemu, przez co zwiększa się różnorodność siedlisk [BONDAR-NOWAKOWSKA 2000; BONDAR-NOWAKOWSKA, DEJAS 2005; FELD i in. 2011; ILNICKI 1988; PALMER i in. 2007].

Szczególnie pierwszy etap prac konserwacyjnych, obejmujący zniszczenie starej darni, przykrycie jej namulem pochodzącym z pogłębianego koryta, oraz dosiewanie gatunków traw w celu umocnienia skarp powoduje nagłe zmiany w siedliskach i przekształcenia w składzie gatunkowym fitocenozy [JASNOWSKA 1995; PEDERSEN i in. 2007]. Uwarunkowania te różnicują rozwój roślinności na skarpach [ROJEK i in. 1997; RUTKOWSKI i in. 2011]. Sprzyjające warunki wilgotnościowe oraz przystosowanie nanoszonych z wodą diaspor, jak pokazują badania, umożliwiają szybkie odtworzenie składu gatunkowego fitocenozy sprzed przeprowadzonej konserwacji. Zaznacza się to także większą liczbą terofitów nadbrzeżnych [GAMRAT i in. 2007].

Natomiast w siedliskach przesycających, szczególnie na koronach skarp, o składzie gatunkowym współdecyduje migracja gatunków z przyległych terenów rolniczych lub leśnych. Potwierdza to m.in. obecność wielu gatunków z klas *Stellarietea mediae* oraz *Agropyreteae intermedio-repentis*. Wnikanie tych gatunków, często pospolitych, o szerokiej skali ekologicznej, może przyczynić się z czasem do znacznej zmiany składu florystycznego aktualnych fitocenozy, ukształtowanych w wyniku wysiewu mieszanki traw. Uzyskane wyniki wskazują na zaznaczającą się tendencję do wypierania z runi gatunków wysianych podczas konserwacji przez rozkrzewiające się byliny [GAMRAT i in. 2007].

WNIOSKI

1. Roślinność skarp w pierwszym roku po wykonanych pracach konserwacyjnych wykazuje zróżnicowanie w zależności od położenia, warunków siedliskowych, wkraczania gatunków z użytkowanych rolniczo terenów sąsiadujących, „banku nasion” pozostawionych w wierzchniej warstwie gleby oraz zastosowanej w podsiewie mieszanki traw.

2. Większe zróżnicowanie roślinności stwierdzono na koronach skarp, na których wyróżniono 12 zbiorowisk o różnej randze syntaksonomicznej, reprezentujących pięć klas fitosocjologicznych: *Phragmitetea*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Quercu-Fagetea*, *Salicetea purpurae* oraz *Agropyreteae intermedio-repentis* niż na skłonach, na których stwierdzono 8 syntaksonów.

3. Skład gatunkowy fitocenozy ulegał zmianom w kolejnych miesiącach po przeprowadzonej konserwacji, zarówno na skłonach, jak i koronach skarp:

– na skłonach zmniejszył się udział terofitów, zwiększył hydrofitów i helofitów oraz hemikryptofitów i geofitów, a na koronach zmniejszył się udział terofitów, z jednoczesnym wzrostem udziału w runi hemikryptofitów i geofitów;

- na skłonach zwiększył się udział gatunków reprezentujących klasy *Phragmitetea* i *Artemisietea vulgaris*, a na koronach skarp gatunków z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*;
- na skłonach stwierdzono zwiększenie odsetka gatunków rodzimych, głównie niesynantropijnych, a na koronach skarp dominację gatunków synantropijnych, w tym obcych.

4. Obecnie zarysowujące się tendencje zmian w składzie florystycznym fitocenozy skarp wynikają z wypierania z runi gatunków wprowadzonych z wysiewem mieszanki oraz przez rozkrzewiające się byliny starej darni.

Praca naukowa finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2010–2012 jako projekt badawczy N N310 381439.

LITERATURA

- BONDAR-NOWAKOWSKA E. 2000. Oddziaływanie robót konserwacyjnych na florę i faunę wybranych cieków nizinnych. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Nr 391. Rozprawy 173. ISSN 0867-7964 ss. 100.
- BONDAR-NOWAKOWSKA E., DEJAS D. 2005. Wykonawstwo robót wodno-melioracyjnych a ryzyko zmian w środowisku przyrodniczym. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. Hugona Kołłątaja w Krakowie T. 420. Inżynieria Środowiska. Z. 26 s. 93–99.
- BONDAR-NOWAKOWSKA E., HACHOŁ J. 2010. Zmiany w składzie gatunkowym naczyniowych roślin wodnych po konserwacji cieków. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 10. Z. 3 (31) s. 41–48.
- BRAUN-BLANQUET J.I. 1964. Pflanzensoziologie. Third Edition. Berlin, Wien, New York. Springer ss. 865.
- BYKOWSKI J., KOZACZYK P., PRZYBYŁA CZ., SIELSKA I. 2005. Problemy eksploatacji systemów melioracyjnych Nizin Obrzańskich. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 506 s. 111–118.
- BYKOWSKI J., PRZYBYŁA CZ. 2010. Aktualne problemy funkcjonowania spółek wodnych na przykładzie działalności Spółki Wodnej Melioracji Nizin Obrzańskich. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. Z. 548. Cz. I s. 103–111.
- BYKOWSKI J., PRZYBYŁA CZ., RUTKOWSKI J. 2011. Stan urządzeń melioracyjnych oraz potrzeby ich konserwacji warunkiem optymalizacji gospodarowania wodą w rolnictwie na przykładzie Wielkopolski. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering. Vol. 56 (3) s. 45–51.
- ELLENBERG H., WEBER HE., DULL R., WIRTH V., WERNER W., PAULISSNER D. 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica. Vol. 18 s. 5–258.
- FELD C.K., BIRK S., BRADLEY D.C., HERING D., KAIL J., MARZIN A., MELCHER A., NEMITZ D., PEDERSEN M.L., PLETTERBAUER F., PONT D., VERDONSCHOT P.F.M., FRIBERG N. 2011. From natural to degraded rivers and back again: a test of restoration ecology theory and practice. Advances in Ecological Research. Vol. 44 s. 199–209.
- GAMRAT R., BURCZYK P., WESOŁOWSKI P. 2007. Szata roślinna skarp i poboczy rowów melioracyjnych w centralnej części Równiny Wełtyńskiej. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 7. Z. 1 (19) s. 61–77.
- HACHOŁ J., BONDAR-NOWAKOWSKA E. 2010. Oddziaływanie robót konserwacyjnych i regulacyjnych na zbiorowiska naczyniowych roślin wodnych na przykładzie rzek Dobra, Żalina i Żurawka. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. T. 548 s. 157–165.

- HENNEKENS S.M., SCHAMINÉE J.H.J. 2001. Turboveg, a comprehensive database management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science*. Vol. 12 s. 589–591.
- HILL M.O. 1979. *Twinspan. Ecology and Systematics*. New York. Cornell University ss. 90.
- ILNICKI P. 1988. Ekologiczne aspekty konserwacji cieków wodnych. *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie*. Nr 7 s. 173–179.
- JACKOWIAK B. 1990. *Antropogeniczne przemiany flory roślin naczyniowych* Poznań. Wydaw. Nauk. UAM. Seria Biologia. T. 42. ISSN 0554-811X ss. 232.
- JASNOWSKA J. 1995. Konsekwencje melioracji wodnych w świetle badań geobotanicznych. W: *Ekologiczne aspekty melioracji wodnych*. Pr. zbior. Red. L. Tomiałojć. Kraków. Komitet Ochrony Przyrody PAN. Wydaw. Ochrona Przyrody s. 27–36.
- JĘDRYKA E. 2007. Budowle wodne z naturalnych materiałów. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*. T. 7 Z. 2b (21) s. 55–74.
- KRYSZAK A., KLARZYŃSKA A., KRYSZAK J., STRYCHAŁSKA A., SZYMAŃCZYK J. 2011. Zbiorowiska roślinne skarp kanałów i rowów melioracyjnych Wielkiego Łęgu Obrzańskiego. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*. T. 11 Z. 1 (33) s.159–177.
- MAĆKOWIAK Ł. 2011. Roślinność doliny Kanału Grodzkiego na odcinku Borzysław-Ujazd. [Materiały Zakładu Bioróżnorodności Ekosystemów, Katedry Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego. Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu]. [10.10 2011 r. Poznań].
- MAGURAN A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. London. Croom Helm ISBN 0-412-74100-8 ss. 179.
- MATUSZKIEWICZ W. 2012. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. Warszawa. Wydaw. PWN. ISBN 978-83-01-16707-3 ss. 537.
- MIREK Z., PIĘKOŚ-MIRKOWA H., ZAJĄC A., ZAJĄC M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. *Seria Biodiversity of Poland*. Vol. 1. Kraków. W. Szafer Institute of Botany PASC. ISBN 89-85444-83-1 ss. 442.
- NYC K. 1995. Ekologiczne konsekwencje melioracji wodnych – spojrzenie meliorantów W: *Ekologiczne aspekty melioracji wodnych*. Pr. zbior. Red. L. Tomiałojć. Kraków. Komitet Ochrony Przyrody PAN. Wyd. Ochrona Przyrody s. 13–26.
- OKRUSZKO H. 1978. Melioracja a zmiany w środowisku przyrodniczym. W: *Rola melioracji w kształtowaniu środowiska przyrodniczego*. Konferencja Naukowa. Falenty. IMUZ s. 38–65.
- PALMER M.A., ALLAN J.D., MEYER J., BERNHARDT E.S. 2007. River restoration in the twenty-first century: data and experiential knowledge to inform future efforts. *Restoration Ecology*. Vol. 15 s. 472–481.
- PEDERSEN M.L., FRIBERG N., SKRIVER J., BAATTRUP-PEDERSEN A., LARSEN S.E. 2007. Restoration of Skjern River and its valley – Short-term effects on river habitats, macrophytes and macroinvertebrates. *Ecological Engineering*. Vol. 30 (2) s. 145–156.
- PIERZGALSKI E. 1993. Regulacja stosunków wodnych w dolinach małych rzek nizinnych. W: *Ochrona przyrody i środowiska w dolinach nizinnych rzek Polski*. Kraków. Wydaw. IOP PAN s. 135–144.
- PODLASKA M. 2009. Flora rowów melioracyjnych nieużytkowanych łąk pobagiennych Dolnego Śląska. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*. T. 11. Z. 2 (34) s. 109–124.
- PRZYBYŁA CZ., SZAFRAŃSKI CZ. 2004. Problemy gospodarowania wodą w rolnictwie Wielkopolski. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*. T. 4. Z. 2a (11) s. 25–38.
- ROJEK S., BONDAR-NOWAKOWSKA E., DEJAS D. CHMURA K. 1997. Wpływ konserwacji cieku na zmiany szaty roślinnej. *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie*. Nr 2 s. 57–60.
- RUTKOWSKI J., BYKOWSKI J., PAWŁOWSKI T., PRZYBYŁA CZ., RATAJCZAK P., WOŹNIAK P. 2011. Potrzeby w zakresie konserwacji rowów i kanałów melioracyjnych podstawą koncepcji nowej maszyny. *Nauka Przyroda Technologie*. T. 5. Z. 5 s. 1–12.

- STYCZEŃ L. 2003. Stan czystości wód w zlewni Północnego Kanału Obry. Leszno. Biblioteka Monitoringu Środowiska. ISBN 83-7217-219-6 ss. 72.
- TICHY L. 2002. JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science*. Vol. 13 s. 451–453.
- WOLSKI K., SZYMURA M., PEŁOWSKI J.W., KOTECKI A., KOZAK M. 2006. Wstępna ocena możliwości wykorzystania darniny rolowanej do umocnień wałów przeciwpowodziowych Kanału Ulgi rzeki Odry w Raciborzu. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu Rolnictwo*. Nr 545 (88) s. 309–314.
- ZARZYCKI K., TRZCIŃSKA-TACIK H., RÓŻAŃSKI W., SZELĄG Z., WOLEK J., KORZENIAK U. 2002. Ecological indicator values of vascular plants of Poland. *Seria Biodiversity of Poland*. Vol. 2. Kraków. W. Szafer Institute of Botany PASC. ISBN 83-85444-95-5 ss. 184.

Lukasz MAĆKOWIAK, Anna KRYSZAK, Jan KRYSZAK,
Agnieszka KLARZYŃSKA, Ryszard CHOLEWA

VEGETATION ON ESCARPS OF THE GRODZISKI CANAL AFTER COMPLETED MAINTENANCE WORKS

Key words: changes in vegetation, escarps, site condition, the Grodziski Canal

S u m m a r y

The aim of this study was to analyse vegetation on escarps and slope crests of the Grodziski Canal and to determine the impact of adjacent land on its formation in the first year after the completion of maintenance works.

The study was conducted in 2012 during which 80 relevés were made with the Braun-Blanquet method in two terms along 10 designated transects. The material was evaluated in terms of: the geo-historical spectrum, life forms and phytosociological class. In addition, an assessment of habitat conditions was made according to Ellenberg's method based on indicators (L – light, F – moisture, N – nitrogen in the soil). Differences in the floristic composition allowed for distinguishing plant communities and lower syntaxons.

Vegetation of escarps was diverse after completed works. The diversity depended on location, habitat conditions, species entering from the surrounding agricultural lands, soil seed bank and under-sown grass mixtures. A greater diversity of vegetation was found on crests as evidenced by 12 communities of different syntaxonomic rank representing five phytosociological classes. Plant species composition of phytocoenoses changed in months following the maintenance works on both escarps and crests. The share of therophytes decreased and the share of hydrophytes and helophytes increased on escarps while on crests therophytes retreated to the benefit of hemicryptophytes and geophytes. Increasing share of plant species from *Phragmitetea* and *Artemisietea vulgaris* classes on escarps and plants from *Molinio-Arrhenatheretea* class on crests was observed during the growing season.

Floristic composition of phytocoenoses was finally formed after sowing a mixture of grasses. Current changes in plant communities result from the displacement of sown grasses by perennials.

Adres do korespondencji: mgr inż. L. Maćkowiak, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego, Zakład Bioróżnorodności Ekosystemów, ul. Dojazd 11, 60-625 Poznań; tel. +48 61 848- 75-53, e-mail: lukmac@up.poznan.pl