

WPLYW SPOSOBU UŻYTKOWANIA TERENU NA RÓŻNORODNOŚĆ NADBRZEŻNYCH ZBIOROWISK ROŚLINNYCH I STAN WÓD RZEKI WIRENKI

AGNIESZKA KLARZYŃSKA¹, ANNA KRYSZAK, KATARZYNA KACZMAREK, JAN KRYSZAK,
ŁUKASZ MAĆKOWIAK

*Katedra Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
ul. Dojazd 11, 60-632 Poznań*

Synopsis. Celem badań była ocena wpływu użytkowania terenu na skład gatunkowy roślinności strefy przybrzeżnej oraz jakość wód cieków. Badania florystyczne prowadzono w dolinie Wirenki w sezonie wegetacyjnym 2011–2012 w sześciu transektach wytyczonych ze względu na zróżnicowanie użytkowania terenów przyległych. Fitocenozy scharakteryzowano pod względem: średniej liczby gatunków w zdjęciu, struktury fitosocjologicznej, struktury form życiowych oraz spektrum geograficzno-historycznego. Przeanalizowano również wodę metodami laboratoryjnymi na zawartość: azotu azotanowego i azotynowego, fosforanów, magnezu i wapnia, pobraną w dwóch terminach sezonu wegetacyjnego – w maju i wrześniu. Ponadto określono stan ekologiczny wód metodą makrofitową. Stwierdzono, że użytkowanie terenów zlewni rzeki wpływa na strukturę fitosocjologiczną, bogactwo florystyczne oraz obecność gatunków obcych fitocenozy nadbrzeżnych. Dominacja w nich gatunków szuwarowych stanowi ważną barierę ekologiczną dla migracji związków azotowych, ale także fosforowych, co zaznacza się zmianami w zawartości tych składników w sezonie wegetacyjnym. Dobry lub umiarkowany stan ekologiczny wykazują wody na odcinkach rzeki, na których fitocenozy nadbrzeżne sąsiadują z terenami o dużym stopniu zadarnienia.

Słowa kluczowe: użytkowanie, roślinność strefy nadbrzeżnej, struktura fitosocjologiczna, spektrum geograficzno-historyczne, formy życiowe, jakość wód, Makrofitowa Metoda Oceny Rzek

WSTĘP

Szata roślinna dolin rzecznych cechuje się strefowością, wynikającą zarówno z uwarunkowań naturalnych, jak i antropogenicznych [Ratyńska i in. 2002]. Jej rozmieszczenie w krajobrazie otwartym jest czynnikiem wpływającym zarówno na stan wód powierzchniowych jak i gruntowych [Bartoszewicz 1994]. Niektóre ze stref roślinnych tzw. bariery biogeochemiczne wykazują dużą zdolność zatrzymania zanieczyszczeń. Z kolei inne powierzchnie, intensywnie użytkowane rolniczo, negatywnie oddziałują na środowisko, szczególnie na ekosystemy przylegające. Zaznacza się to zmianami w składzie florystycznym fitocenozy strefy nadbrzeżnej [Ratyńska i in. 2002].

Chęć pozyskiwania coraz wyższych plonów roślin rolniczych, a przez to potrzeba stosowania wysokich dawek nawozów mineralnych, wpływa szczególnie negatywnie na jakość wód cieków przepływających w sąsiedztwie upraw. Dlatego też za jedno z największych zagrożeń dla środowiska uważa się zanieczyszczenia obszarowe pochodzące ze źródeł rolniczych. Smith i in. [1997] oraz Clark [1998] zwracają uwagę, że ciekły znajdujące się w zlewniach rolniczych

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address*: agaklar@up.poznan.pl

charakteryzują się często silnie zeutrofizowanymi wodami i osadami. Obszary leśno-zaroślowe oraz łąki i zbiorowiska roślin nadbrzeżnych natomiast, redukują nawet do 80% biogenów dostających się z erozji zlewni do wód. Na terenach rolniczych ekosystemy te pełnią więc funkcję filtra biologicznego, przechwytyującego zanieczyszczenia przez zwartą darń oraz szybko rosnące rośliny [Bach i in. 1994, Muscutt i in. 1993, Petersen i in. 1992, Zalewski 1995].

Dla jakości wód duże znaczenie ma skład gatunkowy zbiorowisk występujących w pasach brzegowych [Żelazo 1996]. Jednakże w wyniku silnej antropopresji, utrzymującej się przez dłuższy czas, gatunki szuwarowe występujące w fitocenozach są wypierane przez taksony zastępcze. Ta destabilizacja struktur fitocenoz szuwarowych powoduje z czasem przystosowanie się roślinności przybrzeżnej do nowych warunków, które wyznacza trofizm siedlisk. Niczyporuk i Jankowska-Huflejt [2009], Ławniczak [2006] oraz Ratyńska i in. [2002] wykazują, że szczególnie rośliny dwuliścienne są przydatne do pełnienia funkcji bariery ochronnej, zapewniającej lepszą jakość wód cieków.

Zanieczyszczone wody znacznie pogarszają warunki życia zarówno dla zwierząt jak i roślin [Kopeć 1990, Ryszkowski i in. 1990]. Ważne zatem jest poznanie czynników które wpływają na obniżenie stanu ekologicznego wód płynących, co pozwoli wskazać działania zwiększające ich zdolność do samooczyszczania, a przez to umożliwiające ich ochronę [Hering i in. 2006, Żelazo i Popek 2002].

Celem prowadzonych badań było ocena wpływu użytkowania terenu na roślinność strefy przybrzeżnej oraz jakość wód rzeki Wirenki.

MATERIAŁ I METODY

Badania florystyczne prowadzono w dolinie Wirenki w sezonie wegetacyjnym 2011 i 2012. W sześciu transektach, wytyczonych ze względu na zróżnicowanie użytkowania terenów przybrzeżnych, wykonano 120 zdjęć fitosocjologicznych metodą Braun-Blanqueta [Pawłowski 1977].

Zdjęcia fitosocjologiczne w zbiorowiskach nadbrzeżnych wykonano na linii brzegowej, każde o długości 5 m i szerokości od 1 do 3 m, natomiast w transektach – prostopadle do zdjęć strefy nadbrzeżnej, na powierzchniach o wymiarach 5 x 10 m. W pracy uwzględniono 38 zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w strefie przybrzeżnej. Następnie wprowadzono je do bazy danych TURBOWEG, gdzie zostały poddane edycji i wstępnej klasyfikacji numerycznej.

Za pomocą programu JUICE [Tichý 2002] przeprowadzono wstępną hierarchiczną analizę klasyfikacyjną TWINSPAN [Hill 1979], która umożliwiła podział bazy danych i dała wstępny obraz podobieństw i różnic pomiędzy zdjęciami. Nazewnictwo zespołów roślinnych ustalono według Matuszkiewicza [2010]. Z kolei zbiorowiska roślinne wyróżniono na podstawie dominacji niektórych gatunków.

Fitocenozy scharakteryzowano pod względem: średniej liczby gatunków w zdjęciu, struktury fitosocjologicznej gatunków [Matuszkiewicz 2010], struktury form życiowych [Zarzycki i in. 2002] oraz spektrum geograficzno-historycznego [Jackowiak 1990].

W dwóch terminach sezonu wegetacyjnego – w maju i wrześniu pobrano próby wody i przeanalizowano je metodami laboratoryjnymi pod kątem zawartości: azotu azotanowego i azotynowego oraz fosforanów metodą kolorymetryczną oraz magnezu i wapnia poprzez kompleksometryczne miareczkowanie. Ocena jakości wód przeprowadzono metodą makrofitową [Szozkiewicz i in. 2010].

Tabela 1. Zróżnicowanie sposobu użytkowania terenu transektów, a bogactwo florystyczne strefy nadbrzeżnej
Table 1. The diversity of land use transects and floristic richness of the riparian zone

Numer transektu Transect number	Brzeg lewy Left bank	Strefa nadbrzeżna Riparian zone	Brzeg prawy Right bank	Liczba zdjęć fitosocjologicznych relevés Number of phytosociological relevés		Liczba gatunków w strefie nadbrzeżnej Number of species in riparian zone	Średnia liczba gatunków w zdjęciu fitosocjologicznym strefy nadbrzeżnej The average number of species in phytosociological releve of the riparian zone	Średnie zadarmienie strefy nadbrzeżnej The average covering of riparian zone (%)
				w całym transekanie throughout transect	w strefie nadbrzeżnej in coastal zone			
A	las forest	Nitrofilne zbiorowiska nadbrzeżne The nitrophilous riparian communities	las forest	12	6	6	5,1	47,0
B	łąka meadow	Zbiorowiska szwarowe The rushes community	łąka meadow	30	6	42	13,0	89,0
	pole field		18	6	25	7,5	59,0	
D	łąka meadow	Zbiorowiska łąkowe The meadows community	łąka meadow	25	6	58	19,0	92,0
	pole field		26	8	30	8,4	77,0	
F	pole field	Zbiorowiska szwarowe The rushes community	pole field	12	6	16	7,3	75,0

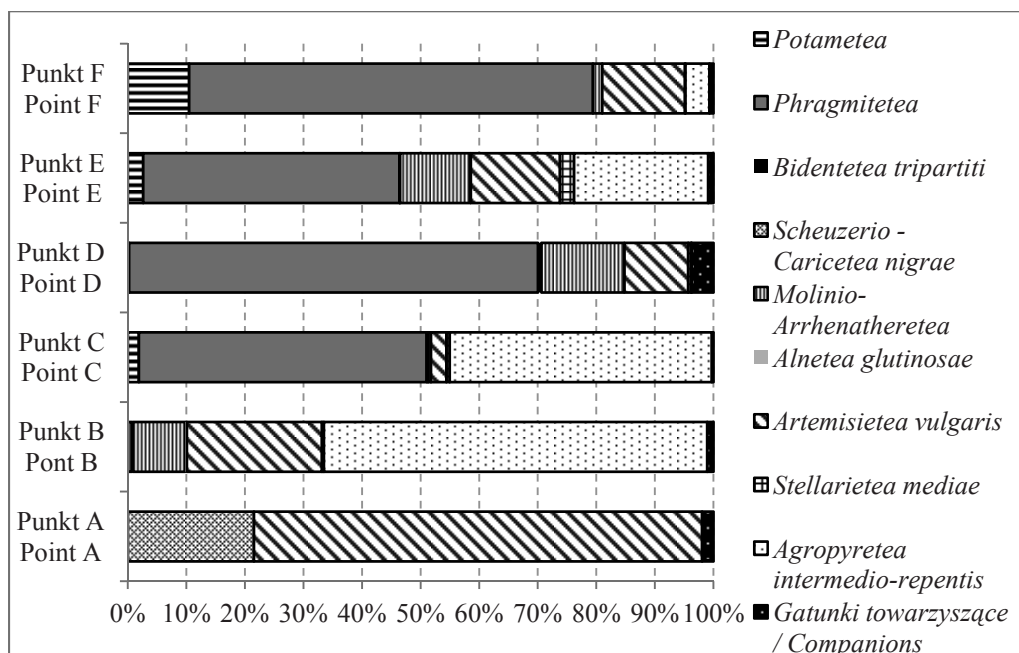
WYNIKI I DYSKUSJA

Użytkowanie terenów zlewni rzeki, a szczególnie obszarów zlokalizowanych najbliżej cieków wodnych najbardziej wpływa na skład gatunkowy fitocenozy nadbrzeżnych, a także jakość i stan ekologiczny wód.

Analiza zdjęć fitosocjologicznych wskazała, że najuboższe w gatunki są zbiorowiska strefy nadbrzeżnej odcinków rzeki przepływających przez tereny zalesione, co Burchardt [2001] tłumaczy dużym zacienieniem uniemożliwiającym rozwój gatunkom roślin, szczególnie siedlisk nadmiernie uwilgotnionych. Więcej gatunków ogółem stwierdzono w fitocenozach strefy nadbrzeżnej, gdy sąsiadowały one z polami uprawnymi. Należy jednak zwrócić uwagę, że średnia ich liczba w zdjęciu fitosocjologicznym była niska i zbliżona do notowanych na odcinkach terenów zalesionych. Najwięcej taksonów w zbiorowiskach tej strefy, najwyższą średnią liczbę gatunków w zdjęciu fitosocjologicznym oraz najwyższe średnie zadarnienie stwierdzono, gdy graniczyły one z łąkami (tab. 1).

W strefie brzegowej wód najczęściej występowały zbiorowiska z klasy *Phragmitetea*. Prezentowały one formy przejściowe, a w ich składzie gatunkowym notowano gatunki reprezentujące taksony występujące na terenach przylegających.

Na odcinku rzeki przepływającej przez tereny leśne (transekt A), w ubogich florystycznie fitocenozach strefy nadbrzeżnej notowano z największym udziałem gatunki nitrofilnych zbiorowisk klasy *Artemisietea vulgaris*, jak: *Urtica dioica* i *Impatiens parviflora*. Jako podaje Zgoła [2003] większy udział lasów w strukturze zlewni przekłada się na zdominowanie strefy przybrzeżnej koryta przez zadrzewienia, które powodują m. in. zacienienie brzegów, uniemożliwiając występowanie gatunków charakterystycznych dla szuwarów.



Rys. 1. Struktura fitosocjologiczna roślinności strefy nadbrzeżnej
Fig. 1. Phytosociological structure of vegetation of the riparian zone

Na odcinkach rzeki przepływającej przez tereny użytkowane łąkowo (transekt B), w jej strefie nadbrzeżnej wykształciły się zbiorowiska z klasy *Artemisietea vulgaris*, rzędu *Convolvuletalia sepium*: z *Urtica dioica* i z *Calystegia sepium*. Ponadto w pokryciu powierzchni stwierdzono gatunki charakterystyczne z klasy *Agropyreteea intermedio-repentis* występujące z udziałem 23%. Z kolei w strefie nadbrzeżnej odcinka rzeki przepływającego przez trwałe użytki zielone (transekt D) wykształciły się zbiorowiska szuwarowe z klasy *Phragmitetea*, z udziałem gatunków łąkowych z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, rzędu *Molinietalia* oraz gatunków charakterystycznych dla nitrofilnych, nadbrzeżnych zbiorowisk welonowych z klasy *Artemisietea vulgaris*, rzędu *Convolvuletalia sepium* (rys. 1).

W miejscach, gdzie pola uprawne (transekty C i F) sąsiadowały ze strefą nadbrzeżną, w fitocenozach dominowały gatunki szuwarowe z klasy *Phragmitetea*. Ich udział w pokryciu wahał się od ok. 50 do ok. 70%. W wyróżnionych tu fitocenozach odnotowano także obecność gatunków łąkowych z klasy *Molinio-Arrhenatheretea* oraz z klasy *Agropyreteea intermedio-repentis*.

Największe zróżnicowanie florystyczne wykazywały fitocenozy strefy nadbrzeżnej sąsiadujące zarówno z łąkami, jak i z polami uprawnymi (transekt E). W zbiorowiskach tych 44% w pokryciu powierzchni stanowiły gatunki z klasy *Phragmitetea*, 23% z *Agropyreteea intermedio-repentis*, 15% z *Artemisietea vulgaris*, a 12% z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*.

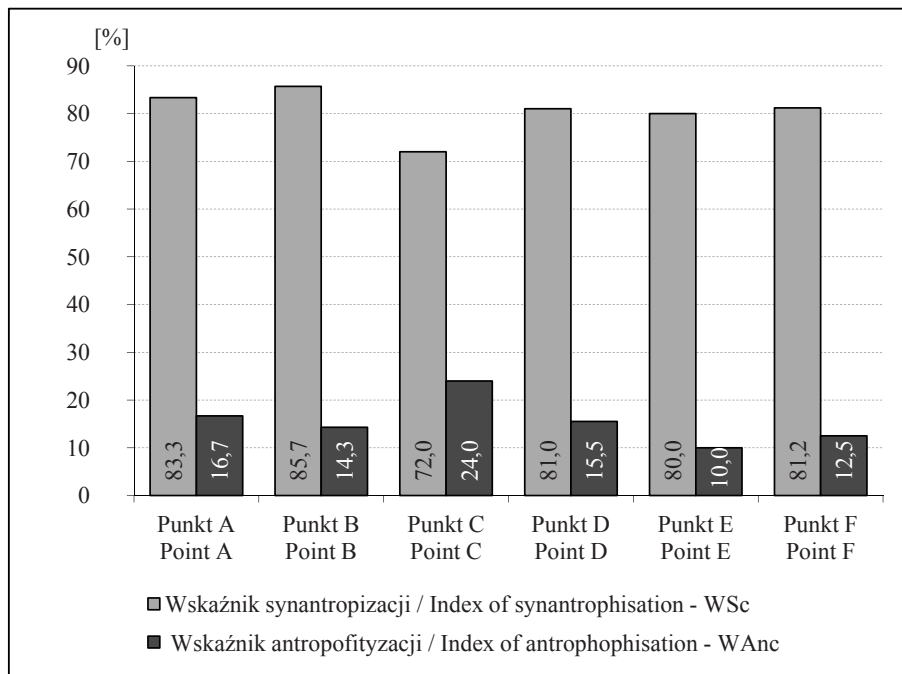
Wśród gatunków strefy nadbrzeżnej, stałymi składnikami szaty roślinnej (V – stopień stałości) były: *Urtica dioica*, *Phalaris arundinacea* oraz *Bromus inermis*. Natomiast gatunki związane ze zbiorowiskami terenów przylegających do strefy nadbrzeżnej osiągały często tylko II lub I stopień stałości (tab. 2).

Tabela 2. Gatunki z wysoką stałością występujące w analizowanych fitocenozach nadbrzeżnych
Table 2. The plant species with high constancy occurring in the riparian phytocenoses

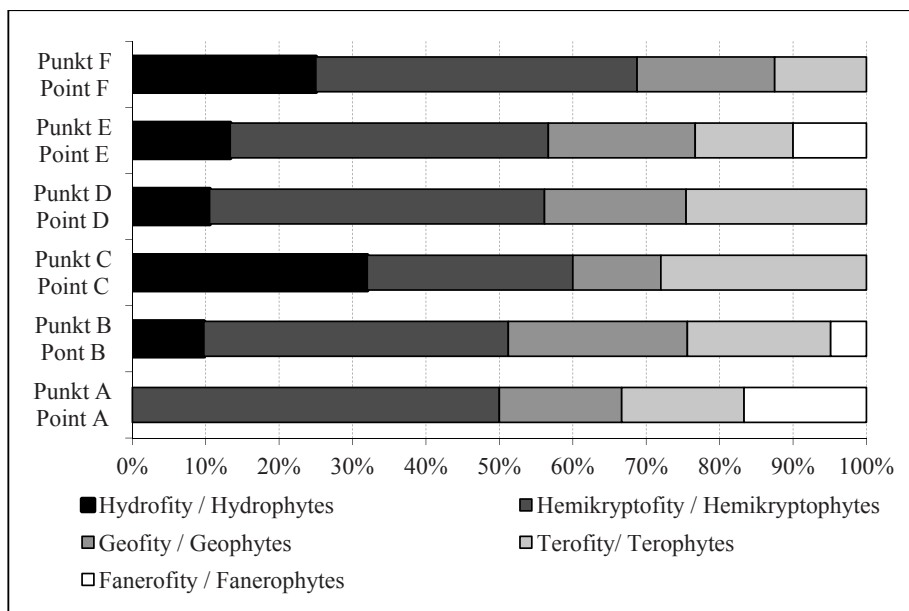
Numer transektu Transect number	Gatunek – Stałość – Współczynnik pokrycia Species – Constancy – Cover index
A	<i>Impatiens parviflora</i> V ^{3833,3} ; <i>Hydrocotyle vulgaris</i> V ^{1666,7} ; <i>Urtica dioica</i> V ^{1458,3} ; <i>Chelidonium majus</i> V ^{633,3} ;
B	<i>Bromus inermis</i> V ^{5073,3} ; <i>Urtica dioica</i> V ^{1250,0} ; <i>Symphytum officinale</i> V ^{41,7} ;
C	<i>Cirsium arvense</i> V ^{116,7} ; <i>Phalaris arundinacea</i> IV ^{3833,3} ;
D	<i>Phalaris arundinacea</i> V ^{3500,0} ; <i>Symphytum officinale</i> V ^{266,7} ; <i>Urtica dioica</i> V ^{266,7} ; <i>Calystegia sepium</i> V ^{191,7} ;
E	<i>Urtica dioica</i> V ^{1043,8} ; <i>Phalaris arundinacea</i> IV ^{3562,5} ; <i>Bromus inermis</i> IV ^{1906,3} ;
F	<i>Phalaris arundinacea</i> V ^{1583,3} ; <i>Phragmites australis</i> IV ^{4166,7} ; <i>Urtica dioica</i> IV ^{1150,0} ; <i>Bromus inermis</i> IV ^{341,7} ;

Pomimo znacznego uwilgotnienia siedlisk nadbrzeżnych, stwierdzono znaczną synantropizację roślinności. Wysokie wartości wskaźnika synantropizacji wykazywały zbiorowiska nadbrzeżne sąsiadujące z lasem i łąką. Jednakże najwięcej gatunków obcych oraz najwyższe średnie zadarnienie stwierdzono w strefie nadbrzeżnej z polami uprawnymi (rys. 2).

Struktura form życiowych gatunków w zbiorowiskach nadbrzeżnych wykazywała zróżnicowanie w zależności od sposobu użytkowania terenów do nich przylegających. W płatach



Rys. 2. Charakterystyka roślinności strefy nadbrzeżnej pod względem stopnia synantropizacji
 Fig. 2. Characteristics of riparian vegetation of Wirenka River for synanthropisation of flora



Rys. 3. Struktura form życiowych fitocenozy nadbrzeżnych
 Fig. 3. Structure of Raunkiaer's life forms in the riparian phytocenoses

szuwarów sąsiadujących z polami uprawnymi zanotowano najwięcej hydrofitów oraz geofitów. Z kolei najwięcej fanerofitów stwierdzono tam gdzie ze zbiorowiskami przybrzeżnymi sąsiedował las (rys. 3).

Lasy są biocenozy, w których wymywanie nutrientów jest mniejsze, niż na terenach rolniczych [Parzych 2010]. Podobną zależność stwierdzono w przypadku roślinności łąkowej i szuwarowej, która posiada zdolność wychwytywania biogenów, a szczególnie azotu. W odróżnieniu od pozytywnego wpływu lasów, łąk i szuwarów, negatywnie na jakość wód powierzchniowych wpływają grunty orne [Murat-Błażejewska i in. 2003].

Uzyskane wyniki badań wskazują, że użytkowanie terenu kształtuje strukturę roślinności nadbrzeżnej, a także wpływa na stan wód cieków, szczególnie pod względem w zawartości w nich azotanów, fosforanów oraz wapnia. Najwięcej azotanów stwierdzono w wodach przepływających przez kompleks polowy w okresie wiosny, natomiast fosforanów w wodach cieków na odcinkach leśnym i łąkowym w okresie jesieni. Jak podają Koc i Sidoruk [2006] oraz Niczyporuk i Jankowska-Huflejt [2009], proces ten jest związany z większą sorpcją biologiczną składników mineralnych przez rozwinięte latem rośliny, a mniejszą przez małe rośliny w okresie wiosennym.

Czynnikami najsilniej wpływającymi na jakość wód są: gatunek uprawianej rośliny, technologia uprawy i nawożenie oraz zawartość pokrycia gleby roślinnością występującą w strefie brzegowej. Na zmiany w stężeniu biogenów w wodach cieków duży wpływ ma wysokość i rozkład dawek nawożenia w sezonie wegetacyjnym [Bartoszewicz 1994]. Należy podkreślić, że w wodach rzeki Wirenki zawartość azotanów, bez względu na użytkowanie terenów przylegających do cieków, zmniejszała się w okresie wegetacyjnym. Latem i wczesną jesienią następowało zmniejszanie się zawartości azotu azotanowego, co jest związane z intensywnym wzrostem roślin i ich większymi potrzebami żywieniowymi [Raube 2009]. Odwrotną zależność stwierdzono względem zawartości fosforanów i wapnia, co jest spowodowane niemożnością wykorzystania w całości tych składników przez rośliny (tab. 3).

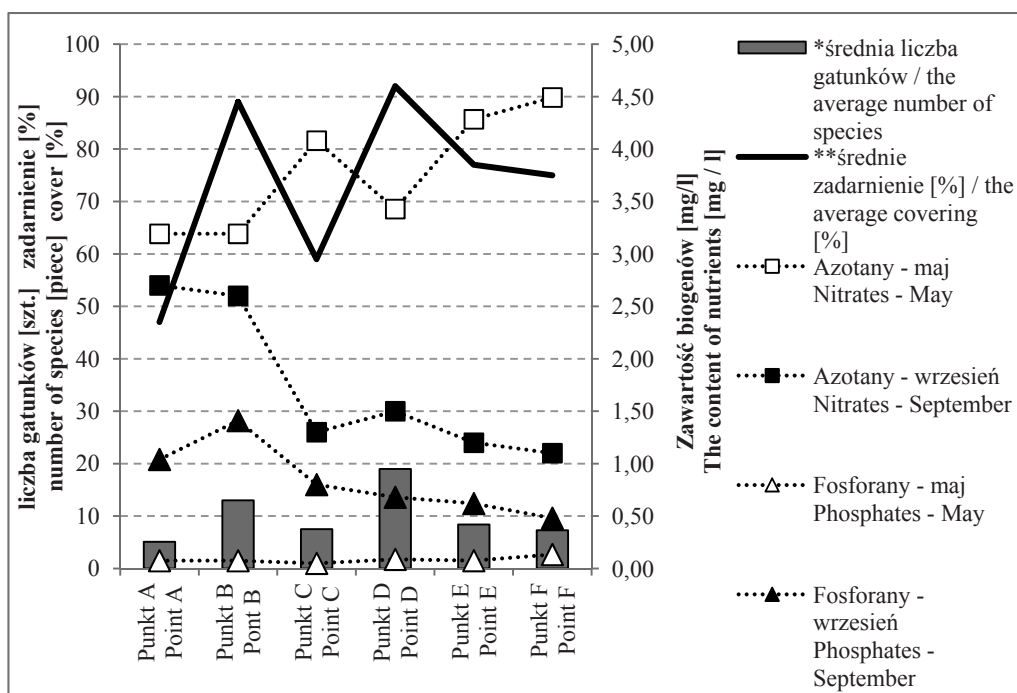
Tabela 3. Chemiczne parametry jakości wód Wirenki na odcinkach ocenianych transektów

Table 3. Chemical parameters of water quality of the Wirenka river in evaluated transects

Numer transektu Transect number	Czas poboru prób Sampling time	Fosforany Phosphates	Azotyny Nitrites	Azotany Nitrates	Wapń Calcium	Magnez Magnesium
		mg PO ₄ ·l ⁻¹	mg N-NO ₂ ·l ⁻¹	mg N-NO ₃ ·l ⁻¹	mg Ca·l ⁻¹	mg Mg·l ⁻¹
A	maj May	0,074	–	3,19	109,8	23,2
	wrzesień September	1,040	0,002	2,70	141,6	23,4
B	maj May	0,075	–	3,19	109,8	23,2
	wrzesień September	1,410	0,004	2,60	141,6	18,2
C	maj May	0,049	–	4,08	116,6	20,4
	wrzesień September	0,800	0,004	1,30	161,6	16,5

Tabela 3. cd.
Table 3. cont.

D	maj May	0,087	–	3,43	122,6	19,7
	wrzesień September	0,680	0,004	1,50	155,9	23,4
E	maj May	0,075	–	4,28	130,9	15,2
	wrzesień September	0,620	0,002	1,20	150,2	16,5
F	maj May	0,134	–	4,49	124,7	22,3
	wrzesień September	0,480	0,002	1,10	143,0	19,1



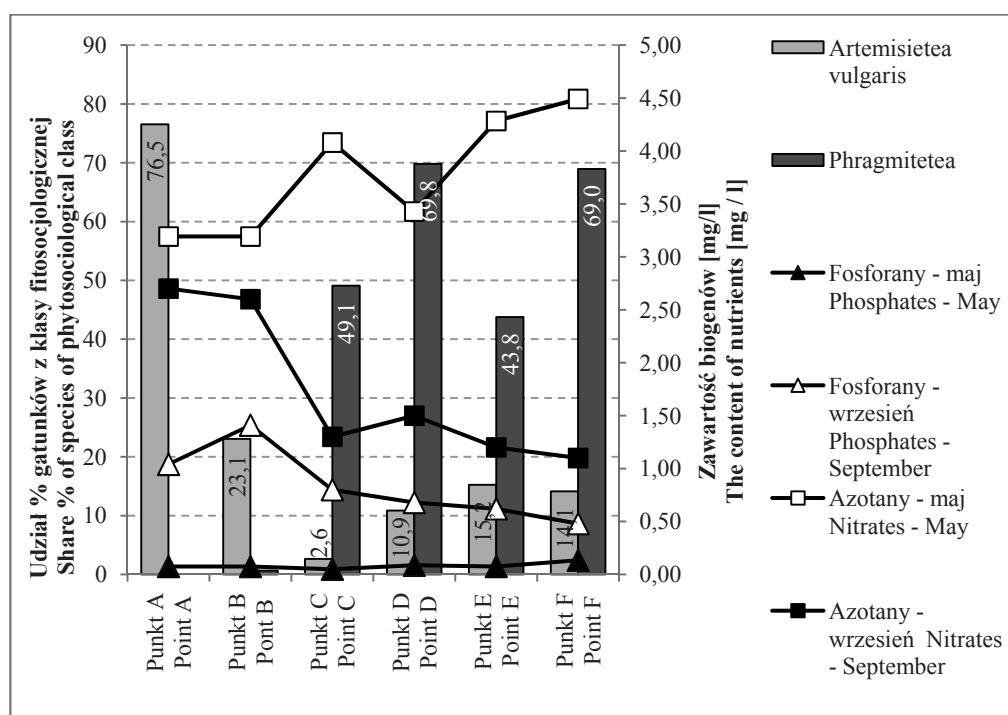
* Średnia liczba gatunków w zdjęciu fitosocjologicznym strefy nadbrzeżnej – The average number of species in phytosociological releve of the riparian zone

** Średnie zadarnienie strefy nadbrzeżnej (%) – The average covering of riparian zone (%)

Rys. 4. Liczba gatunków oraz zadarnienie strefy nadbrzeżnej, a zmiany w stężeniu azotu azotanowego oraz fosforanów w wodzie

Fig. 4. The number of plant species and covering of the riparian zone and changes in the concentration of nitrate and phosphate in water

Zauważono, że większa zawartość azotu azotanowego znajduje się w wodzie na tych odcinkach rzeki, gdzie strefa nadbrzeżna porośnięta jest mniejszą średnią liczbą gatunków w zdjęciu fitosocjologicznym, przy jednoczesnym słabym zwarcie roślin (rys. 4). Dużo azotu azotanowego występowało w wodzie wiosną, gdzie w strefie nadbrzeżnej, w zbiorowiskach dominowały gatunki z klasy *Phragmitetea*. Fitocenozy te w okresie wegetacyjnym najintensywniej pobierały jednak związki azotowe, co spowodowało, że jesienią wody na tych odcinkach charakteryzowały się najmniejszą ich zawartością. Najwyższą zawartość fosforanów zanotowano na odcinkach rzeki, gdzie w strukturze fitosocjologicznej roślinności strefy nadbrzeżnej dominowały gatunki z klasy *Artemisietea vulgaris* (rys. 5).



Rys. 5. Udział gatunków klas *Phragmitetea* i *Artemisietea*, a zmiany w stężeniu azotu azotanowego oraz fosforanów w wodzie rzeki Wirenka

Fig. 5. Share of plat species of *Phragmitetea* and *Artemisietea* classes and changes in the concentration of nitrate and phosphate in the water of the Wirenka river

Powyższe zależności wskazują, że spośród występujących w strefie przybrzeżnej zbiorowisk roślinnych, szuwały stanowią najlepszą barierę ekologiczną dla migracji związków azotowych i fosforowych.

Szczególną przydatność w ocenie jakości wód wykazuje metoda wykorzystująca występowanie makrofitów w wodzie i strefie brzegowej. Pozwala ona uwzględnić skutki długotrwałego wpływu gospodarowania na terenach zlewni na stan wód [Haury 1996, Szoszkiewicz i in.

2010]. Uzyskane w niniejszej pracy wyniki badań wskazują na dobry lub umiarkowany stan ekologiczny wody na odcinkach, gdzie w ciągu sezonu wegetacyjnego stwierdzono największy spadek zawartości biogenów, głównie związków azotowych. Były to miejsca, w których zbiorowiska przybrzeżne sąsiadowały z łąkami. Ponadto dobrą wartość wskaźnika MTR uzyskały wody przepływające na odcinku transektu C – polowego, co prawdopodobnie było związane ze znacznym zadarnieniem oraz obecnością w fitocenozach dużego udziału gatunków klasy *Phragmitetea* (tab. 4).

Duże zacielenie, spowodowane obecnością zwartego zadrzewienia, uniemożliwiło ocenę metodą MIR stanu ekologicznego wód Wirenki w transekcje A, gdyż nie notowano ich na tym odcinku.

Tabela 4. Makrofitowa ocena stanu ekologicznego jakości wód Wirenki na odcinkach ocenianych transektów

Table 4. Macrophyte method assessment of water quality of the Wirenka river in evaluated transects

Numer transektu Transect number	Makrofity (liczba gatunków) Macrophytes (number of species)	MIR*	Stan ekologiczny cieku wodnego Ecological status of the watercourse
A	–	–	–
B	4	21,4	niski – low
C	11	36,0	dobry – good
D	10	40,6	dobry – good
E	8	26,7	średni – moderate

* MIR – Macrophytes Index of River – Makrofitowy Indeks Rzeczny

WNIOSKI

1. Użytkowanie terenów zlewni rzeki wpływa na skład gatunkowy fitocenoz nadbrzeżnych, czego wyrazem są różnice w:
 - a) strukturze fitosocjologicznej, tj.
 - braku roślinności szuwarowej na odcinkach leśnych jako skutek silnego zacielenia,
 - dominacji gatunków z klasy *Phragmitetea*; ponadto na odcinkach przepływających przez tereny łąkowe – gatunków z klasy *Artemisietea vulgaris* i *Molinio-Arrhenatheretea*, a na odcinkach przecinających tereny polowe – gatunków klasy *Agropyreteae intermedio-repentis*.
 - b) bogactwie florystycznym – najwięcej gatunków odnotowano w tych płatach roślinności nadbrzeżnej, które sąsiadowały z łąkami, a najmniej – z terenami leśnymi,
 - c) występowaniu gatunków obcych – najwięcej stwierdzono w niektórych zbiorowiskach nadbrzeżnych, które sąsiadowały z polami uprawnymi.
2. Fitocenozy nadbrzeżne z dominacją gatunków szuwarowych stanowią najlepszą barierę ekologiczną dla migracji związków azotowych, ale także fosforowych, co zaznacza się zmianami w zawartości tych składników w sezonie wegetacyjnym.
3. Dobry lub umiarkowany stan ekologiczny wykazują wody na odcinkach rzeki, na których fitocenozy nadbrzeżne sąsiadują z terenami o dużym stopniu zadarnienia, tj. użytkowanymi łąkowo.

PIŚMIENNICTWO

- Bach M., Fabis J., Frede H.G. 1994. Schutzfunktionen von Uferstreifen für gewässer in Mittelgebirgsraum. *Wasserwirtschaft* 10: 524–527.
- Bartoszewicz A. 1994. Skład chemiczny wód powierzchniowych zlewni intensywnie użytkowanych rolniczo w warunkach glebowo-klimatycznych Równiny Kościańskiej. *Rocz. AR Poznań, Rozpr. Nauk.* 250: ss. 68.
- Burchardt L. (red.) 2001. Ekosystemy wodne Wielkopolskiego Parku Narodowego. Wyd. Nauk. UAM Poznań: ss. 425.
- Clark E.A. 1998. Landscape variables affecting livestock impacts on water quality in the humid temperate zone. *Can. J. Plant Sci.* 78: 181–190.
- Haurry J. 1996. Assessing functional typology involving water quality, physical features and macrophytes in a Normandy river. *Hydrobiologia* 340: 43–49.
- Hering D., Johnson R.K., Kramm S., Schmitz S., Szoszkiewicz K., Verdonschot P.F.M. 2006. Assessment of European rivers with diatoms, microphytes, invertebrates and fish: A comparative metric-based analysis of organism response to stress. *Freshwater Biol.* 51: 1757–1785.
- Hill M.O. 1979. TWINSPLAN – a fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Ithaca, NY: Ecol. Syst., Cornell University.
- Jackowiak B. 1990. Antropogeniczne przemiany flory roślin naczyniowych Poznania. Wyd. Nauk. UAM Poznań, Ser. Biol. 42: ss. 232.
- Koc J., Sidoruk M. 2006. Wpływ użytkowania zlewni na ładunek azotu mineralnego dopływający do jezior z wodami powierzchniowymi. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 513: 209–216.
- Kopeć S. 1990. Ocena migracji składników nawozowych do wód gruntowych na podstawie badań lizymetrycznych. *Mat. Sem. IMUZ* 27: 176–193.
- Ławniczak A. 2006. Zróżnicowanie składu florystycznego zbiorowisk strefy litoralnej Jeziora Niepruszewskiego. *Prace Kom. Nauk Rol., Kom Nauk Leś. PTPN* 100: 113–121.
- Matuszkiewicz W. 2010. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa: ss. 537.
- Murat-Błażejewska S., Kujawa J., Sojka M. 2003. Wpływ lasów i użytków zielonych na ochronę wód powierzchniowych przed eutrofizacją. *Zesz. Nauk. AR Kraków* 404, ser. Inż. Środ. 24: 337–345.
- Muscatt A.D., Harris G.L., Bailey S.W., Davies D.B. 1993. Buffer zones to improve water quality: a review of their potential use in UK agriculture. *Agric. Ecosyst. Environ.* 45: 59–77.
- Niczyporuk A., Jankowska-Huflejt H. 2009. Wpływ różnego użytkowania zlewni na zawartość składników mineralnych w roślinach na obrzeżach rzeki i w jej wodach odpływowych na przykładzie rzeki Perebel. *Wiad. Mel. Łąk.* 52(1): 37–39.
- Parzych A. 2010. Azot, fosfor i węgiel w roślinności leśnej Słowińskiego Parku Narodowego w latach 2002–2005. *Ochr. Środ. Zas. Nat.* 43: 45–64.
- Pawłowski B. 1977. Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. *Systematyka polskich zbiorowisk roślinnych*. W: Szata roślinna Polski. Szafer W., Zarzycki K. (red.). PWN Warszawa T. 1: 237–279.
- Petersen B.J., Corlis T., Kriet K., Hobbie J.E. 1992. Nitrogen and phosphorus concentrations and export for the upper Kuparuk River on the North Slope of Alaska in 1980. *Hydrobiologia* 240: 61–69.
- Ratyńska H., Kaczmarek S., Cierzniak T., Behnke M. 2002. Ekologia, ochrona i kształtowanie krajobrazu. Skrypt do zajęć terenowych w Wielkopolsce Środkowej dla studentów biologii. Wyd. Ak. Bydg., Bydgoszcz: ss. 152.
- Raube M. 2009. Zawartość związków azotu i fosforu w wodach gruntowych zlewni użytkowanej rolniczo na przykładzie zlewni rzeki Śliny. *Ochr. Środ. Zasob. Nat.* 40: 505–512.
- Ryszkowski L., Marcinek J., Kędziora A. [red.] 1990. Bariery biogeochemiczne. W: *Obieg wody i bariery biogeochemiczne w krajobrazie rolniczym*. Wyd. UAM Poznań: 167–181.
- Smith R.A., Schwarz G.E., Alexander R.B. 1997. Regional interpretation of water-quality monitoring data. *Water Resour. Res.* 33: 2781–2798.
- Szoszkiewicz K., Zbińska J., Jusik S., Zgoła T. 2010. Makrofitowa Metoda Oceny Rzek. Podręcznik metodyczny do oceny i klasyfikacji stanu ekologicznego wód płynących w oparciu o rośliny wodne. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań: ss. 77.

- Tichy L. 2002. JUICE, software for vegetation classification. *J. Veget. Sci.* 13: 451–453.
- Zalewski M. 1995. Procesy biologiczne w ochronie i rekultywacji nizinnych zbiorników zaporowych. *Bibl. Monit. Środ.*, Łódź: ss. 240.
- Zarzycki K., Trzcińska-Tacik H., Różański W., Szeląg Z., Wołek J., Korzeniak U. 2002. Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski. Wyd. IB PAN Kraków: ss. 184.
- Zgoła T. 2009. Wpływ użytkowania zlewni na stan ekologicznych rzek oceniany metodami makrofitowymi. Praca doktorska. UP Poznań, Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska (maszynopis).
- Żelazo J. 1996. Uwagi o potrzebie i skuteczności roślinnych pasów brzegowych. *Gosp. Wodna* 3: 86–91.
- Żelazo J., Popek Z. 2002. Podstawy renaturyzacji rzek. Wyd. SGGW, Warszawa: ss. 319.

A. KLARZYŃSKA, A. KRYSZAK, K. KACZMAREK, J. KRYSZAK, Ł. MAĆKOWIAK

IMPACT OF LAND USE ON DIVERSITY RIPARIAN PLANT COMMUNITIES AND QUALITY OF WATER OF THE WIRENKA RIVER

Summary

The aim of this study was to evaluate the impact of land use on the species composition of the vegetation of the riparian zone and the quality of watercourses. The study was conducted in six transects of Wirenka river valley (during the growing season 2011–2012), which differ in riparian vegetation structure and adjacent land use. Phytocoenoses characterized in terms of: the average number of species in the phytosociological relevés, the phytosociological structure, the structure of life forms of species and geo-historical spectrum. Also analyzed the water by laboratory methods, which determined the content: nitrates and nitrites, phosphates, magnesium and calcium, taken in 2 terms of the growing season of 2011 – May and September. Furthermore determined the ecological status of water by Macrophyte Method. Use areas of river catchment affect the phytosociological structure, richness of the flora and the presence of non-native species of riparian phytocoenoses. The dominance in phytocoenoses of riparian zone of rushes species is the most important ecological barrier for the migration of nitrogen and phosphorus. This fact has been noted changes in the content of these compounds in water during the growing season. Good or moderate ecological status of water was on the parts of the river, which riparian phytocoenoses were adjacent to areas a high degree of sodding, ie. meadows.

Key words: utilisation, vegetation of coastal zone, phytosociological structure, spectrum of historical-geographical, life form of species, water quality, Macrophytes Rivers Assessment Method

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 21.04.2015

Do cytowania – *For citation*:

Klarzyńska A., Kryszak A., Kaczmarek K., Kryszak J., Maćkowiak Ł. 2015. Wpływ sposobu użytkowania terenu na różnorodność nadbrzeżnych zbiorowisk roślinnych i stan wód rzeki Wirenki. *Fragm. Agron.* 32(2): 39–50.