

Wpłynęło 02.07.2013 r.  
Zrecenzowano 09.10.2013 r.  
Zaakceptowano 05.11.2013 r.

A – koncepcja  
B – zestawienie danych  
C – analizy statystyczne  
D – interpretacja wyników  
E – przygotowanie maszynopisu  
F – przegląd literatury

# WPŁYW UŻYTKOWANIA TERENU NA WARUNKI SIEDLISKOWE I SZATĘ ROŚLINNĄ WYBRANYCH ŚRÓDLEŚNYCH I ŚRÓDPOLNYCH OCZEK WODNYCH

**Renata GAMRAT<sup>1)</sup> ABDEF, Małgorzata GAŁCZYŃSKA<sup>2)</sup> CDEF,  
Róża KOCHANOWSKA<sup>1)</sup> D, Piotr BURCZYK<sup>3)</sup> F**

<sup>1)</sup> Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Ekologii, Ochrony i Kształtowania Środowiska

<sup>2)</sup> Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Zakład Chemii Ogólnej i Ekologicznej

<sup>3)</sup> Instytut Technologiczno-Przyrodniczy, Zachodniopomorski Ośrodek Badawczy w Szczecinie

## Streszczenie

Różnorodne pasy roślinne ułożone koncentrycznie wokół taflii wodnej oczek, spełniają funkcje biocenotyczne i ochronne w odniesieniu do jakości i ilości wody w glebie i w zbiorniku. Celem podjętych badań było określenie wpływu pasów roślinnych w dwóch środowiskach oczek wodnych, tj. pola i lasu, na szatę roślinną i wilgotność siedlisk. Prace florystyczno-fitosocjologiczne przeprowadzono w latach 2008–2010 – w dwóch grupach, po trzy oczka. Wykonano 54 spisy florystyczne oraz 62 zdjęcia fitosocjologiczne. Badania prowadzono na terenie leśnego Parku Krajobrazowego Dolina Słupi oraz na obszarze pól w sąsiedztwie leśnego kompleksu Puszczy Bukowej. Określono zależność zróżnicowania wilgotnościowego siedlisk, określanego metodą Oświta na podstawie szaty roślinnej, od sąsiedztwa. Wyniki badań potwierdziły wcześniejsze założenia o większej wilgotności siedlisk śródleśnych oczek wodnych. Na podstawie analizy wariancji wartości parametru wilgotnościowego ustalono, że istotny wpływ na jego wartość miały głównie dwa czynniki: typ oczka i rodzaj ochronnego pasa roślinnego. Podobną zależność określono w przypadku liczby gatunków roślin w oczkach. Więcej gatunków roślin (105) i zbiorowisk (15) stwierdzono w śródpolnych oczkach wodnych, pomimo braku sąsiedztwa jakichkolwiek struktur ochronnych, tj. drzew lub krzewów. Różnice te potęgowała obecność wszystkich roślinnych pasów wokół oczek śródpolnych, których, ze względu na brak pochyłości skarpy, w przypadku oczek śródleśnych nie wyodrębniono. Analiza statystyczna wyników badań parametrów fizykochemicznych wody wskazała istotny wpływ wartości czynników, takich jak: typ oczka i pora roku.

**Do cytowania For citation:** Gamrat R., Gałczyńska M., Kochanowska R., Burczyk P. 2013. Wpływ użytkowania terenu na warunki siedliskowe i szatę roślinną wybranych śródleśnych i śródpolnych oczek wodnych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 13. Z. 4(44) s. 17–29.

**Słowa kluczowe:** pasy roślinne, śródleśne i śródpolne oczka wodne, użytkowanie terenu

## WSTĘP

Coraz więcej uwagi poświęca się oczkom wodnym ze względu na ich funkcje ekologiczne, z których najważniejszą jest utrzymanie różnorodności biologicznej [BOIX i in. 2012; NICOLET i in. 2007; RYSZKOWSKI, KARG 2007; WILLIAMS i in. 2004; 2010]. Jednym z głównych zadań programów rolnośrodowiskowych jest zachowanie różnorodności biologicznej siedlisk i gatunków, m.in. przez analizę funkcjonowania roślinnych pasów ochronnych [DEMBEK, LIRO 2001; DEMBEK i in. 2006; EWALD i in. 2012].

W zależności od lokalizacji (teren śródłukowy, śródpolny, śródleśny, antropogeniczny) oddziaływanie oczek wodnych może się nasilać lub zmniejszać swój wpływ [GAMRAT 2009; GAMRAT, GAŁCZYŃSKA 2006].

Biorąc pod uwagę dane literaturowe [KOC, SZYPEREK 2001; PÄTZIG i in. 2012], założono, że – ze względu na jakość i trwałość wody w zbiorniku – roślinność terenu wokół śródleśnych oczek wodnych będzie lepiej spełniała funkcje buforowe niż pasy roślinne wokół tafli wodnej oczek śródpolnych. Ponadto obecność oczek powinna wpłynąć na większą wilgotność analizowanych siedlisk. Sąsiedztwo struktur drzewostanu na terenie Parku Krajobrazowego Dolina Słupi wokół śródleśnych oczek wodnych może skuteczniej wpłynąć na wybrane właściwości fizykochemiczne wód niż rzadkie występowanie struktur drzewiastych lub krzewiastych, obserwowane w przypadku oczek śródpolnych.

Celem pracy było określenie zróżnicowania wpływu pasów roślinnych dwóch środowisk oczek wodnych, tj. pola i lasu, na szatę roślinną i wilgotność siedlisk tych zbiorników.

## LOKALIZACJA I METODY BADAŃ

W latach 2008–2010 przeprowadzono badania florystyczno-fitosocjologiczne na terenie dwóch wybranych typów oczek (każdy po trzy oczka), zlokalizowanych wśród lasu (Park Krajobrazowy Dolina Słupi, teren Nadleśnictwa Leśny Dwór oraz miejscowości Łysomice – województwo pomorskie) i pól (sąsiedztwo Puszczy Bukowej oraz miejscowości Kołowo – województwo zachodniopomorskie). Współrzędne śródleśnych i śródpolnych oczek wodnych to odpowiednio: 1 – x: 718367.46, y: 377843.06 oraz x: 616309.45, y: 211755.93, 2 – x: 720087.78, y: 380214.93 oraz x: 616167.26, y: 211824.68, 3 – x: 720395.59, y: 380058.68 oraz x: 616371.17, y: 211628.59. Wybrane grupy różniły się odmiennym stopniem pokrycia lustra wody przez florę i wybranymi parametrami fizycznymi.

W każdym oczku wodnym wyznaczono cztery pasy roślinne, tj.: roślinność tafli wodnej, pas roślinności przybrzeżnej, pas roślinności skarp i pas roślinności na

obrzeżach oczka [GAMRAT 2009]. Na wyznaczonych pasach roślinnych, w okresie 3 lat badań, uwzględniając różnicowanie w sezonie wegetacyjnym (kwiecień – aspekt wiosenny, lipiec – pełnia wegetacji oraz początek września – schyłek wegetacji), wykonano 54 spisy florystyczne. Posłużyły one do opracowania klasyfikacji wilgotnościowej siedlisk na podstawie występującej tam flory [OŚWIT 1994]. Wykonano tam także 62 zdjęcia fitosocjologiczne, w tym 20 na obszarze oczek śródleśnych oraz 42 na terenie oczek śródpolnych. Wielkość zdjęcia fitosocjologicznego zależała od szerokości roślinnego pasa i wynosiła od 9 do 25 m<sup>2</sup>. Wszystkie zdjęcia posłużyły do określenia 20 zbiorowisk roślinnych [MATUSZKIEWICZ 2008]. Nazewnictwo gatunków roślin podano za RUTKOWSKIM [2004].

Stan wody w analizowanych oczkach określono na podstawie wybranych parametrów fizykochemicznych, tj.: zapachu, odczynu, przewodności elektrycznej właściwej i temperatury. Przewodność elektryczną właściwą wód mierzono konduktometrem typu N5721M, a pH – pehametrem mikrokomputerowym CI-316 z automatyczną kompensacją temperatury, współpracującym z elektrodą kombinowaną typu ESAgP 309W. Pomiaru batymetryczne wykonano z użyciem technik GPS. Oznaczenia wykonano w trzech powtórzeniach. Łącznie wykonano 54 pomiary batymetryczne. Wyniki badań parametrów fizykochemicznych wody oraz liczebności gatunków roślin z wyznaczonych czterech pasów roślinnych opracowano za pomocą wieloczynnikowej analizy wariancji na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$  (NIR<sub>0,05</sub>), w zależności od wyodrębnionych czynników głównych.

## WYNIKI BADAŃ

**Parametry fizykochemiczne.** Powierzchnia analizowanych typów oczek wodnych była zbliżona – od 0,2 do 0,6 ha w przypadku oczek polnych i 0,3 do 0,7 ha w przypadku oczek śródleśnych, a głębokość wody wynosiła od 1,0 do 1,5 m (tab. 1).

Wybrane grupy oczek różniły się: stopniem pokrycia lustra wody przez rośliny zielne (śródpolne – od 90 do 100%, śródleśne – od 10 do 20%), udziałem flory drzewiasto-krzewiastej w pasach ochronnych (śródpolne – od < 10 do 20%, śródleśne – od 80 do 100%) i wybranymi parametrami fizycznymi, np. stopniem nachylenia skarp (śródpolne – od 30 do 45°, śródleśne – do 2°, misa zagłębienia prawie bez pochyłości). Niewielki udział zadrzewień i zakrzewień wokół oczek śródpolnych nie powodował zacienienia lustra wody, podczas gdy teren tafli wodnej oczek śródleśnych był znacznie zaciemniony, co sprzyjało zachowaniu trwałości lustra wody. Wszystkie zbiorniki śródleśne charakteryzowała trwałość zasobów wodnych, podczas gdy ślady wahania poziomu lustra wody oczek śródpolnych (ponad taflą wody) wskazywały na zmiany od 1 do 2 m.

Temperatura wody badanych oczek śródpolnych wynosiła od 18,9 do 21,2°C, a śródleśnych – od 17,33 do 19,21°C. Wartość pH wody oczek śródpolnych wynosiła 6,5, a śródleśnych – od 6,37 do 7,58. Przewodność elektrolityczna wody tych

**Tabela 1.** Cechy fizyczne badanych oczek wodnych**Table 1.** The physical characteristics of the studied ponds

Parametr	Parameter	Oczka Ponds					
		śródpolne midfield			śródleśne midforest		
		1	2	3	1	2	3
Powierzchnia oczka, ha	Surface area, ha	0,56	0,28	0,20	0,72	0,35	0,25
Głębokość wody w oczku, m	Water depth, m	1,5	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0
Kształt oczka	Shape	es	es	nr	nr	nr	es
Typ hydrologiczny oczka	Hydrological type	bp	bp	bp	p	p	p
Stopień nachylenia skarpy oczka, °	Inclination of the slope, °	30	30	45	2	2	2
Wysokość skarpy powyżej poziomu lustra wody, m	Heigh of the slope above water level, m	0,5	0,5	0,5	0,5	0,2	0,2
Pokrycie lustra wody przez rośliny, %	Coverage of water table by plants, %	90	100	100	10	10	20
Udział A i B wokół oczek, %	Contribution of A and B around the ponds, %	10	<10	20	100	100	80
Wahania poziomu lustra wody oczek, m	Water level fluctuations, m	5	2	1	0	0	0
Wpływ antropogeniczny	Human impact	+	+	+	++	-	-

Objaśnienia: es – elipsa, nr – nieregularny, bp – bezodpływowy; p – przepływowy; A – gatunki drzew, B – gatunki krzewów; + – niszczenie roślinności pasu na obrzeżach oczka przez orkę i zaśmiecianie, ++ – pogłębienia dna i pobór wody z oczka.

Explanation: es – ellipse, nr – irregular, bp – without outflow, p – through flow; A – tree species, B – shrub species; + – destruction of the vegetation belt on pond's edge by ploughing and waste disposal, ++ – dredging the bottom, water uptake from the pond.

Źródło: badania własne. Source: own studies.

dwóch typów oczek wynosiła odpowiednio od 0,41 do 0,61 i od 0,07 do 0,35  $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ .

W wyniku analizy statystycznej stwierdzono istotny wpływ na wszystkie badane parametry fizykochemiczne wody czynników, takich jak typ oczka i pora roku, nie zanotowano natomiast istotnego wpływu roku badań na temperaturę i odczyn wody (pH) (tab. 2).

**Zróżnicowanie florystyczne.** Na terenie sześciu badanych oczek wodnych stwierdzono 161 gatunków roślin naczyniowych należących do 43 rodzin. Najliczniejszymi gatunkowo były rodziny: traw (*Poaceae*) – 23 gatunki, złożonych (*Asteraceae*) – 14 gatunków, różowatych (*Rosaceae*) – 12 gatunków, turzycowatych (*Cyperaceae*) – 9 gatunków oraz wierzbowatych (*Salicaceae*) – 9 gatunków. Jednak najbardziej liczną grupę tworzyły rodziny jedno- i dwugatunkowe, stanowiące 72% flory. Wykazano dominację gatunków zielnych (143 roślin), w tym dziewięć gatunków drzew i osiem – krzewów. W pasie roślinności na obrzeżach oczek śród-

**Tabela 2.** Cechy fizycznochemiczne wód badanych oczek (wartości średnie z 3 lat)**Table 2.** Chemical and physical characteristics of water in the studied ponds (mean of 3 years)

Parametr Parameter	Oczka Ponds						NIR <sub>0,05</sub> dla czynnika LSD <sub>0,05</sub> for factor		
	śródpolne midfield			śródleśne midforest			I	II	III
	1	2	3	1	2	3			
Temperatura, °C Temperature, °C	16,6	17,6	18,9	16,8	17,2	16,7	0,7	1,0	r.n.
Odczyn pH Reaction pH	6,65	6,55	6,57	6,89	6,94	6,97	0,09	0,14	r.n.
Przewodność elektrolityczna, mS·cm <sup>-1</sup> Electrical conductivity, mS·cm <sup>-1</sup>	0,52	0,58	0,56	0,27	0,36	0,32	0,04	0,05	0,05
Zapach Odour	zG3	zG3	zG3	–	–	–	–	–	–

Objaśnienia: czynnik I – typ oczka, czynnik II – pora roku, czynnik III – rok badań; r.n. – różnice nieistotne.

Explanation: factor I – type of the ponds, factor II – season, factor III – study year; r.n. – insignificant differences.

Źródło: badania własne. Source: own studies.

leśnych najliczniej występowały: olsza czarna (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) i świerk pospolity (*Picea abies* (L.) H. Karst), a w pasie roślinności przybrzeżnej oczek śródpolnych – zarośla wierzby szarej (*Salix cinerea* L.).

Pełne pasy roślinne, tj.: roślinność tafli wodnej, pas roślinności przybrzeżnej, pas roślinności skarp i pas roślinności na obrzeżach oczka, występowały tylko na terenie oczek śródpolnych. Oczka śródleśne, ze względu na bardzo bliskie sąsiedztwo lasu i brak nachylenia skarp, były pozbawione dwóch roślinnych pasów ochronnych: skarpy i obrzeży oczek (tab. 3). Liczba gatunków roślin stwierdzonych na terenie oczek śródpolnych wynosiła 105 (w tym najwięcej w oczku 3., następnie w 1. i 2.), a na terenie oczek śródleśnych – 92 (w tym najwięcej w oczku 3., następnie w 1. i 2.).

Na podstawie trójczynnikowej analizy wariancji dla liczby gatunków zidentyfikowanych w oczkach stwierdzono, że istotny wpływ na jej wartość miały tylko dwa czynniki: typ oczka (polne – średnio 64 i leśne – średnio 41) i rodzaj ochronnego pasa roślinnego (dla obu grup oczek: pas roślinności wodnej – średnio 7; pas roślinności przybrzeżnej – średnio 23; dla oczek śródpolnych: pas roślinności skarp – średnio 19; pas roślinności obrzeży oczka – średnio 36).

Znaczne zacienienie terenu śródleśnych oczek wodnych (otaczający oczko zwarty ekosystem leśny) oraz dostęp do puli genów drzew i krzewów leśnych (bliskość lasu z drzewostanem bukowym, sosnowym i świerkowym) spowodowała, że gatunki podszytu w ich pasach roślinności przybrzeżnej były reprezentowane kilkakrotnie liczniej niż w pasach roślinności przybrzeżnej i w pasach roślinności obrzeży oczek śródpolnych (tab. 4).

**Zróżnicowanie fitosocjologiczne.** Na terenie sześciu badanych oczek wodnych stwierdzono 20 zbiorowisk, głównie szuwarowych (7 zespołów i 1 zbiorowisko: szuwar tatarakowy (*Acoretum calami* Kobendza 1948), szuwar turzycy błotnej (*Caricetum acutiformis* Sauer 1937), szuwar mannowy (*Glycerietum maximae* Hueck 1931), szuwar mozgowy (*Phalaridetum arundinaceae* (Koch 1926 n.n.) Lm.

**Tabela 3.** Liczba gatunków roślin w wyodrębnionych pasach roślinnych badanych oczek wodnych**Table 3.** The number of plant species in the distinguished belts of vegetation in studied ponds

Miejsce występowania Place of occurrence	Oczka Ponds					
	śródpolne midfield			śródleśne midforest		
	1	2	3	1	2	3
Tafla wodna Water table	12	11	4	4	4	5
Pas przybrzeżny Shore belt	18	13	5	35	32	37
Pas roślinności skarp The belt of escarp vegetation	21	15	20	–	–	–
Pas roślinności na obrzeżach oczka The belt of vegetation on the pond's edge	32	31	45	–	–	–
Pasy roślinne oczka wodnego Belts of vegetation in the pond	67	56	69	41	33	50
NIR <sub>0,05</sub> dla I LSD <sub>0,05</sub> for I				2		
NIR <sub>0,05</sub> dla II LSD <sub>0,05</sub> for II				4		
NIR <sub>0,05</sub> dla III LSD <sub>0,05</sub> for III				r.n.		

Objaśnienia: czynnik I – typ oczek; czynnik II – ochronny pas roślinny; czynnik III – rok badań; r.n. – różnice nieistotne.

Explanations: factor I – type of pond, factor II – season, factor III – study year; r.n. – insignificant differences.

Źródło: badania własne. Source: own studies.

1931), szuwar trzcinowy (*Phragmitetum australis* (Gams 1927) Schmale 1939), szuwar jeżogłówkowy (*Sparganietum erecti* Roll 1938), szuwar szerokopałkowy (*Typhaetum latifoliae* Soó 1927), zbiorowisko manny jadalnej (*Glyceria fluitans*) i ruderalnych (1 zespół i 3 zbiorowiska: zespół trybuli leśnej (*Anthriscetum sylvestris*), zbiorowisko z ostrożniem polnym (*Cirsium arvense*), zbiorowisko z bluszczikiem kurdybankiem (*Glechoma hederacea*) i czosnaczkiem pospolitym (*Alliaria petiolata*) oraz zbiorowisko z pokrzywą zwyczajną (*Urtica dioica*)). Pozostałe zbiorowiska nie były już tak liczne: wodne (2 zespoły i 1 zbiorowisko: zespół grzybieni wodnych i grążela żółtego (*Nupharo-Nymphaetum albae* Tomasz. 1977), zespół rdestu ziemnowodnego (*Polygonetum natantis* Soó 1927), zbiorowisko z rzęsą drobną (*Lemna minor*)), nitrofilne (2 zbiorowiska: z miotłą zbożową (*Apera spica-venti*) i z gwiazdnicą pospolitą (*Stellaria media*)), łąkowe (2 zespoły: zespół wyczyńca łąkowego (*Alopecuretum pratensis* (Regel. 1925) Steffen 1931), zespół wiechliny rocznej (*Poetum annuae* Gams 1927)), zaroślowe (1 zbiorowisko z trzcinikiem lancetowatym (*Calamagrostis canescens*)). Wyróżnione zbiorowiska należały do dziewięciu związków, ośmiu rzędów i siedmiu klas fitosocjologicznych (*Alnetea glutinosae*, *Artemisietea vulgaris*, *Lemnetea minoris*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Phragmitetea*, *Potametea*, *Stellarietea mediae*).

Wśród zbiorowisk na tafli wodnej oczek śródleśnych przeważały niewielkie fragmenty zbiorowisk szuwarowych (z klasy *Phragmitetea*), a na oczkach śródpolnych – całe lustro wody pokrywały zbiorowiska wodne siedlisk skrajnych (z klasy *Lemnetea minoris*) i siedlisk wodnych-zakorzenionych (z klasy *Potametea*). Ro-

**Tabela 4.** Skład gatunkowy zadrzewień i zakrzewień na obrzeżach badanych oczek wodnych (wartości średnie z 3 lat)

**Table 4.** Species composition of trees and shrubs on the edge of studied ponds (mean of three years)

Gatunek Species	Oczka Ponds					
	śródpolne midfield			śródleśne midforest		
	1	2	3	1	2	3
<b>Drzewa: Trees:</b>						
<i>Picea abies</i> (L.) Karsten	-	-	-	■	▼	-
<i>Fagus sylvatica</i> L., <i>Quercus robur</i> L.	-	-	-	●	▼	-
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner.	-	-	●	●	▼	▼
<i>Betula pendula</i> Roth., <i>Pinus sylvestris</i> L.	-	-	-	-	-	▼
<i>Quercus rubra</i> L.	-	-	-	-	▼	-
<i>Larix decidua</i> Miller., <i>Salix alba</i> L.	-	-	●	-	-	-
<b>Podszyt: Shrubs:</b>						
<i>Salix cinerea</i> L.	-	■	●	▼	-	-
<i>Rubus idaeus</i> L., <i>R. plicatus</i> W. et N.	-	-	●	-	▼	-
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq., <i>Rosa canina</i> L., <i>Sambucus nigra</i> L., <i>Salix caprea</i> L.	-	-	●	-	-	-
<i>Salix cinerea</i> L., <i>S. caprea</i> L., <i>Sorbus aucuparia</i> L.	-	-	-	-	-	●
<b>Runo: Herbs:</b>						
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner., <i>Betula pendula</i> Roth., <i>Pinus sylvestris</i> L.	-	-	-	-	▼	-

Objaśnienia: ■ – od 9 do 6 okazów gatunków roślin, ▼ – od 5 do 2 okazów gatunków roślin, ● – pojedynczy okaz gatunku rośliny.

Explanation: ■ – from 9 to 6 specimens of plant species, ▼ – from 5 to 2 specimens of plant species, ● – single specimen of plant species.

Źródło: badania własne. Source: own studies.

ślinny pas przybrzeżny śródpolnych oczek wodnych był zdominowany przez zbiorowiska znoszące podsychanie, takie jak na przykład – szuwar mozgowy (*Phalaridetum arundinaceae* (Koch 1926 n.n.) Lm. 1931) i zbiorowisko z trzcinnikiem lancetowatym (*Calamagrostis canescens*). Roślinne pasy skarpy i obrzeży były zaznaczone jedynie na terenie oczek śródpolnych. Skarpę zdominowały głównie zbiorowiska ruderalne, na przykład – z ostrożniem polnym (*Cirsium arvense*) lub z pokrzywą zwyczajną (*Urtica dioica*), a ochronny pas obrzeży oczek – zbiorowiska segetalne z *Apera spica-venti* i ze *Stellaria media*. Obecność miotły zbożowej (*Apera spica-venti* (L.) P.B.) wynika z tego, że jest to gatunek towarzyszący uprawom zbóż ozimych, a kosmopolitycznej gwiazdnicy pospolitej (*Stellaria media* (L.) Vill.), jako gatunku azotolubnego, świadczy o dużej zawartości azotu w glebie.

Na obszarze oczek śródpolnych zanotowano 15 zbiorowisk, czyli dwa razy więcej niż na terenie oczek śródleśnych (tab. 5).

**Wilgotność siedlisk.** Śródpolne oczka wodne należą do siedlisk świeżych i wilgotnych, w tym wilgotnych przesycających (średnia liczba wilgotnościowa –

**Tabela 5.** Wykaz zespołów i zbiorowisk stwierdzonych w roślinnych pasach ochronnych badanych oczek wodnych**Table 5.** The list of associations and communities found in protective vegetation belts in and around the studied ponds

Zespół / Zbiorowisko Association / Community	Oczka Ponds					
	śródpolne midfield			śródleśne midforest		
	1	2	3	1	2	3
Liczba zbiorowisk w oczku No. of communities in the pond	8	8	7	3	4	4
Tafla wodna Water table						
■ zb. z <i>Lemna minor</i>	–	–	+	–	–	–
■ <i>Caricetum acutiformis</i> Sauer 1937	–	+	–	–	–	+
■ zb. z <i>Glyceria fluitans</i>	–	+	+	+	+	
□ <i>Polygonetum natantis</i> Soó 1927	+	+	+	–	–	–
□ <i>Phragmitetum australis</i> (Gams 1927) Schmale 1939	–	–	–	+	+	–
□ <i>Nupharo-Nymphaeetum albae</i> Tomasz. 1977	+	–	–	–	–	–
□ <i>Typhaetum latifoliae</i> Soó 1927	–	–	–	+	–	–
Pas przybrzeżny Shore belt						
□ <i>Phalaridetum arundinaceae</i> (Koch 1926 n.n.) Lm. 1931	+	+	–	–	–	–
■ <i>Acoretum calami</i> Kobendza 1948	+	–	–	–	–	+
□ <i>Typhaetum latifoliae</i> Soó 1927, □ <i>Sparganietum erecti</i> Roll 1938	–	–	–	–	–	+
□ <i>Glycerietum maximae</i> Hueck 1931	–	–	–	–	+	–
□ zb. z <i>Calamagrostis canescens</i>	–	–	+	–	–	–
Pas roślinności skarp The belt of escarp vegetation						
□ zb. z <i>Cirsium arvense</i> , □ zb. z <i>Urtica dioica</i>	+	+	+	–	–	–
□ <i>Alopecuretum pratensis</i> (Regel. 1925) Steffen 1931	+	+	–	–	–	–
Pas roślinności na obrzeżach oczka The belt of vegetation on the pond's edge						
■ <i>Anthriscetum sylvestris</i> Hadač 1978	+	–	+	–	+	+
□ <i>Poetum annuae</i> Gams 1927	+	–	–	–	–	–
□ zb. z <i>Apera spicae-venti</i>	–	+	–	–	–	–
□ zb. ze <i>Stellaria media</i>	–	+	–	–	–	–
□ zb. z <i>Glechoma hederacea</i> i <i>Alliaria petiolata</i>	–	–	+	–	–	–

Objaśnienia: + – udział zbiorowiska, – brak obecności zbiorowiska; zb. – zbiorowisko, ■ – zbiorowiska występujące w obu typach oczek, □ – zbiorowiska występujące w jednym z typów oczek.

Explanation: + – presence of community, – absence of community; zb. – community, ■ – communities present in both types of ponds, □ – communities present in one type of ponds.

Źródło: badania własne. Source: own studies.

6,0 oraz 6,1) i świeżych (średnia liczba wilgotnościowa – 5,8). Oczka śródleśne należą do siedlisk bagiennych, w tym trwale bagiennych (średnia liczba wilgotnościowa – 8,7) oraz wodno-lądowych (średnia liczba wilgotnościowa – 9,1 oraz 9,2).



Trwałość wody w oczkach śródlęśnych przyczyniła się do obecności większej liczby gatunków silniej związanych z wodą (tj. z siedlisk wodnych – zakorzenionych, szuwarowych i mulistych brzegów wód oraz okresowo zalewanych zagłębień), co sprawiło, że ocena wilgotnościowa ich siedlisk wskazała na 1,5-krotnie większą wilgotność niż siedlisk oczek śródpolnych (tab. 6). Ponadto zacienienie lustra wody oczek śródlęśnych wysokimi strukturalnie sąsiadującymi formami roślinności (okalający oczko drzewostan leśny) mocno zdeterminowało różnice wilgotności siedlisk w roślinnych pasach ochronnych. Przyczynił się do tego także różny stopień nachylenia skarp – niewielki w przypadku oczek śródlęśnych duży w przypadku zagłębień śródpolnych (średnie nachylenie 35°).

Na podstawie czteroczynnikowej analizy wariancji parametru wilgotnościowego (florystycznej liczby wilgotnościowej) ustalono, że istotny wpływ na jego wartość miały tylko dwa czynniki: typ oczka (polne – 5,95 i leśne – 9,0) i rodzaj ochronnego pasa roślinnego (roślinność tafla wodnej – 8,5 i pas roślinności przybrzeżnej – 7,8 dla obu typów oczek oraz pas roślinności skarp – 5,0 i pas roślinności obrzeży – 4,2 dla oczek śródpolnych).

**Tabela 6.** Średnia liczba wilgotnościowa flory badanych oczek wodnych (wartości średnie z 3 lat)

**Table 6.** The average humidity number of the flora in the studied ponds (mean of three years)

Miejsce występowania Place of occurrence	Średnia liczba wilgotnościowa siedlisk oczek The mean humidity number in the habitats in the ponds					
	śródpolne midfield			śródlęsne midforest		
	1	2	3	1	2	3
Oczko wodne Pond	6,0	6,1	5,8	9,1	9,2	8,7
Tafla wodna Water table	7,7	8,0	7,4	9,3	9,6	9,0
Pas przybrzeżny Shore belt	6,7	6,9	7,0	9,0	8,9	8,3
Pas roślinności skarp The belt of escarp vegetation	5,0	5,1	4,9	–	–	–
Pas roślinności na obrzeżach oczka The belt of vegetation on the pond's edge	4,4	4,3	4,0	–	–	–
NIR <sub>0,05</sub> dla I LSD <sub>0,05</sub> for I			0,2			
NIR <sub>0,05</sub> dla II LSD <sub>0,05</sub> for II			r.n.			
NIR <sub>0,05</sub> dla III LSD <sub>0,05</sub> for III			r.n.			
NIR <sub>0,05</sub> dla IVI LSD <sub>0,05</sub> for IV			0,2			

Objaśnienia: czynnik I – typ oczka, czynnik II – pora roku, czynnik III – rok badań, czynnik IV – ochronny pas roślinny; r.n. – różnice nieistotne.

Explanations: factor I – type of pond, factor II – season, factor III – study year, factor IV – protective of the belt vegetation; r.n. – insignificant differences.

Źródło: badania własne. Source: own studies.

## DYSKUSJA

Sąsiedztwo lasu może wpływać na zwiększenie wilgotności siedlisk m.in. przez retencjonowanie wody pochodzącej ze śniegu i ulewnych deszczy oraz sprzyjanie zwiększeniu ilości opadów na danym terenie [SUN i in. 2006]. Na podstawie prezentowanych badań potwierdzono tę zależność, wykazując że wilgotność siedlisk oczek śródleśnych jest o 60% większa niż śródpolnych. Liczbę wilgotnościową siedliska roślinności taflii wodnej oczek śródleśnych określono na 9,3, co świadczyło o znacznej trwałości stanu lustra wody, a tym samym o dominacji gatunków wodnych siedlisk skrajnych i wodnych zakorzenionych (z klasy *Lemnetea minoris* i *Potametea*). W roślinnym pasie przybrzeżnym tych oczek wartości liczby wilgotnościowej tylko w niewielkim stopniu były mniejsze (8,7), co wskazywało na trwałe wysycenie wodą gleby, a tym samym obecność głównie gatunków szuwarowych z klasy *Phragmitetea*.

Analiza CCA zróżnicowania makrofitów zależnie od wybranych czynników fizyczno-chemicznych oczek wodnych, wykonana przez PÄTZIG i in. [2012], wskazała pozytywną zależność liczby gatunków hydrofitów od wzrostu głębokości zbiornika oraz higrofitów od szerokości roślinnej strefy przybrzeżnej. Zależności te potwierdzają wyniki uzyskane na badanym obszarze, dowodzące przewagi gatunków higrofilnych w szerokich przybrzeżnych pasach roślinnych. W przypadku oczek śródleśnych, gdzie nie występowały roślinne pasy skarp i obrzeży, a pas przybrzeżny był szeroki, zanotowano znaczne bogactwo gatunków czasowo lub trwale związanych z wodą.

CZIRJAK [2011], badając wpływ właściwości chemicznych wody na obecność zespołu rzęsy drobnej (*Lemnetum minoris* Soó 1927) dowiódł, że ma ona charakter głównie hydrofilowy (71%), w mniejszym stopniu higrofilowy (24%), co znajduje odzwierciedlenie w strukturze flory, ponieważ tworzące ją gatunki wykazywały preferencję wód średnio kwaśnych (52%), a w mniejszym stopniu – neutralnych (33%). Potwierdzają to badania własne, które wykazały obecność tej asocjacji jedynie na terenie śródpolnym w warunkach mniejszej wartości pH (6,5).

WALDON [2012], badając 450 oczek wodnych na pojezierzu Krajeńskim stwierdziła, że zwiększenie różnorodności biologicznej (w tym fitoróżnorodności) zależy głównie od trwałości lustra wody. Wykazała ponad 400 gatunków roślin naczyniowych oraz 30 zbiorowisk roślinnych. Na badanym obszarze śródleśnych oczek wodnych, w warunkach trwałości lustra wody, wykazano obecność aż 92 gatunków roślin naczyniowych, jedynie na dwóch pasach roślinnych.

Badania PALIKA i in. [2006] oraz późniejsze PALIKA i KASTENDICKA [2010] dowiodły jak istotny jest wpływ obecności sąsiedztwa lasu na zbiorowiska roślinne śródleśnych oczek wodnych. Wysoka struktura roślinna, tj. drzewa i krzewy, wokół taflii wodnej, przyczyniała się do trwałości i braku objawów degradacji występujących tam zbiorowisk w odległości do 15 m od linii lasu. Trwałość zbiorowisk gwarantowały głównie gatunki, takie jak: wierzba biała (*Salix alba* L.) i olsza czarna

(*Alnus glutinosa* (L.) Gaertner.). Na podstawie badań własnych na nieosłoniętych pasach roślinnych oczek śródpolnych wykazano znaczną degradację i brak trwałości zarówno roślinności, jak i lustra wody (zmniejszanie powierzchni tafli wodnej). Tę tezę potwierdza obecność zadrzewień jedynie na terenie oczek śródleśnych, także w formie podrostu i nalotu.

GAMRAT i GAŁCZYŃSKA [2006], badając śródpolne oczka wodne na terenie pyrzyckiego zastoiska wodnego, wykazały jak ważna dla trwałości jakichkolwiek pasów roślinnych jest możliwość ich ochrony przez wysoką strukturę roślinną (czyli sąsiadujące z oczkiem drzewa czy krzewy), a także pewne cechy budowy fizycznej oczek, tj. silne nachylenie skarp oraz znaczna powierzchnia lustra wody. Badania porównawcze ekologicznych funkcji oczek śródpolnych i śródleśnych wykazały, że funkcję biocenotyczną lepiej spełniają oczka śródpolne, gdzie zanotowano o 75% więcej zbiorowisk i gatunków roślin.

GAMRAT i in. [2012], badając oczka śródpolne, zwracają uwagę na trudności zachowania trwałości pasów roślinnych i pokrewieństwa gatunkowego między sąsiadującymi ze sobą oczkami. Te trudności wynikają z silnej antropopresji tego środowiska, szczególnie wobec małych, oddalonych od siebie naturalnych zbiorników wodnych. Podobne wnioski na podstawie badań kartograficznych wybranej części pól Pomorza Zachodniego przedstawił także PIENKOWSKI [2003], badając zależność występowania oczek śródpolnych od intensywności zabiegów melioracyjnych na danym terenie. W efekcie tych badań stwierdził, że liczba oczek na terenach zmeliorowanych zmniejszyła się o ok. 70%, podczas gdy w tym samym czasie na terenach niezmeliorowanych zanikło ich 50%. Badania własne wskazały na częstsze przekształcenia antropogeniczne terenu oczek śródpolnych, tj. wahania poziomu lustra wody (od 1 do 2 m), niszczenie terenu oczek podczas wykonywania zabiegów agrotechnicznych czy też ich zaśmiecianie (wszystkie oczka).

## WNIOSKI

1. Wyniki badań wykazały, że wilgotność siedlisk śródleśnych oczek wodnych jest większa niż śródpolnych. Oczka śródleśne zaliczono, ze względu na wartości liczb wilgotnościowych, do grupy siedlisk trwale bagiennych i wodno-łądowych, a oczka śródpolne – do siedlisk świeżych i wilgotnych.

2. Ocena wilgotności badanych siedlisk i liczby gatunków w oczkach wskazuje na istotny wpływ na te cechy dwóch czynników: typu oczka i rodzaju ochronnego pasa roślinnego.

3. Funkcję biocenotyczne są lepiej wypełniane przez oczka śródpolne, z pełnymi pasami roślinnymi, gdzie wykazano więcej zbiorowisk i większe bogactwo florystyczne.

## LITERATURA

- BOIX D., BIGGS J., CEREGHINO R., HULL A., KALETTKA T., OERTLI B. 2012. Pond research and management in Europe: „Small is beautiful”. *Hydrobiologia*. No 689 (1) s. 1–9.
- CZIRJAK R.L. 2011. Phytocoenologic study of association *lemnetum minoris* in the natural aquatic habitat from the Ierului Plain. *Analele Universitatii Din Oradea, Fascicula Ecotoxicologie, Zootehnie Si Tehnologii De Industrie Alimentara*. Vol. 10. No. B s. 295–300.
- DEMBEK W., DOBRZYŃSKA N., LISOWSKA A., KOTOWSKI W. 2006. Doświadczenia z wdrażania „Krajowego programu rolnośrodowiskowego” jako podstawa jego optymalizacji. *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie*. Nr 2 s. 73–77.
- DEMBEK W., LIRO A. 2001. Ochrona i kształtowanie różnorodności biologicznej i krajobrazowej obszarów wiejskich. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*. T. 1. Z. 2(2) s. 5–25.
- EWALD N., KALETTKA T., BRENDONCK L. 2012. Eyes of the landscape: value, conservation and management of European ponds (Editorial). *Limnologica*. No 42 (4) s. 251–253.
- GAMRAT R. 2009. Vegetation in small water bodies in the young glacial landscape of West Pomerania. Ch. 5. W: *Contemporary problems of management*. Pr. zbior. Red. A. Łachacz, Olsztyn. UWM s. 95–105.
- GAMRAT R., GALCZYŃSKA M. 2006. Diversity of aquatic phytocenoses depending on water level persistence in selected cattle-holes in Pyrzyce commune. *Polish Journal of Environmental Studies*. Vol. 15. Part 5d. No 2 s. 571–573.
- GAMRAT R., GALCZYŃSKA M., PACEWICZ K. 2012. Spatial analysis of plant species distribution in midfield ponds in the intensely agriculturally exploited area. *Polish Journal of Environmental Studies*. Vol. 21. No 4 s. 871–877.
- KOC J., SZYPEREK U. 2001. Rola przybrzeżnych pasów roślinności w ochronie śródpolnych oczek wodnych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*. Z. 477 s. 65–72.
- MATUSZKIEWICZ W. 2008. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. Warszawa. Wydaw. PWN. ISBN 978-83-01-14439-5 ss. 537.
- NICOLET P., RUGGIERO A., BIGGS J. 2007. Second european pond workshop: conservation of pond biodiversity in a changing european landscape. *Annales de Limnologie – International Journal of Limnology*. Vol. 43. No 2 s. 77–80.
- OŚWIT J. 1994. Identification of humidity conditions in meadow site using plant species indexes (phytoindication method). W: *Taxonomy of hydrogenic soils and sites used in Poland*. Pr. zbior. Red. H. Okruszko. Falenty. Wydaw. IMUZ s. 101–134.
- PALIK B.J., BATZER D.P., KERN C. 2006. Upland forest linkages to seasonal wetlands: coarse particulate organic matter flux, litter processing and food quality. *Ecosystems*. No 9 s. 141–151.
- PALIK B. J., KASTENDICK D. 2010. Response of seasonal pond plant communities to upland forest harvest in northern Minnesota forests. *Forest Ecology and Management*. No 260 s. 628–637.
- PÄTZIG M., KALETTKA T., GLEMNITZ M., BERGER G. 2012. What governs macrophyte species richness in kettle hole types? A case study from Northeast Germany. *Limnologica – Ecology and Management of Inland Waters*. Vol. 42. Iss. 4 s. 340–354.
- PIEŃKOWSKI P. 2003. Disappearance of the mid-field ponds as a result of agriculturae intensification. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities* [online]. [Dostęp 02.07.2013]. Dostępny w Internecie: <http://www.ejpau.media.pl/series/volume6/issue2/environment/art-07.html>
- RUTKOWSKI L. 2004. *Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski Niżowej*. Warszawa. Wydaw. Nauk. PWN. ISBN 978-83-01-14342-8 ss. 814.
- RYSZKOWSKI L., KARG J. 2007. The influence of agricultural diversity on biological diversity. W: *Multifunctional land use: meeting future demands for landscape goods and services*. Pr. zbior. Red. Ü. Mander, K. Helmin, H. Winggering. Berlin-Heidelberg. Springer s. 125–141.

- SUN G., ZHOU G., ZHANG Z., WEI X., MCNULTY S.G., VOSE J.M. 2006. Potential water yield reduction due to forestation across China. *Journal of Hydrology*. No 328 s. 548–558.
- Ustawa o ochronie przyrody z dnia 16.10.1991. Dz.U. Nr 114 z 12.12.1991 r. poz. 492.
- WALDON B. 2012. The conservation of small water reservoirs in the Krajeńskie Lakeland (North-West Poland). *Limnologia – Ecology and Management of Inland Waters*. Vol. 42. No. 4 s. 320–327.
- WILLIAMS P., BIGGS J., CROWE A., MURPHY J., NICOLET P., WEATHERBY A., DUNBAR M. 2010. Countryside Survey: Ponds Report from 2007. CS Technical Report No 7/07 ss. 77.
- WILLIAMS P., WHITFIELD M., BIGGS J., BRAY S., FOX G., NICOLET P., SEAR D. 2004. Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in southern England. *Biological Conservation*. No 115 s. 329–341.

*Renata GAMRAT, Małgorzata GAŁCZYŃSKA, Róża KOCHANOWSKA, Piotr BURCZYK*

### **THE INFLUENCE OF LAND USE ON HABITAT CONDITIONS AND VEGETATION OF SELECTED MIDFOREST AND MIDFIELD PONDS**

**Key words:** *belt of vegetation, land use, midfield and midforest ponds*

#### **S u m m a r y**

Various plant belts arranged concentrically around the water surface in ponds have biocoenotic functions but are also important for water quality and the amount of water in soil and in the pond. The aim of this study was to determine the influence of vegetation belts in two pond surroundings – fields and forest – on vegetation and habitat moisture. In the years 2008-2010, floristic and phytosociological research was conducted in two groups of three ponds in each. Fifty four floristic lists and 62 phytosociological relevés were made. The study was performed in a forest of the Stupia Valley Landscape Park and on fields near the forest complex of the Beech Forest. The relationship was analysed between habitat moisture (estimated with the Oświt's method) and the type of surrounding. Obtained results confirmed preliminary assumptions about higher moisture in the habitat of midforest ponds. The analysis of variance showed a significant impact of the type of pond and the type of protective plant belt on moisture parameters. The same factors were decisive for the number of species in ponds. More plant species (105) and communities (15) were found in the studied midfield ponds despite the absence of any protective structures like trees or shrubs in the vicinity. Midfield ponds had a complete vegetation belt which was not defined in forest ponds, due to the absence of an escarp. Statistical analysis of physical and chemical parameters of water showed significant differences between pond types and seasons.

**Adres do korespondencji:** dr hab. R. Gamrat, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Katedra Ekologii, Ochrony i Kształtowania Środowiska, ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin; tel. +48 91 449-63-43, e-mail: Renata\_Gamrat@o2.pl