

*Krystian Obolewski*

## **STARORZECZA – WARTY UWAGI ELEMENT DOLIN RZECZNYCH NA PRZYKŁADZIE RZEKI SŁUPI**

### **Streszczenie**

Dolina Słupi usłana jest licznymi starorzeczami, które ulegają powolnemu zarastaniu. Aby zapobiec temu procesowi, a równocześnie wykorzystać zasoby zoocenotyczne jezior rzecznych, pojawiła się myśl ponownego włączenia ich do systemu rzecznoego poprzez renaturyzację rzeki. Początkowo planowano włączać jedynie stare, częściowo zarośnięte jeziora rzeczne. W 2003 roku jedno ze starorzeczy Słupi Koński Staw poddano procesom bagrowania, co spowodowało stworzenie nowych warunków życia dla hydrobiontów. Przeprowadzone badania zoocenotyczne w tym jeziorze rzecznoym potwierdziły korzystne zmiany w zagęszczeniu makrofauny dennej oraz zooperifitonu zasiedlającego sztuczne podłoże. Zagęszczenie zooperifitonu zasiedlającego trzcinę oraz zooplanktonu ulegało znacznym wahaniom, przy czym dominowały w nich *Rotatoria*, *Protozoa* i *Cladocera* filtrujące wodę.

Usunięcie zakumulowanych w zbiornikach osadów dennych i wraz z nimi siarkowodoru oraz poprawa warunków tlenowych spowodowały odbudowę badanych zoocenozy. Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że wybagrowane starorzecza mogą odegrać znaczącą rolę w procesach renaturyzacji rzek, znacznie ten proces przyspieszając. W takich zbiornikach mogą egzystować ryby, znajdując bogatą bazę pokarmową oraz mogą być prowadzone procesy oczyszczania wód rzecznych dzięki obecności bogatej w filtratory i sedymentatory formacji poroślowej.

**Słowa kluczowe:** starorzecza, zoocenozy, renaturyzacja rzek

## WSTĘP

Rzeki to naturalne arterie w krajobrazie, często charakteryzujące się dużą dynamiką zmiany biegu koryta i odcinaniem meandrów. W dorzeczu Słupi proces ten doprowadził do skrócenia biegu rzeki o blisko 20 km i powstania 50 lewo- i prawobrzeżnych jezior rzecznych (starorzeczy). Pozostawione same sobie odcięte starorzecza podlegały przez lata postępującym procesom sukcesji. Jest to duża strata w zachowaniu bioróżnorodności dolin rzecznych i temu procesowi należy przeciwdziałać. Istnieją dwa sposoby ochrony tych akwenów: odkopywanie ich lub włączanie do właściwego systemu rzeczno-kanalowego poprzez system kanałów lub rur udrażniających. Oba te procesy powodują zahamowanie sukcesji oraz stwarzają możliwość wykorzystania ich do renaturyzacji rzek [Obolewski 2005 a i b].

Wiosną i latem 2003 roku rozpoczęto bagrowanie zarośniętych starorzeczy w polderze zalewowym na przedmieściach Słupska w tym największego Końskiego Stawu (rys. 1). Spowodowało to stworzenie nowych warunków siedliskowych dla hydrobiontów [Witkowski 1995], co pozwoliło rozszerzyć koncepcję renaturyzacji Słupi o wykorzystanie zarówno zarastających, jak i meliorowanych starorzeczy. Koncepcja ta zakłada przywrócenie rzece Słupi pierwotnej długości rzeki poprzez włączenie do właściwego koryta rzeki najbardziej wartościowych ekologicznie prawo- i lewobrzeżnych odciętych zakoli. Wydłużenie długości rzeki spowoduje zwolnienie nurtu rzeczno-kanalowego, co przyspiesza procesy autosanacji. W wolno płynących wodach zawieszane substancje, sedymentując, stają się pokarmem dla bezkręgowców i zostają wprowadzone do sieci troficznej. Powinno to wpłynąć na polepszenie jakości wód rzecznych i stworzy warunki egzystencji dla różnych gatunków ichtiofauny. Włączone do nurtu rzeczno-kanalowego starorzecza będą mogły pełnić funkcję rezerwuaru wody w czasie wezbrań.

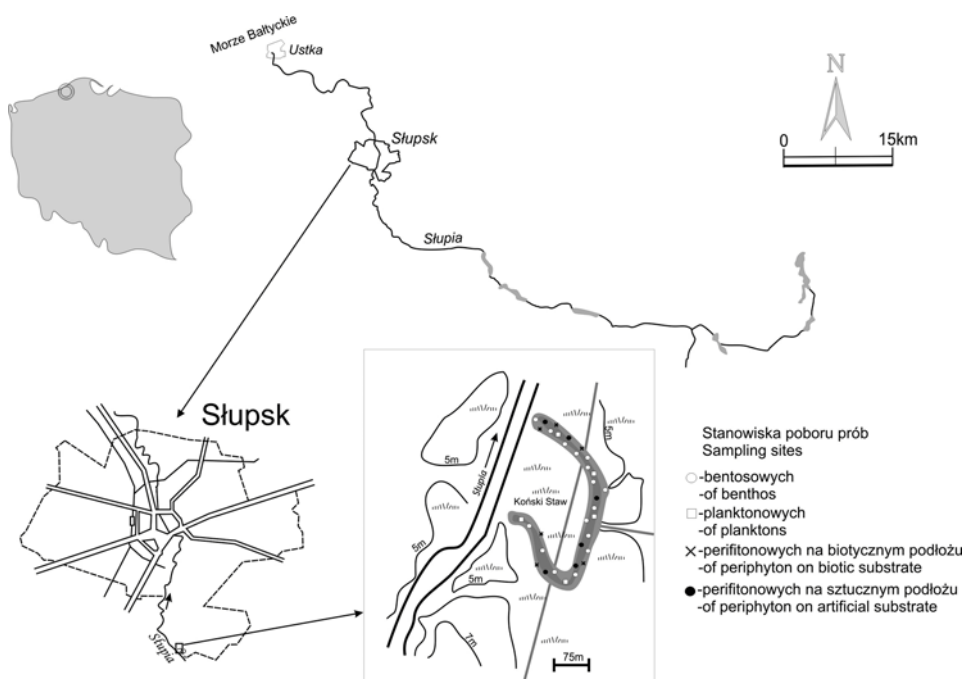
## CELE I ZAKRES

Głównym celem pracy była ocena zoocenotyczna jednego z wybagrowanych starorzeczy (Koński Staw) po przebudowie struktury dna i zmian jakościowych środowiska w celu określenia możliwości włączenia systemu polderów do właściwego nurtu Słupi. W ramach badań wykonano analizę struktur jakościowo-ilościowych ważniejszych formacji ekologicznych, tj. makrozoobentosu, zooplanktonu oraz

zooperifitonu, mogących być pokarmem ryb, bądź wpływać na procesy doczyszczania wód, dzięki wykorzystaniu metody „czynnego podłoża”.

## METODYKA

Próby makrozoobentosu pozyskiwano w sezonie jesiennym 2004 oraz wiosennym i letnim 2005 roku przy użyciu chwytaka Ekmana-Brige'a (pow. 225 cm<sup>2</sup>) oraz czerpaka rurowego (pow. 200 cm<sup>2</sup>). Faunę denną zbierano z 16 stanowisk rozmieszczonych w części przybrzeżnej i środkowej akwenu (rys. 1). Na każdym stanowisku pobierano 3 podpróby osadów dennych, a następnie materiał przepłukiwano na sicie o średnicy oczek 0,5 mm i konserwowano w 4% roztworze formaliny. Zwierzęta segregowano na poszczególne taksony pod lupą binokularową, a ich zagęszczenie odnoszono do 1 m<sup>2</sup> powierzchni dna.



**Rysunek 1.** Lokalizacja wybagrowanego starorzecza i rozmieszczenie w nim stanowisk badawczych  
**Figure 1.** Location of the dredged oxbow and distribution of sampling sites

Zooperifiton pozyskiwano w sezonach 2004 i 2005 z pędów trzciny oraz rosłowego podłoża. Na 6 stanowiskach wycinano po 3 pędy trzciny i z zanurzonej części każdego pędu wycinano 3 odcinki o długości 5–7 cm (15 cm poniżej lustra wody, z części środkowej oraz części naddennej). Materiał z rosli pozyskiwano przez okres dziewięciu miesięcy 2004/05 roku z czterech worków rosłowych. Zebrane fragmenty podłoża konserwowano w 8% roztworze formaliny. W laboratorium dokonywano dokładnego pomiaru powierzchni zebranych fragmentów podłoży. Kolejnym etapem było zeszkrobienie porośli szczotką do naczynia z wodą, a następnie zagęszczenie materiału za pomocą siatki planktonowej o średnicy oczek 60  $\mu\text{m}$  do objętości 50–100 ml, w zależności od obfitości perifitonu. Po równomiernym rozmieszczeniu mieszadłem materiału w cylindrze pobierano pipetą miarową po trzy podpróby o objętości 1 ml każda wykonując analizę ilościową pod mikroskopem. Liczebność zwierząt poroślowych określono zgodnie z metodą podaną przez Piesika [1992], a wynik podano w  $10^3$  osobn.  $\text{m}^{-2}$ .

W celu uzyskania materiału do analiz zooplanktonu pobierano czerpakiem Patalasa na pięciu stanowiskach w sezonie jesiennym, wiosennym i letnim 2004/05. Przy pobieraniu prób nie naruszano warstwy osadów dennych. Szczegółowe analizy składu fauny planktonowej wykonywano w laboratorium. Przy obliczaniu ilości organizmów w 1  $\text{dm}^3$  wody wykorzystano metodę podaną przez Jezierską-Madziar i in. [1999].

W celu pogrupowania danych wykorzystano wskaźniki biocenotyczne, tj. frekwencja i wskaźnik dominacji, zgodnie z klasyfikacją podaną przez Kasprzaka i Niedbałę [1981].

## WYNIKI

Makrozoobentos wybagrowanego starorzecza w czasie całego okresu badań reprezentowany był przez 8 taksonów. Największą liczbę taksonów zaobserwowano w sezonie wiosennym natomiast jesienią i latem liczba taksonów utrzymywała się na stałym poziomie (tab. 1).

Największe zagęszczenie fauny dennej obserwowano w sezonie letnim, natomiast najniższe jesienią. Średnie zagęszczenie makrozoobentosu w całym okresie badań nieznacznie przekroczyło 300 osobn.  $\text{m}^{-2}$ . Decydującą rolę w wielkości zagęszczenia oraz najczęściej spotykanymi taksonami wśród fauny dennej w wybagrowanym starorzeczu odgrywały skorupiaki – subdominanty oraz konstanty.

**Tabela 1.** Średnie zagęszczenie makrozoobentosu (A – osobn. m<sup>-2</sup>), wskaźnik dominacji (D, %) oraz frekwencja (F, %) w wybagrowanym Końskim Stawie  
**Table 1.** Average density of macrozoobenthos (A – indiv. m<sup>-2</sup>), domination index (D, %) and frequency (F, %) in dredged Koński Staw

Takson	Jesień			Wiosna			Lato		
	A	D	F	A	D	F	A	D	F
<i>Oligochaeta</i>	17,2	12,6	50,0	60,9	16,2	35,7	115,6	28,2	37,5
<i>Hirudinea</i>	8,8	6,4	50,0	25,6	6,8	28,6	10,9	2,7	25,0
<i>Crustacea</i>	57,8	<b>42,2</b>	55,5	142,9	<b>38,1</b>	42,8	164,1	<b>40,1</b>	62,5
<i>Trichoptera larv.</i>	29,7	21,7	61,1	26,8	7,2	21,4	0	0,0	0
<i>Notonostoc</i>	0	0,0	0	8,9	2,4	7,1	0	0,0	0
<i>Diptera larv.</i>	0	0,0	0	5,6	1,5	14,3	104,7	25,6	62,5
<i>Gastropoda</i>	16,1	11,8	33,3	36,2	9,7	71,4	9,4	2,3	25,0
<i>Bivalvia</i>	7,3	5,3	27,8	67,9	18,1	21,4	4,7	1,1	12,5
Σ	136,9			374,8			409,4		

W pierwszym badanym sezonie (jesień 2004) w makrofaunie dennej dominowały *Crustacea*, osiągając status subdominantów. Pod względem wskaźnika stałości dominowały larwy *Trichoptera* – konstant (tab.1). Wiosną 2005 roku o zagęszczeniu w dalszym ciągu decydowały skorupiaki, natomiast najwyższe wartości frekwencji uzyskały *Gastropoda* – konstantów. W lecie utrzymywało się wysokie zagęszczenie *Crustacea* (subdominanty), pod względem frekwencji konstantami były skorupiaki i larwy muchówek (tab. 1).

Zagęszczenia zooperifitonu zasiedlającego rosła wahało się w granicach 64,2–303,8 tys. osobn. m<sup>-2</sup>. Największą liczbę taksonów zaobserwowano wiosną i latem (5), natomiast najmniej zimą (3). Największe zagęszczenie fauny poroślowej zanotowano wiosną, a najniższe zimą, natomiast średnia wartość zagęszczenia wyniosła niecałe 200 tys. osobn. m<sup>-2</sup> (tab. 2). Jesienią i latem na sztucznym podłożu przeważały najprostsze formy z grupy *Peritricha* (D = 48% i D = 35%), natomiast zimą i wiosną wrotki (*Rotatoria*), (D = 55% i D = 32%) (tab. 2).

Zarówno filtrujące *Peritricha* jak i *Rotatoria* były eukonstantami. Sztuczne, ażurowe podłoże w wybagrowanym starorzeczu Koński Staw nie było odpowiednim środowiskiem dla wioślarek *Cladocera* (D = 5%) i owadów, których nie zaobserwowano.

Trzcina stanowi podłoże, które może być zasiedlane przez zwierzęta wchodzące w skład mikroperifitonu, jednak jest ono średnio ponad 20-krotnie słabiej obrastane niż sztuczne podłoże. Na biotycznym podłożu najwyższe średnie zagęszczenie osiągnęły wrotki przy

wartości wskaźnika dominacji  $D = 34\%$  (subdominant), a pozostałe taksony uzyskały zbliżone wartości zagęszczenia w zakresie 13–19,5 tys. osobn.  $m^{-2}$  (tab. 2). Wartości wskaźnika dominacji mikrozooperifitonu w poszczególnych sezonach wskazywał na znaczący udział różnych taksonów. Jesienią o zagęszczeniu decydowały filtrujące wodę wrotki ( $D = 47\%$ ), wiosną *Peritricha* ( $D = 60\%$ ), a latem *Copepoda* ( $D = 25\%$ ). W okresie letnim na podłożu trzcinowym zaobserwowano przedstawicieli *Insecta* (*Chironomidae larvae*). Biotyczne, trzcinowe podłoże było stale zasiedlane przez filtrującą *Peritricha* i *Rotatoria*, które były eukonstantami, pozostałe taksony zakwalifikowano do poziomu konststnów, a jedynie *Insecta* były taksonami akcydencycznymi.

**Tabela 2.** Średnie zagęszczenie zooperifitonu ( $A - 10^3$  osobn.  $m^{-2}$ ) na sztucznym (R) i biotycznym (T) podłożu w wybagrowanym Końskim Stawie  
**Table 2.** Average density of zooperiphyton ( $10^3$  indiv.  $m^{-2}$ ) on the artificial (R) and biotic (T) substrate in dredged Koński Staw

Takson	Jesień		Zima	Wiosna			Lato		$\bar{X}$	
	R	T	R	T	R	T	R	T	R	
<i>Peritricha</i>	<b>63,8</b>	1,8	17,9	57,7	<b>2,1</b>	<b>106,3</b>	1,1	61,4	1,7	
<i>Rotatoria</i>	56,4	<b>7,9</b>	<b>35,6</b>	<b>62,3</b>	0,5	103,8	0,5	<b>64,5</b>	<b>3,0</b>	
<i>Nematoda</i>	10,8	2,1	10,7	19,2	0,1	33,8	1,0	18,6	1,1	
<i>Cladocera</i>	0,9	3,0	0,0	21,6	0,1	15,8	<b>1,2</b>	9,6	1,4	
<i>Copepoda</i>	0,0	1,9	0,0	35,1	0,7	44,1	1,5	19,8	1,4	
<i>Insecta</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,2	
$\Sigma$	131,9	16,7	64,2	195,9	3,5	303,8	5,9	174,0	8,7	

Po wybagrowaniu Końskiego Stawu zostało odkryte lustro wody, które było do tej pory zakryte roślinnością pływającą głównie *Stratiotes aloides* L. Spowodowało to rozwój zooplanktonu, w którym przez cały okres badań dominowały przedstawiciele wioślarek ( $D = 41\%$ , tab. 3).

Zagęszczenie zooplanktonu wahało się w niewielkim zakresie od 93, 4 do 158,3 osobn.  $m^{-2}$ , przy czym największe było latem, a najniższe jesienią. Względnie stałymi przedstawicielami zooplanktonu okazały się *Cladocera* i *Protozoa*, osiągając status konstant (tab. 3).

**Tabela 3.** Średnie zagęszczenie zooplanktonu (A – osobn. m<sup>-3</sup>), wskaźnik dominacji (D, %) oraz frekwencja (F, %) w wybagrowanym Końskim Stawie  
**Table 3.** Average density of zooplankton (indiv. m<sup>-3</sup>), domination index (D, %) and frequency (F, %) in dredged Koński Staw

Takson	Jesień			Wiosna			Lato			$\bar{X}$		
	A	D	F	A	D	F	A	D	F	A	D	F
<i>Protozoa</i>	37,4	29	32	26,7	29	55	40,2	25	67	34,8	28	51
<i>Nematoda</i>	1,3	1	11	5,1	5	5	4,1	3	50	3,5	3	19
<i>Ephemeroptera larv.</i>	10,7	8	11	6,9	7	6	12,1	8	67	9,9	8	28
<i>Copepoda</i>	26,9	21	24	20,4	22	18	33,2	21	83	26,8	21	42
<i>Cladocera</i>	51,1	<b>40</b>	36	34,3	<b>37</b>	32	68,7	<b>43</b>	100	51,3	<b>41</b>	56
Σ	127,4			93,4			158,3			126,3		

### PODSUMOWANIE

Wydłużenie długości rzeki poprzez włączanie odciętych starorzeczy, w tym wybagrowanego Końskiego Stawu wywołuje zwolnienie nurtu rzecznoego, co wpłynie na wzmożenie procesów autosanacji [Kajak 1998]. W wolno płynących wodach zawieszane substancje szybciej sedymentują, stając się pokarmem dla bezkręgowców. Aby zintensyfikować ten proces należy w udrożnionych starorzeczach wykorzystać „metodę sztucznego podłoża”, polegającą na zawieszaniu w wodzie sztucznego podłoża porastanego przez perifiton. Sztuczne podłoże jest obficie zasiedlane przez perifiton, gdyż w porównaniu z podłożem żywym nie potrafi się ono bronić [Piesik 1992]. W badanym Końskim Stawie zooperifiton zasiedlający sztuczne podłoże był 20-krotnie bogatszy niż na trzcinie. Struktura jakościowa perifitonu powoduje, że może on być wykorzystany w procesach doczyszczania wód, gdyż o zagęszczeniu tej formacji decydują organizmy filtrujące i sedymentujące. Do tej pory włączono do nurtu Słupi jedno niewielkie starorzecze Osokowy Staw. Pierwsze uzyskane wyniki świadczą o skuteczności tej metody doczyszczania wód rzecznych, a zabiegi udrożnieniowe będą kontynuowane przez włączanie do koryta rzecznoego kolejnych starorzeczy, w tym badanego Końskiego Stawu.

Przepływowe starorzecza to ostoja dla ichtiofauny [Penczak i in. 2005]. Bazą pokarmową dla żyjących tam ryb może być fauna bezkręgowca zasiedlająca dno lub siatki rozslowe oraz zooplankton, główny pokarm ryb planktonożernych, które w rzece mają ograniczone możliwości żerowania [Penczak i in. 2005]. Również ryby bentosożne w wybagrowanym starorzeczu włączonym do koryta rzecznoego mają bogatszą bazę pokarmową niż w rzece Słupi. Zagęszczenie makrofauny

dennej w rzece jest 15-krotnie mniejsze niż w starorzeczu Koński Staw na porównywalnym odcinku [Obolewski, Grigielis 2002; Obolewski i in. 2004]. Poprawa warunków środowiskowych stwarza możliwość rozwoju węgorza *Anquilla anquilla* i szczupaka *Esox lucius* w udroźnionych starorzeczach oraz ich reintrodukcję w rzekach.

Udrożnione, w tym i wybagrowane starorzecza, mogą służyć również jako rezerwuary wody. W ostatnich latach miasto Słupsk narażone jest na mniejsze lub większe podmywanie wodami rzeki Słupi. Jest to spowodowane ograniczaniem naturalnych rozlewisk rzeki, systematycznie zalewanych w czasie wiosennych roztopów, a wypływanie zbiorników retencyjnych powoduje, że ich funkcja przeciwpowodziowa dla miasta Słupska staje się znikoma. Udrożnienie starorzeczy wydaje się najbardziej racjonalnym sposobem ochrony miasta przed powodzią.

## WNIOSKI

1. W wyniku bagrowania Końskiego Stawu nastąpiło uwolnienie osadów dennych ze szkodliwych składników, co powoduje stopniowy wzrost liczebności i biomasy makrozoobentosu.

2. Dominacja w zooperifitonie i zooplanktonie filtratorów z grupy *Protozoa* oraz *Cladocera* wskazuje na znaczną ilość zawieszanej materii organicznej wychwytywanej uwolnione z osadów dennych sole biogenne.

3. Struktury jakościowo-ilościowe badanych zoocenoz w wybagrowanym starorzeczu, a szczególnie dominacja w zooperifitonie i zooplanktonie filtratorów i sedymentatorów przekonuje do włączenia tego ekosystemu do właściwego nurtu Słupi w ramach opracowywanej koncepcji renaturyzacji i doczyszczania wód rzecznych.

## BIBLIOGRAFIA

- Jeziarska-Madziar M., Pińskwar P., Gromadzińska H., Olszewska M. *Możliwości wykorzystania starorzecza Warty („Kocie Doły” w Łubuniu dla celów rybackich. II. Wstępna charakterystyka ilościowa i jakościowa zooplanktonu w warunkach zwiększonej zawartości związków fluoru.* CCCXIX. Zootech. 1999, 51, s. 141–152.
- Kajak K. *Hydrobiologia – Limnologia. Ekosystemy wód śródlądowych.* PWN, Warszawa, 1998, 355.
- Kasprzak K., Niedbała W. *Wskaźniki biocenotyczne stosowane przy porządkowaniu i analizie danych w badaniach ilościowych.* Metody stosowane w zoologii gleb (red. Górny M., Grüm L.), PWN Warszawa, 1981, s. 397–402.



- Obolewski K., Grigielis A. *Stawonogi dolnego odcinka rzeki Słupi*. Słupskie Prace Przyrodnicze, seria Limnologia 1, 2002.
- Obolewski K., Huzar J., Grigielis A. *Pierścienice rzeki Słupi*. Bad. Fizjograf. nad Polską Zach., C, 50, 2004, s. 7–19.
- Obolewski K. *Możliwość praktycznego wykorzystania udrożnionych starorzeczy i metody czynnego podłoża do doczyszczania wód rzecznych*. Zeszt. Probl. Post. Nauk Rol. 2005a, 506, s. 309–317.
- Obolewski K. *Wykorzystanie starorzeczy do renaturyzacji rzek na przykładzie Słupi*. Gospodarka wodna dorzecza Słupi i Łupawy (red. Lipczyński W.), Słupsk, 2005b, s. 178–180.
- Obolewski K. *Reakcje planktonu na udrożnienie starorzecza Słupi*. Starorzecza istotny element ekosystemu rzecznoego (red. Jezierska-Madziar M.) AR Poznań, 2005c, s. 70–83.
- Penczak T., Galicka W., Głowacki Ł., Kruk A., Kostrzewa J., Marszał L., Koszaliński H., Zięba G. *Znaczenie starorzeczy do zachowania różnorodności i obfitości ichtiofauny w ekosystemie rzecznoym*. Starorzecza istotny element ekosystemu rzecznoego (red. Jezierska-Madziar M.) AR w Poznaniu, 2005, s. 95–128.
- Piesik Z. *Biologia i ekologiczna rola organizmów poroślowych zasiedlających sztuczne podłoża w różnych typach wód*. Rozpr. Stud. Univ. Szczecin, (CXCVI) 1992, s. 122.
- Witkowski J. *Konsekwencje dotychczasowych melioracji wodnych dla fauny zwierząt kregowych*. W. Tomiałojć L (red.) Ekologiczne aspekty melioracji wodnych. Wyd. Inst. Ochrony Przyrody PAN, Kraków, 1995, s. 37–47.

Dr Krystian Obolewski  
Zakład Ekologii i Ochrony Morza  
Pomorska Akademia Pedagogiczna w Słupsku  
ul. Arciszewskiego 22b  
76-200 Słupsk  
tel. 059 84 05 399  
obolewski@pap.edu.pl

Recenzent: *Dr hab. inż. Artur Radecki-Pawlik*

*Krystian Obolewski*

## **OXBOWS – A WORTH OF NOTICING ELEMENT OF RIVER VALLEYS ON EXAMPLE OF SŁUPIA RIVER**

### **SUMMARY**

The scientific research of the oxbow lake of Słupia River was carried out from 1998 as a preparation for drilling the conception of renaturization of Słupia River. It consisted in including particular oxbow lake in the right stream.

The research included the analysis of the most important ecological formations with special regard to periphyton living in artificial and biotic substratum. In 2003 Koński Staw, one of the oxbow lake in the lagoon polder of the city of Słupsk, was submitted to the process of dredged. Drainage works created new life conditions for hyrobionts. During the research period (2004–2005) the density of bottom microfauna was increasing noticeably. The density of zooperiphyton living in artificial substratum was also increasing from 132 to 303 thou. indiv. m<sup>-2</sup>. However, high fluctuation on the biotic substratum could be observed. The density of zooplankton was fluctuating between 9.3 – 15.8 thou. indiv. per dm<sup>-3</sup>.

The results of the research allow to state that the drainage works carried out in the oxbows lake of Słupia River are very profitable for zoocenoses hyrobionts. The removal of bottom sediments with hydrogen sulphide accumulated in reservoirs caused the reconstruction of qualitatively- quantitative structure of macrozoobenthos, zooperiphyton and zooplankton. It allowed to verify the original draft of the renaturization plan by including dredged oxbows, where representatives of ichtiofauna may exist. The cleaning process of river waters can be carried out thanks to lichen formation enriched with filters and sedimentators.

**Key words:** old river, zoocenosis, river renaturalization