

Zespół lęgowych ptaków wodnych starorzeczy środkowej Odry

Breeding birds community of oxbow lakes in the middle
Oder River floodplains

Ryszard Orzechowski

ul. Cisowa 1A/6, 65-960 Zielona Góra, e-mail: rysiaty@wp.pl

Abstract. A field study was done from April to June 2004 along Oder River 26 km section between Belcz Wielki and Głogów. Field of study covered 145 oxbow lakes with area from 0,1 to 18,8 ha (155 ha total). There were noticed 527 breeding pairs belong to 20 different species of water birds. Reed Bunting, Malard, Great Reed Warbler, Sedge Warbler and Reed Warbler belong to dominants (more than 5% of participation). These 5 species together compose 75% of all water birds of oxbow lakes. To a subdominants (share 2,5–5%) belong: Little Grebe, Penduline Tit, Moorhen, Black-headed Gull and Coot (together another 15% of whole group). Average density was 34 pairs/10 ha oxbow lakes. At most 12 species broods in one of the oxbow lakes and at the part 32% (n = 155) of oxbow lakes mainly area between river and embankments no breeding birds were noticed. On this part oxbow lakes were surrounded by the forest and devoid of emergent plants. Outside embankments oxbow lakes were surrounded by meadows and arable fields with presence of emergent plants (rushes with reeds and cattails). Attendance of rushes or their deficiency had a key impact on the abundance of birds. Outside embankments average number of species for one oxbow lakes reach 2,7 and 0,9 on area between embankments and river.

Abstrakt. Badania prowadzono od kwietnia do czerwca 2004 wzdłuż 26 km odcinka Odry między Belczem Wielkim a Głogowem. Objęto nimi 145 starorzeczy o powierzchni od 0,1 do 18,8 ha (łącznie 155 ha). Stwierdzono występowanie 527 par wodnych ptaków lęgowych należących do 20 gatunków. Gatunkami dominującymi (powyżej 5% udziału) były: potrzos, krzyżówka, trzciniak, rokitniczka i trzcinniczek. Łącznie stanowiły one ok. 75% ugrupowania ptaków starorzeczy. Do „subdominantów” (2,5–5% udziału) należały: perkoz, remiz, kokoszka, śmieszka i łyska (łącznie dalsze 15% ugrupowania). Średnie zagęszczenie wynosiło 34 pary/10 ha starorzecza. Maksymalnie na jednym starorzeczu gniazdowało 12 gatunków, a na 32% (n = 155) starorzeczy (głównie na międzywale) nie stwierdzono gatunków lęgowych. Na międzywale (tj. na obszarze między rzeką a wałami) starorzecza były otoczone lasem i pozbawione roślinności wodnej wynurzonej. Na zawału starorzecza były otoczone łąkami i polami uprawnymi; występowała na nich roślinność wodna wynurzona (szuwały z trziną i pałą). Występowanie szuwarów lub ich brak miało decydujący wpływ na bogactwo awifauny. Na zawału, średnia liczba gatunków przypadających na jedno starorzecze wynosiła 2,7, a na międzywale – 0,9.

Key words: breeding bird assemblages, water birds, oxbow lake, Oder River, Silesia

Słowa kluczowe: zespoły ptaków lęgowych, ptaki wodne, starorzecze, Odra, Śląsk

Środowisko przyrodnicze dolin rzecznych odznacza się jednym z najwyższych na Ziemi wskaźników biologicznej produkcji, różnorodności gatunkowej i liczebności organizmów żywych (Tomiałojć 1993). Literatura dotycząca awifauny dolin polskich rzek jest obfita (np. Luniak 1971, Dyrz i in. 1985, Lewartowski i Piotrowska 1987, Bukaciński i in. 1994, Dombrowski i in. 1994, Gorzelski i in. 1994, Bednorz i Kupczyk 1995). Jednak odcięte fragmenty koryt rzecznych (starorzecza) są elementem doliny zazwyczaj pomijanym w bardziej szczegółowych badaniach nad zespołami ptaków. Wyjątkami są:

dziesięć starorzeczy Sanu (Hordowski i Czernicki 1994, Kurek 1993), dwa starorzecza Wisły (Głowaciński 1975) oraz jedno Noteci (Bednorz i Kupczyk 1995). Poza tym praca Brauzego (2004) dotyczy awifauny 58 starorzeczy Wisły między Ciechocinkiem a Solcem Kujawskim, ale zawiera tylko dane jakościowe. Niewielką liczbę badań można tłumaczyć tym, że starorzecza są tylko jedną ze składowych części całej mozaiki siedlisk tworzących dolinę rzeczną. Pojedyncze starorzecze ze względu na zazwyczaj małą powierzchnię zwykle nie stanowi ważnego z punktu widzenia ochrony ptaków obszaru (brak tu większych populacji zagrożonych gatunków). Wyjątkiem jest starorzecze Sanu w Hurku pod Przemyślem, będące ptasią ostoją o randze krajowej (Gromadzki i in. 1994).

Śląsk, nie licząc stawów i zbiorników zaporowych, jest ubogi w większe naturalne zbiorniki wodne. Jednakże wzdłuż 415-kilometrowego odcinka Odry na terenie Śląska może istnieć 1-2 tysiące drobnych starorzeczy, które łącznie mogą być siedliskiem znacznych populacji ptaków wodno-błotnych i z tego względu zasługują na dokładniejsze zbadanie. Odra, jak większość europejskich rzek, jest uregulowana, naturalne procesy fluwialne, prowadzące do powstawania i zanikania starorzeczy zostały przerwane jeszcze w XVIII wieku. W wyniku czego starorzecza, które jeszcze istnieją, skazane są na powolny zanik wraz z cennymi zespołami roślin i zwierząt.

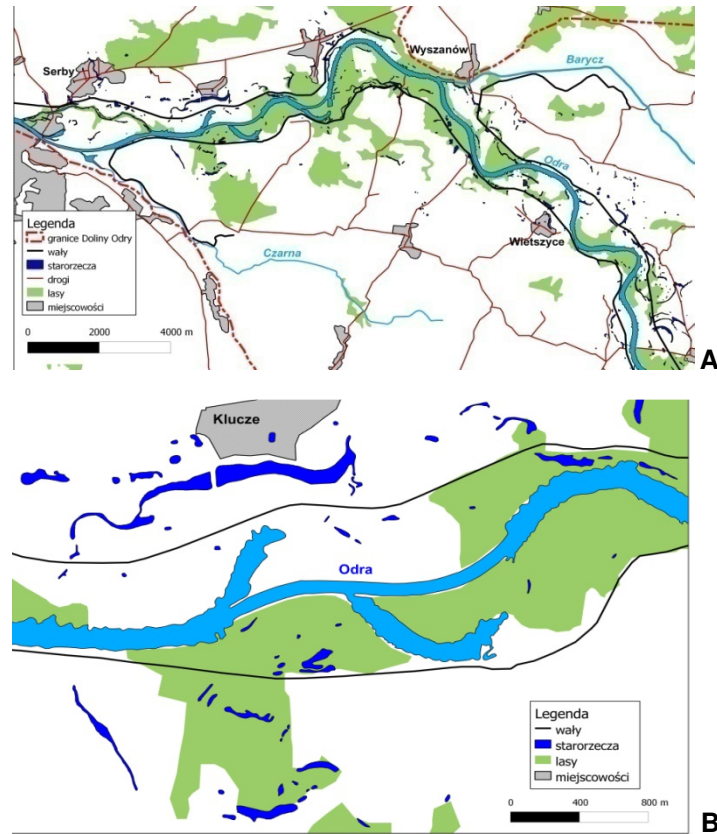
Celem pracy było poznanie składu ugrupowań ptaków wodnych na starorzeczach środkowej Odry oraz czynników wpływających na bogactwo gatunkowe awifauny, a także wykrycie zmian w zespołach lęgowych ptaków wodnych starorzeczy wywołanych ochroną przeciwpowodziową (tworzeniem wałów przeciwpowodziowych).

Teren badań

W niniejszej pracy, za „starorzecza” przyjęto wszelkiego typu zbiorniki wodne rozsiane na terenie doliny rzecznej, od liczących kilkadziesiąt metrów kwadratowych oczek wodnych, poprzez, odcięte lub ciągle połączone z korytem, martwe ramiona systemu wielokorytowego, aż do kilkuhektarowych, wygiętych w kształt litery S lub U, odciętych meandrów. Głębokość badanych starorzeczy wahała się od kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów. Badane zbiorniki o łącznej powierzchni ok. 155 ha, leżą po obu stronach 26 km odcinka Odry, pomiędzy Bełczem Wielkim a Głogowem (ryc. 1). Odcinek ten fizjograficznie leży na terenie mezoregionu Pradolina Głogowska, który jest częścią makroregionu Obniżenie Milicko-Głogowskie, a te z kolei wchodzi w skład podprovincji Nizin Środkowopolskich (Kondracki 2011). Krajobraz Pradoliny Głogowskiej kształtował się przez ostatnie 13-15 tys. lat (Migoń 1995). Koryto rzeki jest kręte o wskaźniku krętości wynoszącym 1,45. Pomędzy ujściem Baryczy a Głogowem, Odrze towarzyszą równoległe martwe koryta, co jest pozostałością istniejącego tu w przeszłości systemu wielokorytowego (Migoń 1995).

Obecny teren zalewowy (całkowicie ograniczony wałami przeciwpowodziowymi) o szerokości 0,6–1,6 km, stanowi 20% dawnego naturalnego obszaru zalewowego (Rast i in. 2000).

Badania fitosocjologiczne starorzeczy środkowej Odry wykazały istnienie 17 zespołów i 3 zbiorowisk roślin wodnych oraz 17 zespołów szuwarowych (Macicka-Pawlik i Wilczyńska 1996).



Rycina 1. A. Mapa terenu badań, **B.** Powiększony fragment mapy terenu badań
Figure 1. A. Map of the study area, **B.** Enlarged part of the map of the study area

Material i metody

Badania prowadzono od połowy kwietnia do połowy czerwca 2004. Zebrano dane dotyczące awifauny lęgowej oraz wybranych czynników środowiskowych mogących wpływać na skład i liczebność zgrupowania lęgowego ptaków. Zgromadzono dane na temat 145 starorzeczy, z tego 58 położonych na międzywału i 87 na zawalu.

Starorzeczy szukano na mapach topograficznych o dokładności 1:25 000, po czym odnajdywano je w terenie. Z map obliczano odległość od najbliższego brzegu koryta rzeki do najbliższej rzece krawędzi

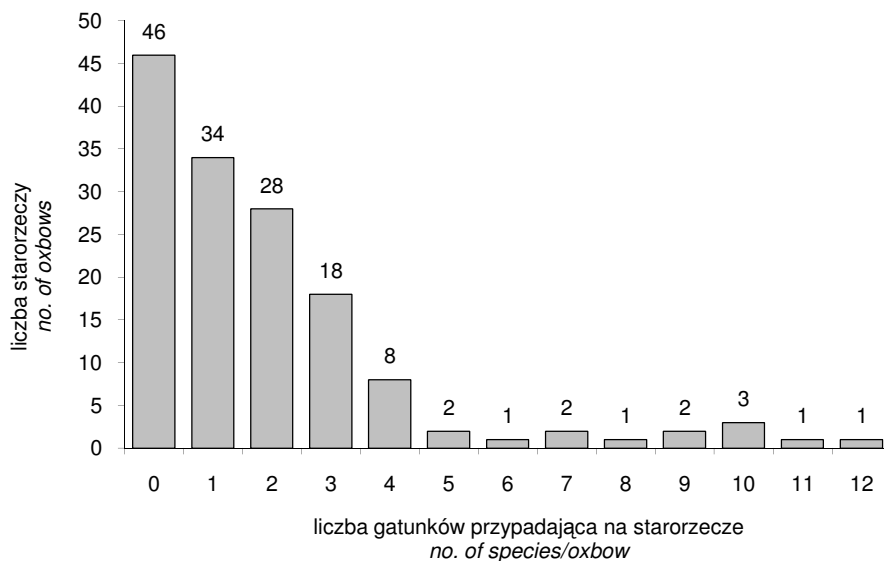
starorzecza (z błędem wynoszącym 25 m), szacowano powierzchnię starorzecza (iloczyn długości i szerokości), odczytywano położenie zbiornika względem wału. Na podstawie mapy i wizyt w terenie określono też charakter otoczenia: las, łąka, grunty orne. W terenie opisywano rodzaj i liczbę siedlisk. Wyróżniono następujące rodzaje siedlisk: szuwary (trzcinowe lub pałkowe), zarośla wierzbowe, drzewiaste wierzby, skarpy.

Każde starorzecze było kontrolowane 2-3 razy w godzinach porannych (6.00–11.00) w celu wykrycia lęgowych ptaków wodnych. Pierwszą kontrolę przeprowadzono pomiędzy 16 a 26 kwietnia, drugą pomiędzy 1 a 15 maja, a trzecią pomiędzy 18 maja a 15 czerwca. Za ptaki wodne uznano gatunki wymienione w pracy Ferensa i Wasilewskiego (1977). Ze względu na niewielką powierzchnię badanych zbiorników wodnych i dużą przejrzystość środowisk, liczbę kontroli ograniczono do trzech, a w przypadku starorzeczy pozbawionych roślinności wynurzonej do dwóch. Metodyka oceny lęgowości oraz liczby par oparta była na zaleceniach zawartych w pracach Borowiec i in. (1981) oraz Ranozka (1983). Podczas kontroli dziennych stosowano stymulację magnetofonową dla wykrycia perkozka *Tachybaptus ruficollis*, kokoszki *Gallinula chloropus* i wodnika *Rallus aquaticus* (Dombrowski i in. 1993).

Do porównań awifauny badanych starorzeczy między sobą używano tylko liczby lęgowych gatunków ptaków wodnych bez danych o liczbie par. Stwierdzono bowiem wysoki współczynnik korelacji Spearmana ($R=0,97$; $N=145$; $p<0,0001$) pomiędzy liczbą gatunków lęgowych a liczbą par wszystkich gatunków na każdym ze starorzeczy. Przy porównywaniu niniejszych danych z wynikami innych autorów zastosowano wskaźnik Jaccarda (QS) i wskaźnika Renkonena (Re). Ten pierwszy charakteryzuje podobieństwa składu gatunkowego ugrupowań ptaków zamieszkujących dwa obszary. Wynik w granicach 60–80% świadczy o wyraźnym podobieństwie obu grup ptaków. Dokładniej niż wskaźnik Jaccarda, podobieństwo ugrupowań wyraża wskaźnik Renkonena (Re), która przedstawia sumę wspólnych udziałów procentowych (dominacji) par poszczególnych gatunków na dwóch powierzchniach. W przypadku zespołów ptaków, wartość 50–70% wskazuje na wyraźne ich podobieństwo, a powyżej 70% na przynależność do tego samego zespołu (Tomiałojć 1970, Kuźniak 1978). W przypadku tego ostatniego wskaźnika ocena dotyczy więc nie tylko gatunków ale też liczby par.

Ponieważ rozkład liczby gatunków lęgowych na poszczególnych starorzeczach odbiegał znacząco od rozkładu normalnego (ryc. 2) do analizy danych stosowano testy nieparametryczne. W tabeli nr 2, 4 i 5 razem ze średnią arytmetyczną podano odchylenie standardowe SD jako miarę zmienności.

Rycina 2. Liczba gatunków łęgowych przypadająca na jedno starorzecze (N=145)
Figure 2. Number of species per oxbow lake (N=145)



Wyniki

Skład ugrupowań łęgowych ptaków wodnych. Na 145 starorzeczach Odry stwierdzono 527 par z 20 gatunków ptaków wodnych (tab. 1). Gatunkami dominującymi (powyżej 5% całego ugrupowania) były: potrzos *Emberiza schoeniclus*, krzyżówka *Anas platyrhynchos*, trzciniak *Acrocephalus arundinaceus*, rokitniczka *A. schoenobaenus* i trzcinniczek *A. scirpaceus*. Stanowiły one ok. 75% par wszystkich gatunków stwierdzonych na starorzeczach. Kolejnych 5 gatunków „subdominujących” (2,5–5%) to: perkozek, remiz *Remiz pendulinus*, kokoszka, śmieszka *Chroicocephalus ridibundus* i łyśka *Fulica atra*, które tworzyły dalsze 15% zgrupowania.

Średnia liczba gatunków przypadająca na jedno starorzecze wynosiła 2,0 (2,9 nie uwzględniając starorzeczy, na których nie stwierdzono gatunków łęgowych) (tab. 2). Na pojedynczym starorzeczu stwierdzono maksymalnie 12 gatunków ptaków łęgowych, a na 32% (n = 145) starorzeczy nie zanotowano gatunków łęgowych (ryc. 2). Tylko 14,5% starorzeczy było „bogatych” w gatunki łęgowe (przynajmniej 4 gatunki).

Przybliżone zagęszczenie par łęgowych wynosiło ok. 40 par na 10 ha starorzeczy, na których stwierdzono przynajmniej jeden gatunek łęgowy (było to 99 starorzeczy o łącznej powierzchni 133,3 ha) lub 34 pary/10 ha uwzględniając również te starorzecza, na których nie stwierdzono łęgowych ptaków wodnych (łącznie 155 ha).

Tabela 1. Zespół łęgowych ptaków wodnych 145 starorzeczy w dolinie środkowej Odry
Table 1. The breeding bird assemblage of 145 oxbow lakes in the middle Odra course

Lp.	Gatunek <i>Species</i>	Starorzecza z danym gatunkiem <i>Oxbows with particular species</i>		Pary <i>Breeding pairs</i>	
		Liczba starorzeczy <i>No. of oxbows</i>	Stołość C <i>Constancy*</i>	Liczba <i>Number</i>	%
1	<i>Emberiz schoeniclus</i>	63	43,4%	112	21,3%
2	<i>Anas platyrhynchos</i>	47	32,4%	82	15,6%
3	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	34	23,4%	70	13,3%
4	<i>A. schoenobaenus</i>	32	22,1%	74	14,0%
5	<i>A. scirpaceus</i>	16	11,0%	56	10,6%
6	<i>Remiz pendulinus</i>	15	10,3%	18	3,4%
7	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	14	9,7%	19	3,6%
8	<i>Gallinula chloropus</i>	11	7,6%	15	2,8%
9	<i>Fulica atra</i>	10	6,9%	13	2,5%
10	<i>Cygnus olor</i>	7	4,8%	7	1,3%
11	<i>Locustella luscinioides</i>	6	4,1%	10	1,9%
12	<i>Circus aeruginosus</i>	6	4,1%	6	1,1%
13	<i>Grus grus</i>	5	3,4%	5	0,9%
14	<i>Cygnus cygnus</i>	5	3,4%	5	0,9%
15	<i>Rallus aquaticus</i>	4	2,8%	12	2,3%
16	<i>Alcedo atthis</i>	2	1,4%	2	0,4%
17	<i>Anser anser</i>	2	1,4%	4	0,8%
18	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	1	0,7%	15	2,8%
19	<i>Podiceps cristatus</i>	1	0,7%	1	0,2%
20	<i>Anas querquedula</i>	1	0,7%	1	0,2%
				527	~100,0%

* stołość występowania $C = 100 \times Na/N$, gdzie Na - liczba starorzeczy zajęta przez dany gatunek, N – liczba wszystkich starorzeczy

* constancy: Na = no. of oxbow lakes with the species; N – no. of all oxbow lakes

Tabela 2. Charakterystyka starorzeczy (N=145). W nawiasach średnie bez starorzeczy, na których nie stwierdzono gatunków łęgowych (N = 99).

Table 2. Oxbows' (N=145) characteristics. In parentheses: only oxbows with breeding birds (N = 99)

	Średnia <i>Mean</i>	Minimum	Maksimum
Liczba gatunków łęgowych <i>No. of species</i>	2,0 ± 2,4 (2,9 ± 2,5)	0	12
Liczba par <i>No. of pairs</i>	3,6 ± 7,4 (5,3 ± 8,5)	0	52
Liczba siedlisk (N = 4)* <i>No. of habitats (N = 4)*</i>	1,2 ± 1,0	0	4
Powierzchnia (ha) <i>Area (ha)</i>	1,1 ± 2,0	0,1	18,8
Szerokość (m) <i>Width (m)</i>	38,4 ± 20,6	25	100
Długość (m) <i>Length (m)</i>	239,7 ± 303,7	25	1875
Odległość od koryta (m) <i>Distance from the river bed (m)</i>	619,5 ± 496,9	0	2675

* wyróżniono następujące cztery rodzaje siedlisk: szuwary (trzciny lub pałkowe), zarośla wierzbowe, drzewiaste wierzy, skarpy

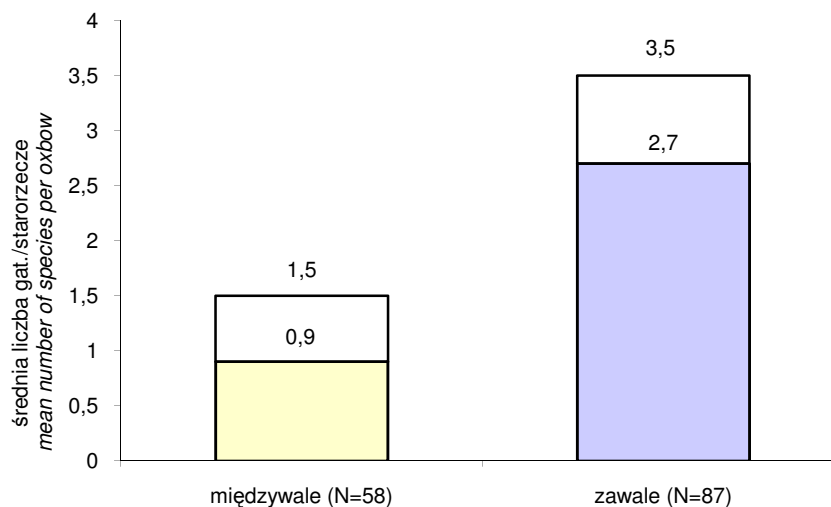
* four habitats singled out: rushes (reeds or cattails), willow thickets, willow trees, banks

Porównanie zespołu ptaków wodnych starorzeczy leżących na obecnych (międzywale) i dawnych (zawale) terenach zalewowych.

Stopień zasiedlenia przez ptaki wodne starorzeczy na międzywale i zawalu znacznie się różnił. Średnia liczba gatunków przypadająca na jedno starorzecze była trzykrotnie wyższa na zawalu (2,7 gat./starorz.) niż na międzywale (0,9 gat./starorz.) (ryc. 3). Maksymalna liczba gatunków przypadająca na jedno starorzecze wynosiła 12 na zawalu, a tylko 3 na międzywale. Na międzywale stwierdzono tylko 6 z 20 gatunków łęgowych ptaków wodnych, natomiast na zawalu aż 19. Udział starorzeczy nie zasiedlonych przez ptaki wodne był prawie dwukrotnie wyższy na międzywale – 43% niż na zawalu – 24%. To wszystko spowodowało, że aż 86% wszystkich par ptaków wodnych stwierdzono na starorzeczach znajdujących się poza wałem. Otoczenie starorzeczy zawala było bardziej urozmaicone niż otoczenie starorzeczy międzywala (ryc. 4).

Rycina 3. Porównanie średniej liczby gatunków ptaków wodnych przypadających na jedno starorzecze na zawalu i międzywale (kolorowe słupki – wszystkie starorzecza, białe słupki – średnia nie uwzględniająca starorzeczy nie zasiedlonych przez ptaki).

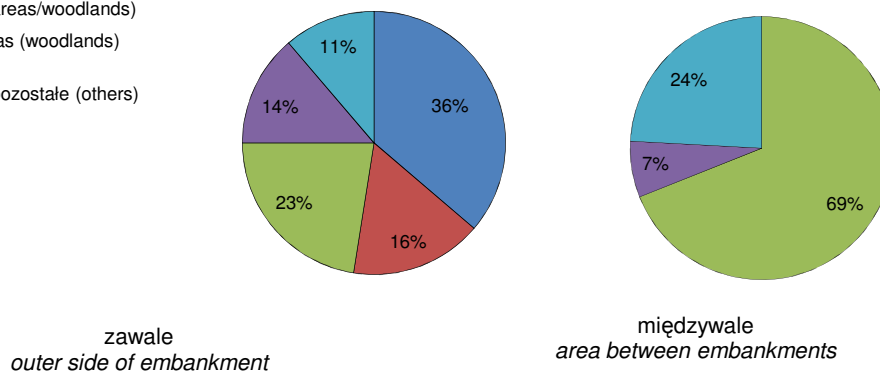
Figure 3. Mean number of water bird species per oxbow lake situated in outer side of embankment ("zawale") and between embankment and river bed ("międzywale"). In colours – all oxbow lakes, white – only oxbows with breeding birds



Rycina 4. Porównanie charakteru otoczenia starorzeczy międzywala i zawala.

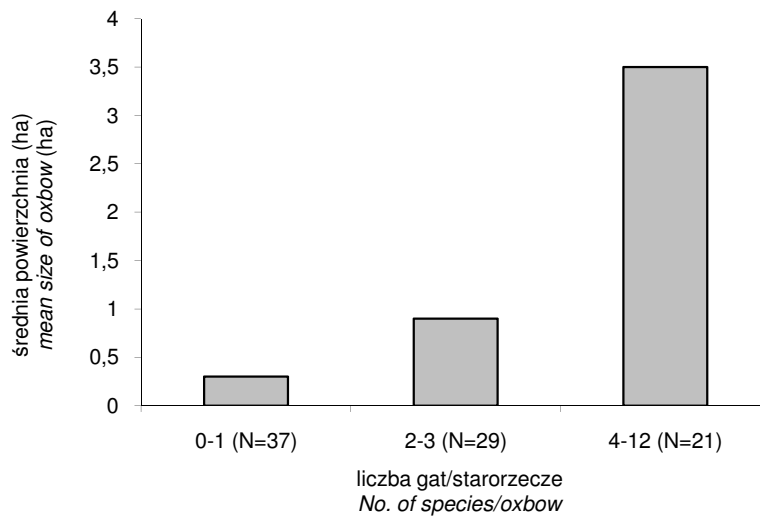
Figure 4. Surroundings of oxbows situated of outer side of embankment ("zawale") and between embankments ("międzywale").

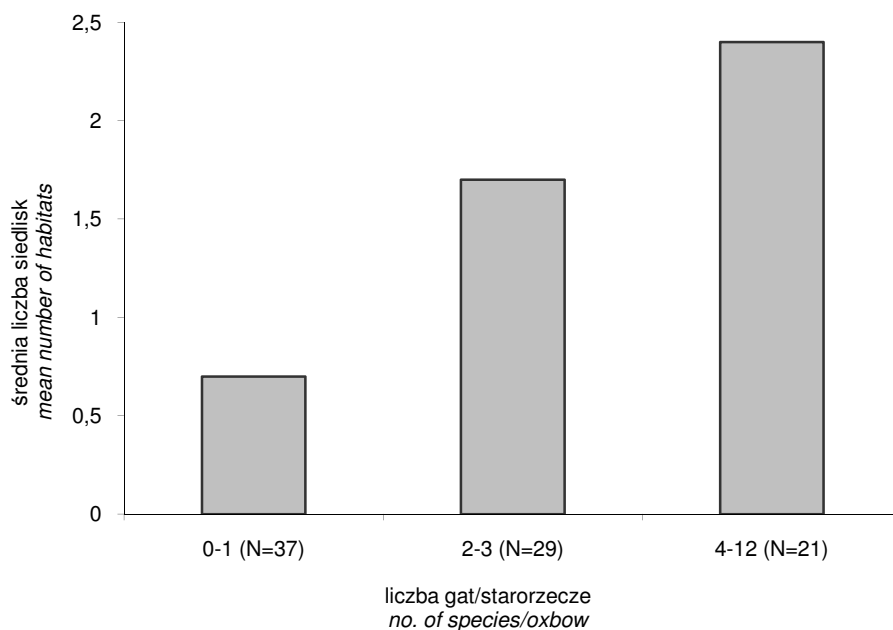
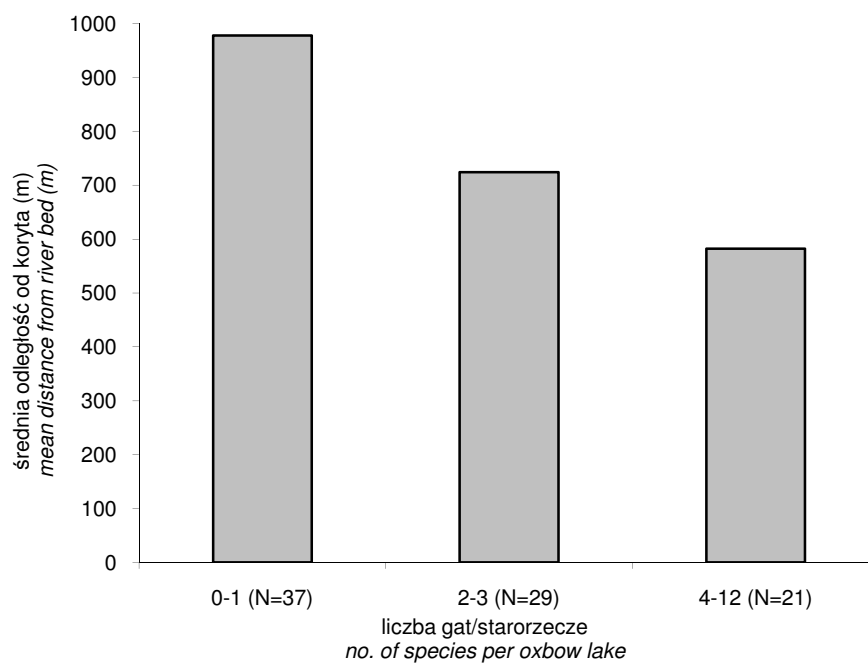
- grunty orne (arable land)
- łąki (meadows)
- tereny otwarte/las (open areas/woodlands)
- las (woodlands)
- pozostałe (others)



Czynniki wpływające na bogactwo gatunkowe ptaków wodnych starorzeczy. Bogactwo awifauny łęgowej starorzeczy rosło wraz ze wzrostem ich powierzchni (ryc. 5) oraz liczby siedlisk (ryc. 6). Poza tym im dalej starorzecze było położone od koryta rzeki tym bogactwo gatunkowe było mniejsze (ryc. 7). Zależności te były jednak statystycznie istotne tylko dla starorzeczy leżących na zawalu (wartości wskaźnika Korelacja Spearmana R liczby gatunków i powierzchni starorzecza, liczby siedlisk, odległości od koryta rzeki odpowiednio: $R=0,62$, $p<0,0001$; $R=0,55$, $p<0,0001$; $R=-0,25$, $p=0,02$, $N=87$). Liczba siedlisk zależała istotnie od powierzchni starorzecza (tab. 3). Także rodzaj siedliska miał wpływ na bogactwo awifauny. Starorzecza z szuwarem trzcinowym lub pałkowym miały więcej gatunków niż starorzecza bez szuwaru (tab. 4). Brak było istotnych różnic pomiędzy liczbą gatunków przypadającą na starorzecza otoczone łąkami a starorzecza otoczone gruntami ornymi. Można je więc traktować łącznie jako tereny otwarte. Natomiast bogactwo gatunkowe starorzeczy otoczonych lasem było istotnie niższe (test U Manna-Whitneya $U=692,0$, $p=0,002$) niż starorzeczy położonych na terenach otwartych (ryc. 8). Również wielkość starorzecza miała wpływ na skład awifauny. Średnia wielkość starorzecza zasiedlona przez takie gatunki jak żuraw *Grus grus*, brzęczka *Locustella luscinioides*, wodnik czy łabędź krzykliwy *Cygnus cygnus* przekraczała 5 ha (tab. 5) podczas gdy przeciętna powierzchnia starorzecza wynosiła tylko 1,1 ha (tab. 2).

Rycina 5. Liczba gatunków na starorzeczu zawala a jego powierzchnia
Figure 5. Number of species on outer side of embankment versus oxbow size



Rycina 6. Liczba gatunków na starorzeczach zawala a liczba siedlisk**Figure 6.** Number of species on oxbow on outer side of embankment versus number of habitats**Rycina 7.** Liczba gatunków ptaków na starorzeczach zawala a odległość od koryta rzeki**Figure 7.** No. of bird species on oxbow lakes situated in the outer side of embankment versus distance from the river bed

Rycina 8. Bogactwo gatunkowe starorzeczy otoczonych lasem a położonych na terenach otwartych.

Figure 8. Mean number of species on oxbows surrounded by open areas (fields and meadows) (left bar) versus oxbows surrounded by forest (right bar)

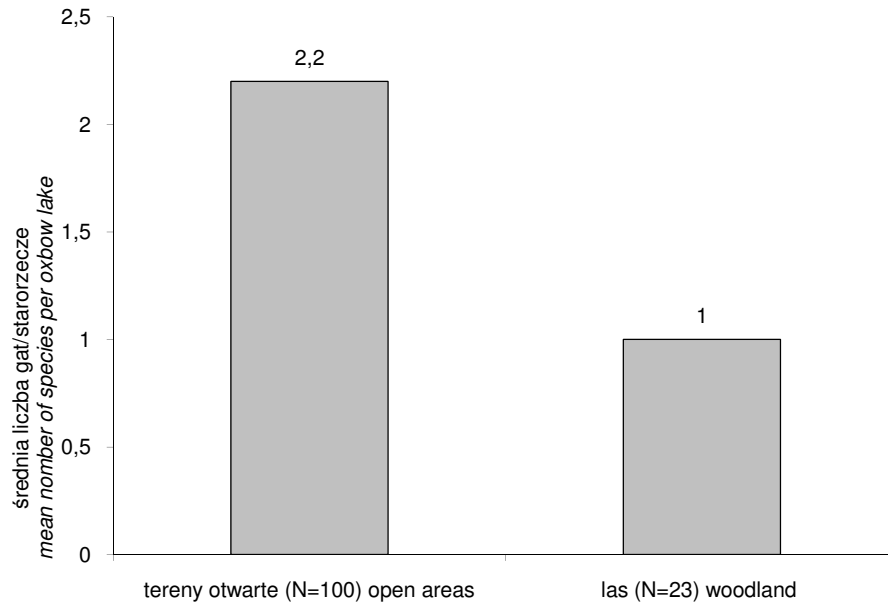


Tabela. 3. Zależność liczby siedlisk od powierzchni starorzecza (R - wartości wskaźnika Korelacja Spearmana)

Table 3. Correlation between oxbow lake size and number of habitats

	R	R ²	Poziom p
Starorzecza na zawalu (N=87)			
<i>Oxbows on the outer side of dike</i>	0,41	0,17	0,0001
Wszystkie starorzecza (N=145)			
<i>All oxbows</i>	0,42	0,18	< 0,0001
Starorzecza na międzywalu (N=58)			
<i>Oxbows between dike and river</i>	0,49	0,24	0,0001

Tabela 4. Średnia liczba gatunków przypadająca na starorzecze z udziałem różnych typów siedlisk. A – średnia uwzględniająca wszystkie starorzecza zawierające dane siedlisko, nawet takie, na których były równocześnie inne typy siedlisk; B – średnia wyliczona ze starorzeczy, na których był tylko jeden typ siedliska.

Table 4. Mean number of species per oxbow and type of habitat. A – oxbows with more than one habitat; B – oxbows with only one habitat

	A		B	
	N	Średnia Mean	N	Średnia Mean
Szuwary <i>Rushes</i>	33	4,8 ± 3,3	9	3,8* ± 2,9
Zarośla wierzbowe <i>Willow thickets</i>	49	2,8 ± 2,9	20	1,3 ± 1,4
Drzewiaste wierzby <i>Willow trees</i>	67	2,3 ± 2,9	31	1,0 ± 1,0
Skarpy <i>Banks</i>	11	1,0 ± 0,9	11	1,0 ± 0,9

* Średnia liczba gatunków ptaków na starorzeczach z szuwarami była istotnie wyższa (test Kruskala-Wallis) od średniej liczby gatunków na starorzeczach z zaroślami wierzbowymi ($p = 0,009$), drzewiastymi wierzbami ($p = 0,0003$) oraz skarpami ($p = 0,003$)

* Mean number of bird species was significantly (Kruskal-Wallis test) higher in oxbows with rushes than in oxbows with willow thickets ($p = 0,009$), oxbows with willow trees ($p = 0,0003$) and oxbows with steep banks ($p = 0,003$)

Porównanie z innymi badaniami. Zespoły ptaków starorzeczy badanych w dolinach różnych rzek w kraju wykazały dość znaczne podobieństwo (tab. 6).

Liczba gatunków ptaków wodnych na starorzeczach środkowej Odry rosła wraz ze wzrostem powierzchni starorzecza oraz wraz ze zwiększaniem się liczby siedlisk. Jednak rozgraniczenie wpływu powierzchni i zróżnicowania siedlisk jest zwykle trudne (Baldi i Kisbenedek 2000) za względu na współzależność obu czynników. Surmacki (1998) badając awifaunę legową małych zbiorników śródpolnych w północno-zachodniej Polsce stwierdził, że głównym czynnikiem wpływającym na liczbę gatunków była liczba mikrośrodków, która tłumaczyła 54% zmienności. Natomiast rzeczywisty udział czynnika powierzchni wyniósł tylko 5,5%. Wpływ powierzchni wynika przede wszystkim z tego, że duża powierzchnia powoduje wzrost lokalnego zróżnicowania siedlisk i dostarcza więcej zasobów (Kauppinen i Vaisanen 1993).

Tabela 5. Minimalna oraz średnia wielkość starorzeczy zasiedlonych przez poszczególne gatunki.
Table 5. Minimal and mean size of oxbow lakes with each species

Gatunek <i>Species</i>	Powierzchnia starorzecza (ha) Size of oxbow lake (ha)		
	Minimalna	Średnia	N
		<i>Mean</i>	
<i>Emberiza schoeniclus</i>	0,1	1,8 ± 2,8	63
<i>Anas platyrhynchos</i>	0,1	1,9 ± 3,0	47
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	0,1	2,4 ± 3,6	34
<i>A. schoenobaenus</i>	0,1	2,4 ± 3,7	32
<i>A. scirpaceus</i>	0,1	3,7 ± 4,6	16
<i>Remiz pendulinus</i>	0,1	2,3 ± 2,4	15
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	0,3	3,4 ± 4,8	14
<i>Gallinula chloropus</i>	0,3	2,9 ± 2,9	11
<i>Fulica atra</i>	0,4	2,9 ± 2,9	10
<i>Cygnus olor</i>	0,4	2,0 ± 1,6	7
<i>Locustella luscinioides</i>	0,1	5,3 ± 6,3	6
<i>Circus aeruginosus</i>	0,3	4,7 ± 6,5	6
<i>Grus grus</i>	0,2	5,2 ± 6,9	5
<i>Cygnus cygnus</i>	1,1	6,5 ± 6,4	5
<i>Rallus aquaticus</i>	1,3	5,3 ± 2,4	5

Tabela 6. Podobieństwo gatunkowe (wskaźnik Jaccarda, QS) i podobieństwo dominacji (wskaźnik Renkonena, Re) zespołu ptaków wodnych starorzeczy (w nawiasach liczba stwierdzonych gatunków). Wykorzystano następujące dane: Odra – niniejsza publikacja; San – 10 starorzeczy, 460 par (Kurek 1993, Hordowski i Czernicki 1994); Noteć – jedno starorzecze, 109 par (Bednorz i Kupczyk 1995); Wisła Puszcza Niepołomska – dwa starorzecza, 33 pary (Głowaciński 1975); Wisła między Ciechocinkiem a Solcem Kujawskim – 58 starorzeczy (Brauze 2004)

Table 6. Similarities of water bird assemblages of different groups of oxbow lakes in Poland according to Jaccard index (species composition) and Renkonen index (domination similarities).

Podobieństwo gatunkowe QS (%)					
<i>Similarities in species composition (%)</i>					
		San (27)	Odra (22)	Noteć (13)	Wisła, Puszcza Niepołomska (8)
					Wisła, Ciechocinek–Solec Kujawski (18)
Podobieństwo dominacji Re (%)	San		66,7	60	45,7
	Odra	66,1		68,6	46,7
	Noteć	47,2	62,5		57,1
	Wisła P N	57,9	54,6	33,7	46,2

Reakcja na wielkość zbiornika wodnego oraz zróżnicowanie siedlisk może być inna dla poszczególnych gatunków bądź grup gatunków. Elmberg i in. (1994) znaleźli pozytywną, istotną zależność między powierzchnią borealnych jezior Szwecji i Finlandii, a liczbą gatunków ptaków rybożernych. Natomiast samo strukturalne zróżnicowanie środowiska tłumaczyło obecność pozostałych gatunków ptaków pływających. Kosiński (1999) stwierdził na jeziorach Wielkopolski dużą zależność liczby gatunków ptaków oczeretów i zarośli od powierzchni szuwarów, natomiast dla ptaków pływających zależność ta nie była istotna. Powierzchnia jezior była znacznie silniej dodatnio skorelowana z liczbą gatunków ptaków pływających niż ptaków oczeretów i zarośli. Wraz z powierzchnią zbiornika wodnego rosła nie tylko liczba gatunków, ale także liczba par, natomiast zagęszczenie malało (Kauppinen i Vaisanen 1993).

Baldi i Kisbenedek (2000) podkreślali efekt jaki wywiera otaczający krajobraz na liczbę gatunków lęgowych ptaków wysp

siedliskowych (jakimi są też starorzecza). Analiza wpływu otoczenia stawów rybnych na liczbę gatunków (Bukacińska i in. 1995) wykazała, że największa średnia liczba gatunków była na kompleksach stawów położonych wśród łąk (36 gatunków). Na stawach otoczonych lasami było średnio 21 gatunków lęgowych, natomiast tylko 15 gatunków, stwierdzono na stawach otoczonych gruntami ornymi. Trochę inny obraz przedstawiają wyniki, które uzyskałem na starorzeczach Odry. Okazało się, że na liczbę gatunków lęgowych ptaków wodnych nie miało wpływu to, czy starorzecza otoczone były gruntami ornymi, czy łąkami, natomiast istotne było czy starorzecze jest położone w otwartym krajobrazie, czy też otoczone jest lasami. Jednak wydaje się, że i ta zależność może być częściowo spowodowana innymi czynnikami. Ze względu na inny sposób gospodarowania na terenie zawała i międzywała, większość starorzeczy otoczonych lasami jest położona na międzywału, gdzie praktycznie brak jest kluczowego siedliska jakim są szuwały trzcinowe. Kosiński (1999) nie znalazł istotnej zależności między zespołem ptaków wodnych a długością zalesionych brzegów. Sugeruje on, że wpływ obecności lasu (jeśli w ogóle istnieje) jest uzależniony od równoczesnej obecności lub braku strefy roślinności wynurzonej (także od szerokości tej strefy).

Analizując wszystkie badane czynniki pod kątem ich wpływu na bogactwo gatunkowe ptaków wodnych starorzeczy Odry, wydaje się, że najważniejszym czynnikiem była obecność lub brak szuwarów trzcinowych. Szuwały trzcinowe mogą funkcjonować jako wskaźnik bioróżnorodności i pasują do koncepcji struktury kluczowej. Tews i in. (2004) definiują „strukturę kluczową” jako wyraźną przestrzenną strukturę, dostarczającą zasobów, schronienia oraz wszelkich „dóbr i usług”, które są niezbędne dla wielu gatunków. Kosiński (1999) podaje, że długość linii brzegowej pokrytej roślinnością wynurzoną jest najlepszym pojedynczym czynnikiem wyjaśniającym liczbę gatunków i to zarówno należących do grupy ptaków pływających jak i do grupy ptaków oczeretów i zarośli. Pokazuje to olbrzymią rolę tego elementu w najrozmaitszych zbiornikach wodnych jako miejsca do założenia gniazda dla większości gatunków ptaków wodnych, ale także jako miejsca żerowania i ukrycia dla dużej grupy gatunków.

Wpływ ochrony przeciwpowodziowej na zespół ptaków wodnych starorzeczy Odry. Procesy erozji i akumulacji na odcinkach meandrujących rzek nizinnych przebiegały od tysięcy lat i prowadziły do powstawania jezior zakolowych. W miarę upływu czasu, poprzez kolonizację, stawały się one siedliskiem fauny i flory związanej z wodami stojącymi. Z czasem ich misy wypełniane były osadem mineralnym nanoszonym przez wody rzek podczas większych wezbrań oraz materiałem organicznym pochodzącym z obumarłych szczątków organizmów tam żyjących. Procesy wypłycania i lądowienia prowadziły do przemian zespołów roślinnych i zwierzęcych (sukcesji) na staro-

rzeczach, aż w końcu znikają one zupełnie. Jednak dzięki temu, że ciągle powstawały nowe - obok siebie mogły istnieć starorzecza w różnym wieku, różnym stadium ładowienia i sukcesji.

Działalność człowieka zatrzymuje, zwalnia lub przyspiesza naturalne procesy geomorfologiczne i ekologiczne. Uregulowanie koryta rzeki Odry w XVIII wieku zatrzymało powstawanie nowych starorzeczy. Te, które jeszcze istnieją podlegają procesowi ładowienia i zaniku. Budowa obwałowań dodatkowo odcięła znaczną część starorzeczy od bezpośredniego wpływu rzeki. Nowo zdobyte tereny zaczęły być intensywnie wykorzystywane rolniczo. Zarówno odcięcie jak i zmiana użytkowania z pewnością miały wpływ na tempo znikania starorzeczy, a tym samym na zespoły roślin i zwierząt je zasiedlające.

Badania starorzeczy Odry pod kątem różnic w bogactwie gatunkowym ptaków wodnych na międzywalu i zawalu wykazały znaczne różnice. Średnia liczba gatunków na międzywalu była trzykrotnie niższa (ryc. 3), a zespół był ograniczony do 7 z 22 gatunków. Dwa z nich – zimorodek *Alcedo atthis* i brzegówka *Riparia riparia*, występowały tylko tu. Są to gatunki charakterystyczne dla młodych starorzeczy, których brzegi nie są jeszcze poddane długotrwałej erozji i tworzą skarpy oraz dla starorzeczy starszych, których skarpowe brzegi po przez regularne zalewy podczas wezbrań są ciągle odnawiane. Remiz, jest gatunkiem, dla którego miejsca zakładania gniazd – drzewa, głównie wierzby *Salix sp.*, były zasobem nie ograniczającym jego liczebności zarówno na zawalu jak i międzywalu. Poza tym, zespół ptaków wodnych starorzeczy międzywala obejmował trzy gatunki bardzo plastyczne: krzyżówkę, potrzosa i rokitniczkę. 86% par wszystkich gatunków łącznie zasiedlało starorzecza położone na zawalu. Większość z nich należała do gatunków związanych z szuwarem właściwym (miejsce żerowania lub/i zakładania gniazd), który jest strukturą kluczową dla bytowania ptaków wodnych, a także siedliskiem świadczącym o zaawansowanym stadium starzenia się starorzecza (Łucka 1997). Siedlisko to praktycznie nie występowało na starorzeczach położonych pomiędzy wałami. Ograniczenie terenów zalewowych do obszaru międzywala powoduje kumulacje wód wezbraniowych, które są teraz większe i szybsze, a tym samym gwałtowniejsze (Czarnecki i Ladorski 1967). Powoduje to:

- 1) mechaniczne niszczenie roślinności wynurzonej poprzez zmywanie lub też zasypywanie niesionym materiałem mineralnym,
- 2) wymywanie osadów organicznych z mis starorzeczy,
- 3) tworzenie nurtu na trasach starorzeczy, które podcinają brzegi starorzeczy, odtwarzając skarpy (roślinność szuwarowa wymaga płaskich brzegów).

Efektem jest ciągle odmładzanie starorzeczy. Naturalne procesy zarastania i ładowienia starorzeczy leżących na międzywalu ciągle są przerywane. Co wpływa na taki, a nie inny skład gatunkowy awifauny.

Starorzecza leżące poza wałami odcięte są od bezpośredniego wpływu rzeki (Czarnecki i Ladorski 1967), więc sukcesja może przebiegać niezakłócona. Jednak intensywne wykorzystywanie rolnicze terenów zawala (ponad połowa starorzeczy na zawalu w niniejszych badaniach, w swoim bezpośrednim otoczeniu miała grunty orne) powoduje zwiększony napływ nawozów. Duża i nienaturalna eutrofizacja powoduje zwiększenie produkcji pierwotnej roślinności, a tym samym zwiększa tempo deponowania martwych szczątków organicznych. Dodatkowo uregulowanie koryta rzeki ostrogami skupiającymi nurt powoduje zwiększoną erozję wglębną rzeki, a tym samym obniżenie lustra wody w całej dolinie (Czarnecki i Ladorski 1967). Oba procesy powodują, że starzenie i zanikanie starorzeczy jest znacznie przyspieszone.

Nie jest znane tempo zanikania starorzeczy w Dolinie Środkowej Odry, ale może być ono analogiczne do zanikania oczek wodnych na obszarach polodowcowych. Na Równinie Wełtyńskiej zniknęło 64% zbiorników w ciągu niepełnych 100 lat (Pieńkowski 1996 za Ratyńska 2002), dotyczy to głównie oczek wodnych poniżej 0,2 ha. Na Nizinie Wielkopolskiej zachowało się, od czasów polodowcowych, 22,5% drobnych zbiorników wodnych (Kaniecki 1991 za Ratyńska 2002). Karg i Karlik (1993), za Ratyńska (2002) oceniają tempo ubywania śródpolnych oczek na 1,1% rocznie. Można oczekiwać, że w ciągu następnych kilkudziesięciu – kilkuset lat, starorzecza leżące na zawalu Odry znikną, a wraz z nimi zniknie zamieszkujący je zespół ptaków wodnych.

Literatura

- Baldi A., Kisbenedek T. 2000. Bird species number in an archipelago of reeds at Lake Velence, Hungary. *Global Ecol. Biogeogr.* 9: 451–461.
- Bednorz J., Kupczyk M. 1995. Fauna ptaków doliny Noteci. [W:] Bednorz J. (Red.) Ptaki doliny Noteci. *Pr. Zakł. Biol. Ekol. Ptaków Univ. Adama Mickiewicza* 3: 3–94.
- Borowiec M., Stawarczyk T., Witkowski J. 1981. Próba uściślenia metod oceny liczebności ptaków wodnych. *Notatki orn.* 22: 47–61.
- Brauze T. 2004. Species diversity of breeding waterbirds of oxbow lakes on the flood terrace of the Vistula river between Ciechocinek and Solec Kujawski. *Zoologica Pol.* 49: 211–218.
- Bukaciński D., Cygan J. P., Keller M., Piotrowska M., Wójciak J. 1994. Liczebność i rozmieszczenie ptaków wodnych gniazdujących na Wiśle Środkowej – zmiany w latach 1973–1993. *Notatki orn.* 35(1–2): 5–47.
- Bukacińska M., Bukaciński D., Cygan J. P., Dobrowolski K. A., Kaczmarek W. 1996. The importance of fishponds to waterfowl in Poland. *Acta hydrobiol., Kraków* 31 (Suppl.) 1: 57–73.
- Czarnecki Z., Ladorski H. 1967. Zmiany środowiska życia ptaków wywołane melioracjami wodnymi na przykładzie Warty. *Chrońmy Przyr. ojcz.* 23(4): 11–21.
- Dombrowski A., Nawrocki P., Krogulec J., Chmielewski S., Rzępała M. 1994. Awifauna bocznych odnóg Wisły Środkowej w sezonie lęgowym. *Notatki orn.* 35(1–2): 49–78.
- Dombrowski A., Rzępała M., Tabor A. 1993. Wykorzystanie stymulacji magnetofonowej w ocenie liczebności lęgowej populacji perkozka *Tachybaptus ruficollis*, wodnika *Rallus aquaticus*, zielonki *Porzana parva* i kokoszki wodnej *Gallinula chloropus*. *Notatki orn.* 34: 359–369.

- Dyrz A., Okulewicz J., Witkowski J. 1985. Bird communities on natural eutrophic fen mires in the Biebrza river valley, NE Poland. *Vogelwarte* 33: 26–52.
- Elmberg J., Nummi P., Poysa H., Sjöberg K. 1994. Relationships between species number, lake size and resource diversity in assemblages of breeding waterfowl. *J. Biogeogr.* 21: 75–84.
- Ferens B., Wasilewski J. 1977. Ptaki (Aves). *Fauna słdk. Polski* 3: 1–317.
- Głowaciński Z. 1975. Ptaki Puszczy Niepołomickiej (studium faunistyczno-ekologiczne). *Acta zool. cracov.* 20: 1–88.
- Gorzelski W., Bukaciński D., Bukacińska M. 1994. Awifauna łęgowa tarasu zalewowego Wisły w Warszawie i czynniki ją kształtujące. *Notatki orn.* 35(1–2): 99–114.
- Gromadzki M., Dyrz A., Głowaciński Z., Wieloch M. 1994. Ostoje ptaków w Polsce. Ogólnopolskie Towarzystwo Ochrony Ptaków, Gdańsk.
- Hordowski J., Czernicki M. 1994. Ptaki łęgowe starorzeczy w dolinie środkowego Sanu. *Badan. Ornitol. Ziemi przemys.* 2: 75–89.
- Kauppinen J., Vaisanen R. A. 1993. Ordination and classification of waterfowl communities in south boreal lakes. *Finn. Game Res.* 48: 3–23.
- Kondracki J. 2011. Geografia regionalna Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Kosiński Z. 1999. Effects of lake morphometry, emergent vegetation and shore habitat on breeding bird communities. *Acta orn., Warsz.* 34: 27–35.
- Kurek H. 1993. Ptaki starorzeczka Sanu w Hurku pod Przemyślem. *Badan. Ornitol. Ziemi przemys.* 1: 59–72.
- Kuźniak S. 1978. Badania ilościowe awifauny łęgowej w rolniczym krajobrazie kulturowym Wielkopolski. *Acta orn., Warsz.* 16: 423–450.
- Lewartowski Z., Piotrowska M. 1987. Zgrupowania ptaków łgowych w dolinie Narwi. *Acta orn., Warsz.* 23: 215–272.
- Luniak M. 1971. Ptaki środkowego biegu Wisły. *Acta orn., Warsz.* 13: 17–113.
- Łucka R. 1997. Awifauna jezior Dolskich (województwo poznańskie) z uwzględnieniem wpływu ładowienia jezior na zgrupowania ptaków łgowych. [W:] Kupczyk M. (Red.) Ptaki wybranych jezior Wielkopolski. *Pr. Zakł. Biol. Ekol. Ptaków Uniw. Adama Mickiewicza* 7: 31–54.
- Macicka-Pawlik T., Wilczyńska W. 1996. Zbiorowiska roślinne starorzeczy w dolinie środkowego biegu Odry. *Acta Univ. wratisl. (Pr. bot.)* 64: 73–119.
- Migoń P. 1995. Charakterystyka fizjograficzna i geomorfologiczna doliny Odry. [W:] Jankowski W., Świerkosz K. (Red.) Korytarz ekologiczny doliny Odry. Stan-funkcjonowanie–zagrożenia. Fundacja IUCN Poland, Warszawa: 24–37.
- Ranoszek E. 1983. Weryfikacja metod oceny liczebności ptaków wodnych w warunkach stawów milickich. *Notatki orn.* 24: 178–201.
- Rast G., Obdrlik P., Nieznański P. (Red.) 2000. Atlas obszarów zalewowych Odry. WWF Deutschland, WWF Auen-Institut, [Rastatt].
- Ratyńska H. 2002. Wyspy środowiskowe jako element krajobrazu, próba typologii i zróżnicowanie szaty roślinnej. [W:] Banaszak J. (Red.) Wyspy środowiskowe. Bioróżnorodność i próby typologii. Akademia Bydgoska im. Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz: 239–260.
- Surmacki A. 1998. Breeding avifauna of small mid-field ponds in north-western Poland. *Acta orn., Warsz.* 33: 149–157.
- Tews J., Brose U., Grimm V., Tielborger K., Wichmann M. C., Schwager M., Jeltsch F. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *J. Biogeogr.* 31: 79–92.
- Tomiałojć L. 1970. Badania ilościowe nad synantropijną awifauną Legnicy i okolic. *Acta orn., Warsz.* 12: 293–392.
- Tomiałojć L. 1993. Uwagi wstępne i podsumowujące. [W:] Tomiałojć L. (Red.) Ochrona przyrody i środowiska w dolinach nizinnych rzek Polski. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków: 7–12.