

Występowanie i charakterystyka siedlisk *Sympecma fusca* (VANDER LINDEN, 1820) i *Sympecma paedisca* (BRAUER, 1877) w starorzeczach górnej Wisły

Distribution and habitat characteristics of *Sympecma fusca* (VANDER LINDEN, 1820) and *Sympecma paedisca* (BRAUER, 1877) in oxbows of the upper Vistula River

Anna RYCHŁA¹, Szymon ŚNIEGULA², Tomasz KARASEK³, Maria J. GOŁĄB²,
Roman ŻUREK²

¹ ul. Osiedlowa 12, Płoty, 66-016 Czerwieńsk; e-mail: an.rychla@gmail.com

² Instytut Ochrony Przyrody, Polska Akademia Nauk, Al. Mickiewicza 33, 31-120 Kraków

³ Zakład Hydrobiologii, Wydział Biologii, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa

Abstract. *Sympecma fusca* and *S. paedisca* occur in a wide spectrum of habitats within standing waters. However, the knowledge of these species distribution in oxbows is poor in Poland. In this study, new sites of *S. fusca* and *S. paedisca* along the Vistula River valley, between Jawiszowice and Otałęż in the Małopolska Region (the Lesser Poland), are presented (Tab. 1, Fig. 1) and the importance of oxbows for the species distribution is discussed. Habitat conditions concerning hydrological and physico-chemical (12 parameters) water properties are analysed (Tab. 2) with a focus on nutrient contents (phosphate – PO_4^{3-} , ammonium – NH_4^+ , and nitrate – NO_3^-).

A total of 22 UTM 10×10 km squares were investigated and *S. fusca* was recorded in 17, while *S. paedisca* in 11 UTM squares (Tab. 1, Fig. 1). In total, 51 and 25 new sites of *S. fusca* and *S. paedisca*, respectively, were recorded. The species coexisted at 22 (43%) sites. The reproductive behaviour was observed at 29 sites for *S. fusca* and at 16 ones for *S. paedisca*. Both species preferred oxbows that during high water periods were temporarily connected with the river, i.e. those situated inside rather than outside of the levees (Fig. 2). Specifically, 63% sites of *S. fusca* and 76% sites of *S. paedisca* were located between the levees of the Vistula River. With respect to hydrochemical conditions, both species occurred in habitats with wide ranges of all measured water parameters and there was no significant difference between their preferences in this matter (Fig. 3). Regarding nutrients, both species were found at concentrations reaching $1,5 \text{ mg L}^{-1} \text{ PO}_4^{3-}$ and $1,6 \text{ mg L}^{-1} \text{ NH}_4^+$. Nevertheless, a comparison between inhabited and uninhabited waters revealed preferences of both species to relatively low contents of phosphate and ammonium. With respect to nitrate, *S. paedisca* occurred at their low concentrations, whereas *S. fusca* did not show any pattern.

We conclude that oxbows, particularly those seasonally flooded due to the river proximity, are important habitats for *S. fusca* and *S. paedisca*. Thus, special attention should be paid on biotopes situated in great river valleys in Poland. Although both species tolerate broad ranges of physico-chemical water parameters, oxbows with relatively low nutrient concentrations are preferred.

Key Words: *Sympecma*, habitat preferences, oxbows, the Vistula River, water parameters, phosphate, nitrate, ammonium.

Wstęp

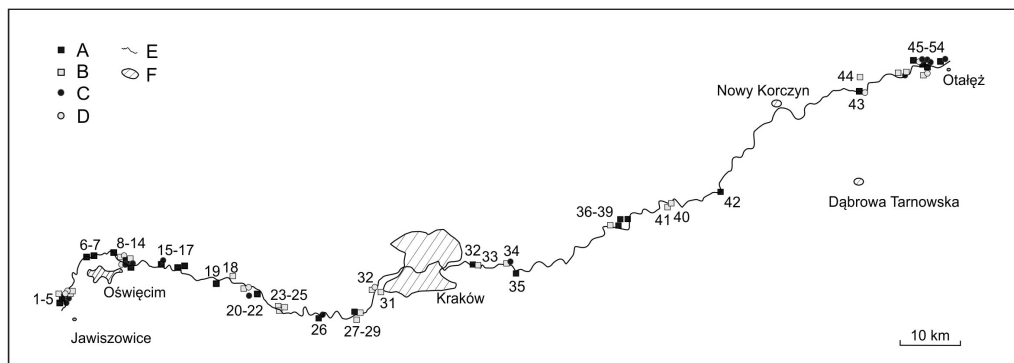
Straszka pospolita (*Sympecma fusca*) jest gatunkiem szeroko rozprzestrzenionym i często obserwowanym w skali kraju, natomiast straszka syberyjska (*Sympecma paedisca*) jest notowana znacznie rzadziej na terenie Polski (BERNARD i in. 2009). Pomimo dużej różnicy w liczbie zajmowanych stanowisk, są to gatunki o podobnych cechach morfologicznych, cyklach życiowych, zachowaniach rozrodczych oraz preferencjach środowiskowych (SCHMIDT, STERNBERG 1999; STERNBERG, RADEMACHER 1999). W odniesieniu do typu siedliska obydwie straszki są zaliczane do eurytopów wód stojących (JÖDICKE 2006; BERNARD i in. 2009). Zasadlają jeziora, stawy, zbiorniki śródląkowe, śródpolne oraz śródleśne, zbiorniki zaporowe i zapadliskowe, różnego rodzaju wyrobiska (glinianki, zbiorniki poźwirowe), a także torfowiska i jeziora dystroficzne (np. ŚNIEGULA 2006; DARĄŻ 2009; CUBER 2010; MIKOŁAJCZUK, MIŁACZEWSKA 2012; SMOLIS i in. 2012; BUCZYŃSKI i in. 2013; ŻURAWLEW 2013). Mogą również zasiedlać starorzecza, jednak doniesień o ich występowaniu w tym siedlisku jest w Polsce stosunkowo mało (DOBRZAŃSKA i in. 2011; BUCZYŃSKI 2012; STANILEWICZ 2013). Analiza znanego rozmieszczenia obu straszek (BERNARD i in. 2009) wskazuje na brak danych z większości obszarów położonych wzdłuż dużych rzek Polski. Istnieje więc pilna potrzeba eksploracji dolin dużych rzek i ich sąsiedztwa w celu określenia roli związanych z nimi siedlisk dla ważek, w tym straszek.

Różnorodność wód stojących zasiedlanych przez oba gatunki pozwala przypuszczać, że wykazują one dużą tolerancję względem właściwości fizyko-chemicznych wód. Podsumowanie danych dla podstawowych parametrów (temperatury, zawartości tlenu, pH, przewodnictwa elektrolitycznego, twardości wapniowej i ogólnej) można znaleźć w pracach STERNBERGA i RADEMACHERA (1999) dla *S. fusca* oraz SCHMIDTA i STERNBERGA (1999) dla *S. paedisca*. Autorzy ci podają również, że *S. fusca* występuje najczęściej w wodach mezo- i eutroficznych, natomiast *S. paedisca* w wodach mezotroficznych, co wskazywałoby na zawężony zakres tolerancji obu gatunków, a zwłaszcza *S. paedisca*, odnośnie zawartości związków biogennych, przede wszystkim fosforu i azotu. W doniesieniach jednak najczęściej brakuje danych odnoszących się do zakresu koncentracji tych parametrów. Wiadomo jedynie, że *S. fusca* występuje w Nadrenii w siedliskach o niskiej koncentracji fosforanów, sięgających maksymalnie 192 $\mu\text{g L}^{-1}$ oraz azotanów sięgających 1,23 mg L^{-1} (STERNBERG, RADEMACHER 1999). Natomiast dla *S. paedisca* brakuje tego typu danych.

Niniejsza praca zawiera informacje o nowych stanowiskach dwóch gatunków straszek oraz analizę ich preferencji względem właściwości fizyczno-chemicznych wody w starorzeczach górnej Wisły, jak również względem występowania połączenia z wodami rzeki, bądź istnienia obwałowań przeciwpowodziowych między siedliskiem a rzeką.

Material i metody

Prezentowane w pracy dane o nowych stanowiskach *S. fusca* oraz *S. paedisca* są wynikiem inwentaryzacji chronionych gatunków ważek, prowadzonej w latach 2013–2014 w ramach projektu „Rewitalizacja, ochrona bioróżnorodności i wykorzystanie walorów starorzeczy Wisły, zatrzymanie degradacji doliny górnej Wisły jako korytarza ekologicznego”, realizowanego przez Towarzystwo na rzecz Ziemi. Inwentaryzację prowadzono łącznie na 205 wybranych starorzeczach znajdujących się na obszarze doliny górnej Wisły



Ryc. 1. Rozmieszczenie stanowisk *S. fusca* i *S. paedisca* w starorzeczach górnej Wisły. A – *S. fusca*, obserwowany behavior rozrodczy; B – *S. fusca*, brak behavioru rozrodczego; C – *S. paedisca*, obserwowany behavior rozrodczy; D – *S. paedisca*, brak behavioru rozrodczego; E – Wisła, odcinek w granicach Małopolski; F – miejscowości.

Fig. 1. Distribution of sites of *S. fusca* and *S. paedisca* in oxbows of the upper Vistula River valley. A – *S. fusca*, reproductive behaviour observed; B – *S. fusca*, reproductive behaviour not observed; C – *S. paedisca*, reproductive behaviour observed; D – *S. paedisca*, reproductive behaviour not observed; E – Vistula River in the Lesser Poland; F – cities.

od miejscowości Jawiszowice (województwo małopolskie, gmina Brzeszcze) do miejscowości Otałęż (woj. podkarpackie, gmina Czermin) (Ryc. 1).

Inwentaryzację oparto głównie na obserwacji występowania imagines oraz ich zachowań rozrodczych (osobniki terytorialne, tandemy, kopulacje, składanie jaj), poszukiwano również larw i wylinek. Na tej podstawie dokonano podziału stanowisk (a zarazem siedlisk na tych stanowiskach) pod względem rodzimego występowania tych gatunków jako: 1) zasiedlone, gdy zaobserwowano behavior rozrodczy, tj. osobniki kopulujące, składające jaja lub/i osobniki juwenilne, a także gdy stwierdzono obecność larw lub/i wylinek (sporadycznie); 2) o niejasnym statusie gatunku – w przypadku pozostałych obserwacji, zazwyczaj pojedynczych osobników niewykazujących zachowań rozrodczych.

W analizie warunków siedliskowych uwzględniono położenie starorzeczy względem wałów przeciwpowodziowych: 1) położenie w międzywalu i związane z tym okresowe zalewanie przez wody rzeczne; 2) położenie poza wałami i związany z tym brak okresowego zalewania (Tab. 1). Próby wody pobrano w sezonie wegetacyjnym w roku 2012 lub 2013 łącznie ze 182 starorzeczy, jednokrotnie z każdego zbiornika. Umożliwiło to dokonanie wstępnej charakterystyki środowiska wodnego badanych gatunków. Przewodnictwo elektrolityczne oraz pH mierzono na miejscu miernikiem CX 701, pozostałe parametry: wodorowęglany (HCO_3^-), siarczany (SO_4^{2-}), chlorki (Cl^-), azotany (NO_3^-), fosforany (PO_4^{3-}), wapń (Ca^{2+}), sód (Na^+), potas (K^+) i jon amonowy (NH_4^+) oznaczono w laboratorium metodą chromatografii jonowej na chromatografie Dionex DX-120.

Występowanie stwierdzonych gatunków naniesiono na kwadraty siatki w układzie PL-UTM (Universal Transverse Mercator) o wymiarach 10 x 10 km.

Różnice dla poszczególnych parametrów fizyko-chemicznych wody pomiędzy stanowiskami zasiedlonymi przez *S. fusca* oraz *S. paedisca* testowano przy użyciu nieparametrycznego testu Mann'a-Whitney'a. Różnice w proporcjach stanowisk zasiedlanych przez

S. fusca i *S. paedisca* w międzywale i poza wałem testowano testem dwumianowym. We wszystkich analizach za poziom istotności przyjęto wartość $\alpha = 0,1$.

Wyniki i dyskusja

Analiza rozmieszczenia stanowisk

W wyniku inwentaryzacji stwierdzono łącznie 51 nowych stanowisk *S. fusca* oraz 25 stanowisk *S. paedisca* (Tab. 1), co stanowi odpowiednio 25% i 12% wszystkich inwentaryzowanych starorzeczy. Behavior rozrodzony zanotowano na 29 i 16 stanowiskach, odpowiednio dla *S. fusca* i *S. paedisca*. W Polsce aktualnie dysponujemy niewielką liczbą danych kompleksowo traktujących rolę starorzeczy dużych rzek w kontekście potencjalnych siedlisk ważek, w tym gatunków chronionych. Większość prac na ten temat obejmuje pojedyncze stanowiska dokumentacyjne lub pojedyncze obserwacje z niewielkiego obszaru (m.in. GRZĘDZICKA 2010; DOBRZAŃSKA i in. 2011; WENDZONKA 2013). Wyjątek stanowi dolina Bugu, gdzie przeprowadzone zostały obszerne i systematyczne obserwacje ważek, mogące stanowić materiał porównawczy. Spośród 17 przebadanych tam starorzeczy, *S. paedisca* została stwierdzona w pięciu (29,4%), a *S. fusca* tylko w jednym (5,9%) (BUCZYŃSKI 2012; STANILEWICZ 2013). Badania te pokazują, iż w dolinie Bugu udział stanowisk z *S. paedisca* był większy niż w dolinie Wisły, natomiast odwrotne zależności obserwowano dla *S. fusca*. Różnice w częstości występowania tych gatunków pomiędzy dolinami Bugu i Wisły mają najprawdopodobniej podłoże zoogeograficzne. *S. paedisca*, jako element syberyjski, jest bardziej rozpowszechniona na wschodzie Polski i jej częstość występowania maleje ku zachodowi. Natomiast rozpowszechnienie *S. fusca* (element ogólnościemorski) wyraźnie spada we wschodniej części kraju.

W kontekście rozmieszczenia, *S. fusca* została zaobserwowana w 17 kwadratach UTM spośród 22 uwzględnionych w badaniach (Tab. 1). W 12 nie była dotychczas notowana, a w pozostałych pięciu potwierdzono dane historyczne dla tego gatunku (BERNARD i in. 2009). Najwięcej stanowisk *S. fusca* stwierdzono w kwadratach DA97 i CA64 – odpowiednio 8 i 7. Natomiast *S. paedisca* obserwowana była w 11 kwadratach UTM – we wszystkich notowana po raz pierwszy. Najczęściej obserwowano ją w kwadracie DA97 – na siedmiu stanowiskach. Gatunek ten jak dotąd w Małopolsce spotykano wyłącznie sporadycznie i niewiele było zajętych kwadratów UTM na rozległym obszarze pomiędzy Sanem a Wisłą (BERNARD i in. 2009). Zgromadzone dane sugerują, że przynajmniej lokalnie, na terenie Polski południowej a w szczególności Małopolski *S. paedisca* jest bardziej rozprzestrzeniona i występuje powszechniej niż dotąd przypuszczano (BERNARD i in. 2009; CUBER 2010). W przypadku *S. fusca* zauważalne jest równomierne rozprzestrzenienie stanowisk wzdłuż całego badanego odcinka doliny Wisły (Ryc. 1). Natomiast w przypadku *S. paedisca*, stanowiska rozmieszczone są w dwóch grupach: na odcinku od Jawiszowic do południowo-wschodniej granicy Krakowa oraz w okolicy Otałęży (Ryc. 1). Biorąc pod uwagę liczbę zajętych stanowisk i kwadratów oraz szerokie rozprzestrzenienie na badanym obszarze, można przypuszczać, że obydwa gatunki występują również w starorzeczach w środkowym i dolnym biegu Wisły – skąd wciąż brak jakichkolwiek doniesień (BERNARD i in. 2009).

Tab. 1. Położenie geograficzne, UTM oraz położenie względem wałów w dolinie Wisły (poł. wzgl. wałów: 1 – poza wałem; 2 – w międzywał) stanowisk *Sympecma fusca* i *S. paedisca* (R – obserwowano behawior rozrodczy; O – nie stwierdzono behawioru rozrodczego).

Tab. 1. Geographical location, UTM and location in relation to the levees in the Vistula River valley (Loc. rel. levees: 1 – outside of the levees; 2 – inside of the levees) of sites of *Sympecma fusca* and *S. paedisca* („R” – reproductive behaviour observed; „O” – reproductive behaviour was not observed).

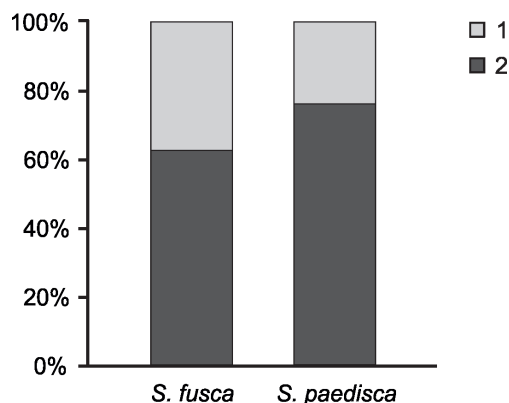
Nr Stie No.	Położenie geograficzne Geographical location		UTM	Poł. wzgl. wałów Loc. rel. levees	<i>S. fusca</i>	<i>S. paedisca</i>
	N	E				
1	49,99770	19,11785	CA64	2	R	R
2	50,00561	19,11670	CA64	2	R	R
3	50,00472	19,11862	CA64	2	O	
4	50,00746	19,12446	CA64	2	O	O
5	50,00895	19,12429	CA64	2	O	O
6	50,06128	19,17137	CA64	1	R	
7	50,06294	19,18304	CA64	1	R	
8	50,06725	19,22909	CA74	2	R	
9	50,06054	19,24407	CA74	1	O	O
10	50,05124	19,24929	CA74	2		O
11	50,05015	19,25434	CA74	2	O	
12	50,05247	19,25716	CA74	2	R	R
13	50,05164	19,25883	CA74	2	R	R
14	50,05134	19,26095	CA74	2	R	R
15	50,05340	19,33226	CA84	1	R	R
16	50,04670	19,37163	CA84	2	R	
17	50,04627	19,37239	CA84	2	R	
18	50,03439	19,48521	CA94	1	O	
19	50,02430	19,44972	CA94	1	R	
20	50,01430	19,51391	CA94	1	R	R
21	50,00876	19,52105	CA94	1		R
22	50,01033	19,53650	CA94	1	R	
23	49,99066	19,58361	CA93	2	O	
24	49,99077	19,59035	CA93	2	O	
25	49,99055	19,59136	CA93	2	O	
26	49,97742	19,67550	DA03	2	R	R
27	49,97601	19,74931	DA13	1	O	
28	49,98215	19,75304	DA13	2	O	
29	49,98265	19,75592	DA13	2	R	
30	50,01364	19,79275	DA14	2	O	O
31	50,01309	19,79965	DA14	1	O	
32	50,04742	20,00801	DA24	2	O	
33	50,04709	20,00997	DA24	2	R	
34	50,05091	20,07969	DA34	2	O	R
35	50,03690	20,09529	DA34	1	R	
36	50,10057	20,30164	DA54/55	1	O	
37	50,10387	20,32172	DA55	1	R	

38	50,10718	20,32619	DA55	1	R	
39	50,10847	20,33359	DA55	1	R	
40	50,12754	20,42841	DA55	1	O	
41	50,13139	20,43206	DA55	1	O	
42	50,14502	20,53876	DA65	2	R	
43	50,27801	20,84482	DA86	2	R	O
44	50,29696	20,84214	DA87	1	O	O
45	50,30096	20,92594	DA97	2	O	
46	50,30087	20,93190	DA97	2	O	
47	50,30143	20,93656	DA97	2	O	R
48	50,31722	20,96675	DA97	2	R	O
49	50,31683	20,97431	DA97	2		R
50	50,31627	20,97619	DA97	2	R	R
51	50,31601	20,97725	DA97	2	R	R
52	50,31619	20,98218	DA97	2	R	R
53	50,30137	20,98345	DA97	1	R	O
54	50,31609	21,01318	EA07	2	R	R
Łączna liczba stanowisk – Total number of sites					51	25
Łączna liczba stanowisk z zachowaniami rozrodczymi – Total number of sites with reproductive behaviour					29	16

Analiza preferencji straszek względem wybranych parametrów fizyczno-chemicznych wód starorzeczny

S. fusca i *S. paedisca* występowały wspólnie na 22 stanowiskach (43% wszystkich stanowisk). Ponadto obydwa gatunki preferowały starorzecza położone w międzywalu Wisły w porównaniu z tymi, które były położone poza wałami (Ryc. 2). *S. fusca* została zaobserwowana w 63% (test dwumianowy: $p = 0,09$) a *S. paedisca* w 76% (test dwumianowy: $p = 0,015$) takich stanowisk. Naturalne starorzecza stanowią specyficzny typ siedliska, łączący w sobie elementy wód stojących i płynących, podlegają przy tym okresowym, często znaczącym wahaniom poziomu wody. Prezentowane dane wskazują na wyraźne preferencje obu gatunków straszek, a w szczególności *S. paedisca*, w kierunku zbiorników mających połączenie z wodami rzecznyymi. Podobną sytuację zaobserwowano na jednym z odcinków doliny Bugu dla *S. paedisca*, której nie odnotowano na starorzeczach niemających kontaktu hydrologicznego z wodami rzeki (STANILEWICZ 2013).

Obydwa gatunki ważek zasiedlały stanowiska charakteryzujące się szerokim spektrum wartości wszystkich analizowanych parametrów fizyko-chemicznych (Tab. 2). Analizując te parametry, nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy stanowiskami zasiedlanymi przez *S. fusca* i *S. paedisca* (test Mann'a-Whitney'a, poziom istotności dla wszystkich prób $> 0,05$). Przykładowo średnie wartości przewodnictwa elektrolitycznego wyniosły $515 \mu\text{S cm}^{-1}$ i $510 \mu\text{S cm}^{-1}$, odpowiednio dla *S. fusca* i *S. paedisca*. Natomiast maksymalne wartości tego parametru osiągnęły odpowiednio $2015 \mu\text{S cm}^{-1}$ i $1710 \mu\text{S cm}^{-1}$, były przy tym znacznie wyższe od dotychczas notowanych na innych stanowiskach (por. SCHMIDT, STERNBERG 1999; STERNBERG, RADEMACHER 1999; BUCZYŃSKI 2012; STANILEWICZ 2013). Wiadomo jednak, że *S. paedisca* może występować w wodach o jeszcze większym zasoleniu,



Ryc. 2. Procentowy udział stanowisk *S. fusca* i *S. paedisca* położonych poza wałami przeciwpowodziowymi (1) oraz w międzywał (2) Wisły.

Fig. 2. Percentages of sites of *S. fusca* and *S. paedisca* located outside (1) and inside of (2) the levees of the Vistula River.

powodującym wyższe przewodnictwo elektrolityczne, rzędu powyżej $2000 \mu\text{S cm}^{-1}$ (SCHMIDT, RADEMACHER 1999). W starorzeczach w dolinie górnej Wisły oba gatunki tolerowały stężenia wodorowęglanów, siarczanów oraz chlorków, wapnia, sodu, magnezu i potasu w podobnym zakresie (Tab. 2).

W przypadku fosforanów, ich średnie koncentracje były również podobne dla stanowisk obu gatunków i wyniosły $0,17 \text{ mg L}^{-1}$ dla *S. fusca* i $0,19 \text{ mg L}^{-1}$ dla *S. paedisca*. Natomiast maksymalne wartości dla stanowisk obu gatunków były bliskie wartości $1,5 \text{ mg L}^{-1} \text{ PO}_4^{3-}$. Dotychczas maksymalne koncentracje fosforanów podawane dla siedlisk *S. fusca* nie przekraczały $0,19 \text{ mg L}^{-1}$ (STERNBERG, RADEMACHER 1999). Powyższe wyniki dowodzą, że obydwa gatunki tolerują dziesięciokrotnie wyższe stężenia. Jednak na tle innych starorzeczy badanych w dolinie górnej Wisły zarówno *S. fusca*, jak i *S. paedisca* preferowały zdecydowanie stanowiska o niższej zawartości fosforanów (Ryc. 3A i 3D). W przypadku azotanów, ich średnie koncentracje nie przekroczyły $0,3 \text{ mg L}^{-1} \text{ NO}_3^-$ dla obu gatunków. Podobne wartości notowano dla innych stanowisk *S. fusca* (STERNBERG, RADEMACHER 1999). W dolinie górnej Wisły, *S. fusca* przejawiająca behavior rozrodczy była obserwowana przy znacznie wyższym maksymalnym stężeniu azotanów ($20,4 \text{ mg L}^{-1}$) niż *S. paedisca* ($4,3 \text{ mg L}^{-1}$) i nie wykazywała znaczących preferencji do niskich stężeń tych anionów (Ryc. 3B i 3E). W przypadku jonu amonowego, oba gatunki zasiedlały starorzecza o bardzo podobnym spektrum jego koncentracji (Tab. 2), kształtującym się na zdecydowanie niższym poziomie w porównaniu do innych badanych starorzeczy (Ryc. 3C i 3F).

Zawartość fosforu i azotu są jednymi z głównych wyznaczników trofii jezior (VOLLENWEIDER, KERÉKES 1982). Ogólne modele troficzne traktują koncentracje fosforu większe niż $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ i azotu większe od $1,2\text{--}1,5 \text{ mg L}^{-1}$ jako przejaw hipertrofii w jeziorach (FOSBERG, RYDING 1980; NÜRNBERG 2001). W Polsce stan jezior i zbiorników naturalnych jest klasyfikowany jako zły, gdy fosfor całkowity przekracza wartości $0,06\text{--}0,12 \text{ mg L}^{-1}$ (odpowiednio $0,184\text{--}0,368 \text{ mg L}^{-1} \text{ PO}_4^{3-}$), a azot całkowity $1,5\text{--}2,5 \text{ mg L}^{-1}$ (odpowiednio $6,64\text{--}11,07 \text{ mg L}^{-1} \text{ NO}_3^-$) w zależności od typu akwenu (ROZPORZĄDZENIE 2011). W odniesieniu do tych

Tab. 2. Wartości median (Me), minimalne (min.) i maksymalne (maks.) oraz parametrów fizyczno-chemicznych wody stanowisk z obserwowanym behawiorem rozrodczym *S. fusca* (n=29) i *S. paedisca* (n=16).

Tab. 2. Values of median (Mdn), minimum (min.), and maximum (max.) of physico-chemical water parameters of sites with observed reproductive behaviour of *S. fusca* (n=29) and *S. paedisca* (n=16).

Parametr/Symbol/Jednostka Parameter/Symbol/Unit			<i>S. fusca</i>		<i>S. paedisca</i>	
			Me Mdn	min. – maks. min. – max.	Me Mdn	min. – maks. min. – max.
Przewodnictwo elektrolityczne – Conductivity	EC	$\mu\text{S cm}^{-1}$	515	151–2015	510	151–1710
pH		–	7,1	6,3–7,7	7,2	6,8–7,6
Aniony – Anions						
Wodorowęglany – Bicarbonate	HCO_3^-	mg L ⁻¹	204	70–529	220	85–462
Siarczany – Sulphates	SO_4^{2-}		61	5–10	43	7–617
Chlorki – Chlorides	Cl^-		37	6–08	28	6–353
Azotany – Nitrates	NO_3^-		0,3	0–20,4	0,2	0–4,3
Fosforany – Phosphates	PO_4^{3-}		0,17	0–1,46	0,19	0,01–1,46
Kationy – Cations						
Wapń – Calcium	Ca^{2+}	mg L ⁻¹	63	14–210	63	23–304
Sód – Sodium	Na^+		24	5–297	34	5–207
Magnez – Magnesium	Mg^{2+}		6	6–37	6	6–37
Potas – Potassium	K^+		6	2–26	5	2–15
Jon amonowy – Ammonium	NH_4^+		0,14	0,03–1,61	0,28	0,03–1,62

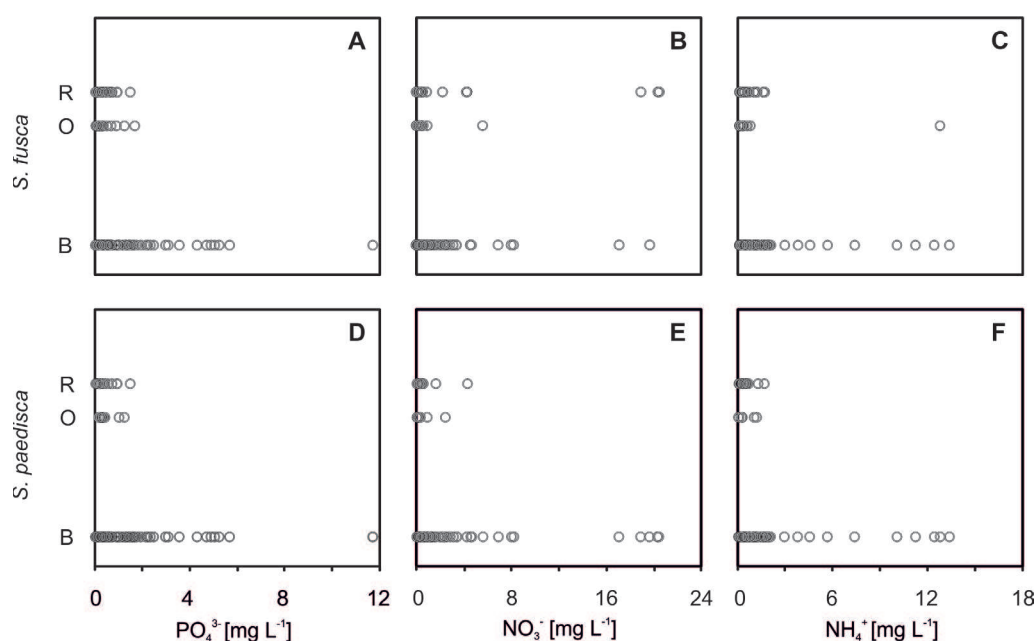
kryteriów, większość analizowanych w tych badaniach stanowisk obydwu gatunków straszek można zaklasyfikować do zbiorników hipertroficznyc. Jednakże GLIŃSKA-LEWCZUK (2009) dowodzi, że w przeciwieństwie do jezior, wody i substancje sedymentujące w starorzeczach są w znacznej części cyklicznie wymieniane poprzez np. wezbrania rzeczne. Jest to jeden z typowych mechanizmów funkcjonowania tych zbiorników, który przeciwdziała ich szybkiej degradacji i zarastaniu. Uważamy, że dzięki temu obydwie gatunki straszek mogą egzystować w tego typu zbiornikach pomimo wysokich stężeń biogenów. Opinia GLIŃSKIEJ-LEWCZUK (2009) nie dotyczy jednak starorzeczy oddzielonych od rzeki wałem przeciwpowodziowym. Te są skazane na całkowite zarośnięcie i są bardziej podatne na degradację. Wyraźnie rzadsze występowanie w nich straszek, a zwłaszcza *S. paedisca* potwierdza słuszność powyższego rozumowania.

Podsumowanie i wnioski

Dane prezentowane w niniejszej pracy świadczą o istotnej roli starorzeczy górnej Wisły dla egzystencji obu gatunków straszek w skali ponadregionalnej, a zwłaszcza dla relatywnie rzadkiej na południu kraju *S. paedisca*. Zarówno *S. fusca*, jak i *S. paedisca* występują na znacznym obszarze inwentaryzowanego odcinka rzeki. Można więc wnioskować, że dolina górnej Wisły jest dla tych gatunków funkcjonującym korytarzem ekologicznym, łączącym

stanowiska górnośląskie ze stanowiskami z Polski wschodniej. Można przy tym przypuszczać, że gatunki te występują również w starorzeczach innych dużych i średnich rzek nizinnych.

Obydwa gatunki preferowały zbiorniki o podobnych właściwościach fizyczno-chemicznych wody i często były notowane wspólnie. Wykazano również, że mogą występować w siedliskach o cechach hipertrofii. Jednak istotnym elementem preferowanym przez oba gatunki (w większym stopniu przez *S. paedisca*) jest kontakt hydrologiczny starorzeczy z wodami rzecznyymi, umożliwiający cykliczną wymianę wód i łagodzący skutki zbyt dużych koncentracji biogenów.



Ryc. 3. Obecność (R – obserwowano behavior rozrodczy; O – nie stwierdzono behavioru rozrodczego) lub brak (B) *S. fusca* i *S. paedisca* w odniesieniu do koncentracji fosforanów (PO_4^{3-}), azotanów (NO_3^-) i jonu amonowego (NH_4^+) w badanych starorzeczach (n=182).

Fig. 3. Presence (R – with reproductive behaviour; O – without reproductive behaviour) or absence (B) of *S. fusca* and *S. paedisca* in relations to concentrations of phosphates (PO_4^{3-}), nitrates (NO_3^-), and ammonium (NH_4^+) in/from investigated oxbows (n=182).

Podziękowania

Serdecznie dziękujemy dr. hab. Rafałowi BERNARDOWI oraz dr Alicji MISZCIE za wnikliwe uwagi wniesione do pierwotnej wersji pracy. Badania zrealizowano w ramach projektu: „Rewitalizacja, ochrona bioróżnorodności i wykorzystanie walorów starorzeczy Wisły, zatrzymanie degradacji doliny górnej Wisły, jako korytarza ekologicznego” współfinansowanego przez Szwajcarię w ramach szwajcarskiego programu współpracy z nowymi krajami członkowskimi Unii Europejskiej.

Piśmiennictwo

- BERNARD R., BUCZYŃSKI P., TOŃCZYK G., WENDZONKA J. 2009. Atlas rozmieszczenia ważek (Odonata) w Polsce. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- BUCZYŃSKI P. 2012. Dragonflies (Odonata) of the left-bank Bug river valley between Włodawa and Kodeń (middle-eastern Poland). *Acta biol.*, 19: 47–69.
- BUCZYŃSKI P., BROŻONOWICZ A., CZERNAWSKA-KUSZA I. 2013. A disjunctive site of *Sympecma fusca* (BRAU.) (Odonata: Lestidae) in Opole Silesia (south-western Poland). *Čas. Slez. Muz. Opava (A)*, 62(1): 45–50.
- CUBER P. 2010. Lestidae (Odonata: Zygoptera) rzadko stwierdzane w województwie śląskim. *Odonatrix*, 6(2): 37–41.
- DARAŻ B. 2009. Ważki (Odonata) Pogórza Przemyskiego i przyległych obszarów wzdłuż Sanu. *Wiad. entomol.*, 28(1): 5–32.
- DOBRAŃSKA J., FILIPOWICZ S., SIKORA A., PEŁNIA-IWANICKA E. 2011. Ważki (Odonata) wybranych starorzeczy Wisły w Warszawie. *Odonatrix*, 7(2): 33–40.
- FOSBERG C., RYDING S.O. 1980. Eutrophication parameters and trophic state indices in 30 Swedish waste-receiving lakes. *Arch. Hydrobiol.*, 89(2): 189–207.
- GLIŃSKA-LEWCZUK K. 2009. Water quality dynamics of oxbow lakes in young glacial landscape of NE Poland in relation to their hydrological connectivity. *Ecol. Eng.*, 35(1): 25–37.
- GRZĘDZICKA E. 2010. Preferencje siedliskowe ważek na wybranym obszarze Gór Świętokrzyskich i Płaskowyżu Suchedniowskiego oraz możliwości ich ochrony. *Wiad. entomol.*, 29(Supl.): 123–128.
- JÖDICKE R. 2006. *Sympecma*. [w:] K.-D.B. DIJKSTRA (red.), R. LEWINGTON. Field guide to the dragonflies of Britain and Europe. British Wildlife Publishing, Gillingham: 87–89.
- MIKOŁAJCZUK P., MILACZEWSKA E. 2012. Nowe stanowiska iglicy małej *Nehalennia speciosa* (CHARPENTIER, 1840) (Odonata: Coenagrionidae) we wschodniej części Mazowsza i północnej części województwa lubelskiego. *Odonatrix*, 8(1): 1–10.
- NÜRNBERG, G.K. 2001. Eutrophication and Trophic State – Why does lake water (quality) differ from lake to lake? *NALMS LakeLine*, 21(1): 29–33.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych. Dz.U. nr 257, poz. 1545.
- SCHMIDT B., STERNBERG K. 1999. *Sympecma paedisca* (BRAUER, 1877). Sibirische Winterlibelle. [w:] STERNBERG K., BUCHWALD R. (red.). Die Libellen Baden-Württembergs. Band 1. Ulmer, Stuttgart: 440–451.
- SMOLIS A., KADEJ M., BENA W., MALKIEWICZ A., ZAJĄC K., MAŃKOWSKA-JUREK D., RAPAŁA R. 2012. Nowe dane o rozszedleniu ważek (Insecta: Odonata) na Śląsku. *Przyt. Sudetów*, 15: 57–66.
- STANILEWICZ J. 2013. Ważki (Insecta: Odonata) starorzeczy Bugu koło Terespoła. Praca magisterska, Zakład Zoologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin.
- STERNBERG K., RADEMACHER M. 1999. *Sympecma fusca* (VANDER LINDEN, 1820). Gemeine Winterlibelle. [w:] K. STERNBERG, R. BUCHWALD (red.). Die Libellen Baden-Württembergs. Band 1. Ulmer, Stuttgart: 429–440.
- ŚNIEGULA S. 2006. Materiały do znajomości ważek (Odonata) gminy Borne Sulinowo (Pojezierze Pomorskie), ze szczególnym uwzględnieniem gatunków zagrożonych i objętych ochroną prawną. *Wiad. entomol.*, 25(4): 197–212.
- WENDZONKA J. 2013. Ważki (Odonata) w Nadwarciańskim Parku Krajobrazowym. *Biul. Park. Krajobraz. Wielkopolski*, 19: 136–141.
- VOLLENWEIDER R.A., KEREKES J. 1982. Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 33: 53–83.
- ŻURAWLEW P. 2013. Ważki (Odonata) pogranicza Wysoczyzny Kaliskiej i Równiny Rychwalskiej (Wielkopolska). *Odonatrix*, 9(2): 33–54.