



UNIWERSYTET MARII CURIE-SKŁODOWSKIEJ W LUBLINIE
Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych

Dziedzina: **Nauki Ścisłe i Przyrodnicze**

Dyscyplina: **Biologia**

Agnieszka Tańczuk

nr albumu: 311073

**Występowanie ważek (Odonata) w torfiankach
na torfowiskach niskich na tle sukcesji tych siedlisk
i warunków środowiskowych**

**Occurrence of dragonflies (Odonata) in peat excavations
in fens on the background of the succession of these habitats
and environmental conditions**

Rozprawa doktorska przygotowywana pod kierunkiem naukowym:
dr. hab. Pawła Buczyńskiego, prof. UMCS

Promotor pomocniczy:
dr Grzegorz Karol Wagner

w Instytucie Nauk Biologicznych

LUBLIN, 2025

Składam podziękowania:

moim Promotorom:

Dr. hab. Pawłowi Buczyńskiemu, prof. UMCS
i Dr Grzegorzowi Karolowi Wagnerowi
za cierpliwość, wsparcie i cenne wskazówki na
każdym etapie przygotowywania tej dysertacji,

Dr hab. Piotrowi Sugierowi, prof. UMCS
za pomoc botaniczną podczas wyboru
stanowisk do badań i rekonesansu
terenowego,

moim śp. Dziadkom za zaszczepienie we mnie
poszanowania i miłości do Przyrody,

i mojemu Pawłowi Bojarowi
bez którego ta praca by nie powstała.

Spis treści

1. Wykaz skrótów stosowanych w pracy	4
2. Streszczenie i słowa kluczowe	7
3. Summary and Key words	8
4. Wstęp.....	9
5. Hipoteza i cel pracy.....	16
6. Charakterystyka ogólna ważek	17
7. Metody i materiał	26
7.1. Teren badań	26
7.2. Charakterystyka stanowisk badawczych.....	32
7.3. Badania terenowe	55
7.4. Prace kameralne oraz analizy biocenotyczne i statystyczne	58
8. Wyniki	62
8.1. Przegląd gatunków	62
8.2. Fauna poszczególnych stanowisk i zgrupowania gatunków	92
8.3. Występowanie ważek na tle czynników środowiska.....	109
8.4. Uwarunkowania bogactwa gatunkowego ważek, występowania stenotopów i gatunków specjalnej troski	140
8.5. Rola torfianek w ochronie ważek: perspektywy ochrony czynnej.....	156
9. Dyskusja.....	164
10. Podsumowanie i wnioski	182
11. Bibliografia.....	184
12. Naukowe Curriculum vitae	205

1. Wykaz skrótów stosowanych w pracy

Skróty opisujące występowanie imagines, ich zachowania, w tym behavior rozrodczy, użyte w rozdziale nr 7.1.:

- kop. – kopulacje,
- ow. – składanie jaj (owipozycja),
- tan. – tandemy,
- ten. – osobniki teneralne,
- ter. – samce terytorialne.

Skróty nazw gatunkowych ważek użyte w wizualizacjach wyników analiz statystycznych:

- | | |
|--|---|
| – Ae_af – <i>Aeshna affinis</i> , | – Ls_dr – <i>Lestes dryas</i> , |
| – Ae_cy – <i>Aeshna cyanea</i> , | – Ls_sn – <i>Lestes sponsa</i> , |
| – Ae_gr – <i>Aeshna grandis</i> , | – Ls_vr – <i>Lestes virens</i> , |
| – Ae_ju – <i>Aeshna juncea</i> , | – Le_pe – <i>Leucorrhinia pectoralis</i> , |
| – Ae_mx – <i>Aeshna mixta</i> , | – Li_de – <i>Libellula depressa</i> , |
| – An_im – <i>Anax imperator</i> , | – Li_fu – <i>Libellula fulva</i> , |
| – An_pa – <i>Anax parthenope</i> , | – Li_qu – <i>Libellula quadrimaculata</i> , |
| – Br_pr – <i>Brachytron pratense</i> , | – Ne_sp – <i>Nehalennia speciosa</i> , |
| – Ca_sp – <i>Calopteryx splendens</i> , | – Or_al – <i>Orthetrum albistylum</i> , |
| – Ca_vi – <i>Calopteryx virgo</i> , | – Or_ca – <i>Orthetrum cancellatum</i> , |
| – Ch_vr – <i>Chalcolestes viridis</i> , | – Pl_pe – <i>Platynemis pennipes</i> , |
| – Co_ha – <i>Coenagrion hastulatum</i> , | – So_fl – <i>Somatochlora flavomaculata</i> , |
| – Co_pu – <i>Coenagrion puella</i> , | – So_me – <i>Somatochlora metallica</i> , |
| – Co_pl – <i>Coenagrion pulchellum</i> , | – Sp_da – <i>Sympetrum danae</i> , |
| – Cr_ae – <i>Cordulia aenea</i> , | – Sp_fl – <i>Sympetrum flaveolum</i> , |
| – Ct_er – <i>Crocothemis erythraea</i> , | – Sp_fo – <i>Sympetrum fonscolombii</i> , |
| – En_cy – <i>Enallagma cyathigerum</i> , | – Sp_sa – <i>Sympetrum sanguineum</i> , |
| – Er_na – <i>Erythromma najas</i> , | – Sp_st – <i>Sympetrum striolatum</i> , |
| – Er_vr – <i>Erythromma viridulum</i> , | – Sp_vu – <i>Sympetrum vulgatum</i> , |
| – Is_el – <i>Ischnura elegans</i> , | – St_fl – <i>Stylurus flavipes</i> , |
| – Is_is – <i>Isoaeschna isoteles</i> , | – Sy_fu – <i>Sympecma fusca</i> , |
| – Ls_br – <i>Lestes barbarus</i> , | – Sy_pa – <i>Sympecma paedisca</i> . |

Skróty zmiennych środowiskowych użyte w wizualizacjach wyników analiz statystycznych:

- ASTAT – liczba miesięcy bez wody w badanym zbiorniku,
- BUD – udział zabudowań w buforze 500 m wokół zbiornika [%],
- CHARA – udział podwodnych łąk ramienicowych w powierzchni zbiornika (w skali 0-4),
- HELOF – udział helofitów w roślinności brzegowej (w skali 0-4),
- KOSZ-B – koszenie brzegu zbiornika (w skali 0-4),
- KOSZ-O – koszenie dalszego otoczenia zbiornika (w skali 0-4),
- KRZEW – udział roślinności krzewiastej w buforze 500 m wokół zbiornika [%],
- LAS – udział terenów leśnych lub zadrzewionych w buforze 500 m wokół zbiornika [%],
- ŁĄKA – udział roślinności trawiastej w buforze 500 m wokół zbiornika [%],
- MĘTN – mętność wody [FNU],
- NASŁON – nasłonecznienia powierzchni zbiornika [%],
- NO₃ – stężenie azotanów (NO₃²⁻) w wodzie [mg·dm⁻³],
- O-DRZ – udział drzew w bezpośrednim otoczeniu zbiornika (w skali 0-4),
- O-KRZ – udział krzewów w bezpośrednim otoczeniu zbiornika (w skali 0-4),
- OKS-RED – potencjał oksydacyjno-redukcyjny wody [mV],
- O-ZIEL-A – udział roślinności zielnej antropogenicznej w bezpośrednim otoczeniu zbiornika (w skali 0-4),
- O-ZIEL-N – udział roślinności zielnej naturalnej w bezpośrednim otoczeniu zbiornika (w skali 0-4),
- pH – odczyn wody,
- PŁYW – udział roślinności pływającej w powierzchni zbiornika (w skali 0-4),
- PO₄ – stężenie ortofosforanów (PO₄³⁻) w wodzie [mg·dm⁻³],
- POW – powierzchnia zbiornika [ar],
- PRZEM – udział wyrobisk i zwałowisk oraz placów w buforze 500 m wokół zbiornika [%],
- PRZEW – przewodnictwo elektrolityczne właściwe wody [μS·cm⁻¹],
- ROZP – nasycenie wody tlenem [%],
- SUKC – stopień sukcesji roślinności (w skali 1-5),
- SZLAKI – udział szlaków komunikacyjnych w buforze 500 m wokół zbiornika [%],
- SZUW-SZER – szerokość szuwaru wokół zbiornika [cm],
- SZUW-WYS – wysokość szuwaru wokół zbiornika [cm],
- TEMP – temperatura wody [°C],
- TLEN – nasycenie wody tlenem [%],
- TORF – udział torfowisk w buforze 500 m wokół zbiornika [%],
- UPRAW – udział upraw trwałych i upraw na gruntach rolnych w buforze 500 m wokół zbiornika [%],
- WODA – udział wód powierzchniowych w buforze 500 m wokół zbiornika [%],

- WYNURZ – udział roślinności wynurzonej w powierzchni zbiornika (w skali 0-4),
- WYSYCH – stopień wyschnięcie zbiornika w stosunku do poprzedniej kontroli,
- ZANURZ – udział roślinności zanurzonej w powierzchni zbiornika (w skali 0-4),
- ZIEL-A – udział roślinności zielnej antropogenicznej w roślinności brzegowej (w skali 0-4),
- ZIEL-N – udział roślinności zielnej naturalnej w roślinności brzegowej (w skali 0-4).

Skróty wskaźników biocenotycznych użyte w wizualizacjach wyników analiz statystycznych:

- GAT – liczba gatunków,
- GAT%-AST – udział gatunków preferujących zbiorniki astatyczne [%],
- GAT%-JEZ – udział gatunków z gatunków jeziornych (limnofilnych) [%],
- GAT%-TFB – udział gatunków z gatunków tyrfofilnych i tyrfobiontycznych [%],
- GAT%-TRM – procent gatunków termofilnych (ciepłolubnych),
- GAT-AST – liczba gatunków preferujących zbiorniki astatyczne,
- GAT-CHR – liczba gatunków prawnie chronionych w Polsce,
- GAT-CR-E – liczba gatunków zagrożonych lub bliskich zagrożenia w Europie i Unii Europejskiej,
- GAT-JEZ – liczba gatunków jeziornych (limnofilnych),
- GAT-TFB – liczba gatunków tyrfofilnych i tyrfobiontycznych,
- GAT-TRM – liczba gatunków termofilnych (ciepłolubnych),
- OS – liczba osobników,
- OS%-AST – udział osobników preferujących zbiorniki astatyczne [%],
- OS%-JEZ – udział osobników z gatunków jeziornych (limnofilnych) [%],
- OS%-TFB – udział osobników z gatunków tyrfofilnych i tyrfobiontycznych [%],
- OS%-TRM – procent osobników termofilnych (ciepłolubnych),
- OS-AST – liczba osobników preferujących zbiorniki astatyczne,
- OS-CHR – liczba osobników prawnie chronionych w Polsce,
- OS-CR-E – liczba osobników z gatunków zagrożonych lub bliskich zagrożenia w Europie i Unii Europejskiej,
- OS-JEZ – liczba osobników jeziornych (limnofilnych),
- OS-TFB – liczba osobników z gatunków tyrfofilnych i tyrfobiontycznych,
- OS-TRM – liczba osobników termofilnych (ciepłolubnych),
- SHAN – wskaźnik różnorodności biologicznej Shannona-Wienera,
- SIMP – wskaźnik różnorodności gatunkowej Simpsona.

2. Streszczenie i słowa kluczowe

Torfowiska należą do ekosystemów najbardziej zagrożonych w skali globalnej. Wobec zaniku i degradacji siedlisk naturalnych, zwrócono uwagę na torfianki na torfowiskach niskich typu węglanowego, jako możliwe siedliska zastępcze i wtórne organizmów typowych dla torfowisk niskich. Jako model badawczy przyjęto ważki (Odonata) – uznane wskaźniki różnorodności biologicznej i stanu środowiska.

W latach 2022 i 2023 przebadano odonatofaunę 30 torfianek w Polsce środkowo-wschodniej, analizując też warunki środowiskowe w tych zbiornikach i ich otoczenie. Stwierdzono 44 gatunki ważek. Opisano strukturę jakościową i ilościową ich zgrupowań. Przeanalizowano ich występowanie na tle czynników środowiska. Na podstawie uzyskanych wyników, przedstawiono możliwości wykorzystania torfianek na torfowiskach węglanowych w ochronie czynnej ważek.

Okazało się, że badane torfianki są ważne dla tyrfofili (szczególnie *Lestes virens*, *Nehalennia speciosa*, *Aeshna juncea*, *Somatochlora flavomaculata*, *Sympetrum danae*, *Leucorrhinia pectoralis*). Są też habitatem korzystnym dla gatunków drobnozbiornikowych, również zagrożonych w ich naturalnych siedliskach; dotyczy to szczególnie gatunków wód okresowych (*Lestes barbarus*, *L. dryas*, *Sympetrum flaveolum*). Ponadto mogą chronić ogólną różnorodność biologiczną ważek.

Czynnikami środowiska szczególnie istotnymi dla ważek okazały się: struktura zbiornika, w tym roślinność w obrębie torfianki oraz stanowiąca jej najbliższe otoczenie. Ponadto, pokrycie terenu miało duże znaczenie dla odonatofauny. Wiele z tych czynników można modyfikować, wykorzystując w ten sposób torfianiki w ochronie czynnej ważek. Zabiegi mogą być w różnym stopniu inwazyjne, od modyfikacji poszczególnych elementów zbiornika po jego rozkopanie w celu przywrócenia wczesnego stadium sukcesji. Wykorzystwać można już istniejące torfianki, a w razie potrzeby, tworzyć nowe. Korzystne jest też tworzenie obszarów chronionych obejmujących torfianki lub nawet leżących w pobliżu zbiorników.

Słowa kluczowe: Odonata, torfianki, torfowiska zasadowe, tyrfofile, sukcesja, struktura roślinności, różnorodność biologiczna.

3. Summary and Key words

Peatlands are the most threatened ecosystems on a global scale. Regarding degradation of natural habitats, greater attention has been drawn to the peat excavations on calcareous fens as secondary habitats for aquatic organisms, specific for alkaline fens. Dragonflies (Odonata) are good indicators of biological diversity and environmental conditions, therefore, they were used as a research model.

In 2022 and 2023, odonatofauna of 30 peat excavations in the central-eastern Poland has been studied and environmental conditions in these water bodies and their surroundings have been analysed. 44 species of dragonflies have been recorded. Qualitative and quantitative structures of their populations have been characterised. Odonata occurrence has been evaluated on the background of environmental factors. Based on the results, possibilities of using peat excavations on calcareous fens in active protection have been presented.

It has been proved that studied peat excavations are important for tyrphophiles (especially to *Lestes virens*, *Nehalennia speciosa*, *Aeshna juncea*, *Somatochlora flavomaculata*, *Sympetrum danae*, *Leucorrhinia pectoralis*). Peat pools are also favourable habitats for the species of small water bodies which are threatened in their natural habitats; the fauna of astatic waters is primarily affected (*Lestes barbarus*, *L. dryas*, *Sympetrum flaveolum*). Furthermore, peat excavations can protect biodiversity of dragonflies in general.

Environmental factors most importantly affecting dragonflies were: the structure of the water body, including vegetation within peat excavations and in their surroundings. Moreover, land cover nearby the peat pools was important for odonatofauna. Many of these factors may be modified to use peat excavations for active protection of dragonflies. Such procedures might be invasive to some extent, including alterations of particular parts of the water body, or even, digging it up in order to restore earlier stages of succession. Already existing peat pools may be reused, and if necessary, new ones might be dug up. In addition, it is beneficial to create protected areas with peat pools and even in the vicinity of water bodies.

Key words: Odonata, peat excavations, calcareous fens, tyrphophiles, succession, vegetation structure, biodiversity.

4. Wstęp

Torfowiska i ich klasyfikacja

Polska jest jednym z obszarów najbogatszych w torfowiska w Europie centralnej. Aż 89% ich powierzchni w kraju stanowią torfowiska niskie (Jasnowski 1977). Niestety, według kryteriów programu Natura 2000, tylko 9% z nich jest w kondycji dobrej (FV), 48% w niesatysfakcjonującej (U1), a 43% w złej (U2) (Stańko i in. 2018). Jest to spowodowane zmianami warunków hydrobiologicznych – wysychaniem torfowisk i zarastaniem drzewami i krzewami. Przesuszone torfowiska są bardziej podatne na lądowanie i pokrycie roślinnością związaną z siedliskami eutroficznymi. Z kolei, torfowiska w dobrej kondycji potrzebują być koszone nie więcej niż co 3-5 lat. Torfowiska są szczególnie wrażliwe na zmiany poziomu wody, sukcesji roślinności i eutrofizację (Chmiel, Urban, 1993; Buczyński, Staniec, 1998; Bernard, Buczyński, 2008; Elo i in., 2015; Tarkowski, 2023). Odwadnianie mokradeł, melioracje, regulowanie przepływu wody w rowach, są zagrożeniem nie tylko dla bezkręgowców, ale również płazów, roślin i grzybów (Czucha, 2016). Od XIX w. ponad 82% torfowisk w Polsce zostało przekształconych rolniczo, co jest porównywalne do skali szkód wyrządzonych w tropikalnych lasach deszczowych (Pęczuła, 1996; Tobolski, 2012).

W terminologii, również naukowej, określenia obszarów podmokłych, takich jak bagna, mokradła, trzęsawiska czy torfowiska, często stosowane są zamiennie jako synonimy. W podręczniku do hydrologii ogólnej (Bajkiewicz-Grabowska, Mikulski, 2007), wyjściowy jest termin „bagno”, oznaczający obszary trwale nasycone wodą słodką lub słonawą. Kolejne, węższe pojęcia dotyczą bagien o specyficznych właściwościach, które są poddane odpowiednim procesom – i tak torfowisko to bagno silnie uwodnione, w którym następuje proces glebotwórczy tworzący odpowiedniej miąższości podkład torfowy. Proces, który doprowadza do uformowania się pokładów torfu, nazywany jest sedentacją – i odróżnia on torfowiska od innych rodzajów bagien (Pietruczuk, 2020).

Najczęściej stosowana, ogólna klasyfikacja torfowisk jest oparta na ich zaopatrywaniu w wodę. Wyróżnia się w niej torfowiska: wysokie, przejściowe i niskie. Taki podział to klasyfikacja genetyczna i hydrologiczna (Bajkiewicz-Grabowska, Mikulski, 2007). Torfowiska niskie tworzą się w zagłębieniach terenu, przy rzekach

i w dolinach strumieni, gdzie nurt wody jest powolny, formując rozlewiska, które akumulują wodę. Płynąca woda niesie ze sobą sole mineralne. Torfowiska wysokie zasilane są wodami opadowymi i ich odczyn jest dużo bardziej kwaśny niż torfowisk niskich. Co więcej, są one dużo mniej zasobne w sole mineralne. Torfowiska przejściowe są zasilane na oba sposoby (Podbielkowski, 1965). Torf pozyskany z torfowisk wysokich jest bardziej kaloryczny i wytwarza więcej ciepła w procesie spalania niż drewno, dlatego właśnie ten typ torfu był niegdyś używany w domach. Obecnie torf jest wykorzystywany częściej w przemyśle, w rolnictwie do zwiększania jakości nawozu i jako dodatek do gleby w ogrodnictwie, poprawiając jej właściwości fizyczne i chemiczne (Podbielkowski, 1965).

Z geologicznego punktu widzenia, pokłady torfowe to młode, węglowe skały osadowe. Na torfowiskach niskich, warstwy torfu mają średnio ok. 30 cm grubości i charakteryzują się dużą bioróżnorodnością roślin zielnych (Tobolski, 2012).

Aby mógł powstać torf, potrzebna jest woda, gdyż rośliny pokryte wodą, bez dostępu do tlenu, szybciej się rozkładają. Konieczna jest oczywiście odpowiednia temperatura i opady. Torf składa się ze szczątków roślin: rozkładającego się drewna, kory drzew, łądźek mchów, torfowców, liści itp. Świeżo wykopany torf zawiera 86-95% wody. Rozkład roślinności, długi i powolny, zachodzi w warunkach wilgotnych, bez dostępu powietrza. Obniżenia terenu wypełnione są wodą na stałe lub sezonowo. Torfowiska niskie formują się szybciej na terenie płaskim, gdyż woda spływa z nich wolniej. Najlepsze warunki do powstania torfowisk tego typu panują w klimacie umiarkowanym (Podbielkowski, 1965).

Torfowiska węglanowe, zwane też alkalicznymi (ang. *calcareous fens*, *alkaline fens*, *extremely rich fens*), to specyficzny rodzaj siedliska, charakteryzujący się dużą różnorodnością biologiczną. Są one rzadką kategorią złóż torfowych. Pod względem właściwości chemicznych, cechuje je znacznie podwyższona zawartość węglanu wapnia w stropowych, przypowierzchniowych warstwach torfowych, co sprawia, że mają odczyn zasadowy. Ich rozwój związany jest z obecnością gytii wapiennej lub kredy jeziornej, a w podłożu znajdują się skały węglanowe; dodatkowo wody zasilające są umiarkowanie bogate w węglan wapnia (Pietruczuk, 2020).

Funkcja torfowisk w środowisku

Torfowiska, tak niskie, jak i wysokie, utrzymują biocenotyczną równowagę w środowisku. Ich główną rolą jest gromadzenie wody – oceniono, że w skali globu jest to ok. 16 bilionów m³. Torfowiska są też swoistymi filtrami zanieczyszczeń, tak więc zmniejszający się poziom wody to nie tylko problem hydrologiczny, ale również zaburzenie funkcjonowania całego ekosystemu (Jasnowski, 1977; Tobolski, 2012). Zmiany w środowisku i zanieczyszczenia powodują znaczną degradację siedlisk wodnych (van Diggelen i in., 2006; Middleton i in., 2006; Klimkowska i in., 2009; EEA, 2024). Obniżenie poziomu wody, wysychanie strefy przybrzeżnej jezior, powodują wzrost koncentracji biogenów ze zmineralizowanej substancji organicznej i, w efekcie, eutrofizację siedliska. Przykładem, który wskazuje na związek tych procesów z ważkami, może być wycofywanie się ważki tyrfofilnej – żagnicy torfowej *Aeshna juncea* z Niemiec (Ott, 2007a; Rychła, 2009). Odwadnianie zmienia hydrologię i właściwości chemiczne torfowiska (Elo i in., 2015). Roślinność, która nie jest stenotopowa dla terenów podmokłych, a została wprowadzona przez bezpośrednie i pośrednie działanie człowieka, ma destrukcyjny wpływ na siedlisko, bo przyspiesza rozdrabnianie i mineralizację torfu (Jasnowski, 1977).

Znaczenie torfianek – zarys problematyki

Torfowiska w Polsce są rozmieszczone nieregularnie. Największa ich liczba znajduje się na północy oraz północnym wschodzie i środkowym wschodzie kraju, w tym w województwie lubelskim, zwłaszcza torfowiska niskie typu węglanowego (Podbielkowski, 1965; Borowiec, 1990; Chmielewski, 1989; Urban, Wójciak 1994; EEA, 2024; Pietruczuk, 2020). Od roku 1992 te siedliska znalazły się na liście siedlisk do ochrony w ramach Natura 2000. Najwięcej objętych programem Natura 2000 jest ich w Polsce (17,1%), potem w Estonii (14,1%) i we Francji (11,08%) (Pietruczuk, 2020).

Kopanie torfu na dużą skalę w Europie, miało swój początek w XVIII i XIX w. (Ilnicki, 2002). Od lat 60-tych XIX w. wykopywano torf dla celów opałowych, teraz głównie ogrodniczych. Dzisiaj nadal eksploatuje się na różną skalę, w zależności od metody ekstrakcji (Silvan i in., 2012; Krūmiņš i in., 2018; Mikhailov i in., 2017). To wydobywanie ma różne skutki – w dużej mierze negatywne, jednak torfianki – potorfia (doły po wydobywaniu torfu) wypełnione wodą, niekiedy wydają się być ostatnią ostoją

organizmów związanych z torfowiskami (tyrfobiontów i tyrfofili), ponieważ będąc zbiornikami o dużej głębokości, magazynują wodę przed dłuższy czas, co zapewnia bezkręgowcom miejsce rozrodu i rozwoju. Takie zbiorniki antropogeniczne mogą być również ostoją dla organizmów rzadkich i zagrożonych wyginięciem (Buczyński, 2015; Koszałka, Jabłońska-Barna, 2020; Tańczuk, dane niepubl.). Wciąż jednak kopanie torfianek to skutek uboczny działań gospodarczych, a nie – zaplanowane działanie ochronne (Bernard i in., 2002; Buczyński, 2015).

Kryzys różnorodności biologicznej i występowania cennych gatunków ważek jest ściśle związany z zanikiem zbiorników wodnych przez ich wysychanie. Kwestią najważniejszą jest utrzymanie ciągłości siedlisk i mozaiki środowisk wokół terenów podmokłych. Obecnie, w tym kontekście zaczyna się coraz częściej zwracać uwagę na zbiorniki antropogeniczne. W Europie, w której torfowiska zanikają w wyniku działalności człowieka i zmian klimatycznych, zaczęto szukać możliwości odtworzenia siedlisk naturalnych. Ważki są tu jednym z częściej stosowanych modeli badawczych, gdyż są organizmami dobrze poznanymi i stosunkowo łatwymi do identyfikacji. Faktem jest, że duża część istniejących dziś wód powierzchniowych jest pochodzenia antropogenicznego (Bernard i in., 2002; Miszta i in., 2012). W przypadku torfowisk, już ok. 50 lat temu w Wielkiej Brytanii zauważono, że gdy wydobywano torf ręcznie, ważki miały stały dostęp do lustra wody i ich rozwój nie był zagrożony (Moore, 1976). Ważna jest również obecność roślinności przybrzeżnej, jednak zbyt bujna może uniemożliwić rozwój wielu gatunków ważek. Na przykład doświadczenia z czynną ochroną zalotki większej *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825) metodą modelu rotacyjnego pokazują, że wybiera ona torfianki w środkowych stadiach sukcesji roślinności, o zbalansowanym stosunku powierzchni otwartego lustra wody do pokrywy roślinnej (Wildermuth, 2001). By zachować różnorodność biologiczną, należy dbać o zbiornik wodny i zapobiegać jego zarastaniu, aby stał się on odpowiednim siedliskiem dla ważek tyrfofilnych (Buczyński, 2015; Tarkowski, 2023). Brak takich zbiorników oraz dostępu do światła i ciepła dla ważek, spowoduje zanik gatunków charakterystycznych dla torfowisk, stanowiąc jedynie ostoję dla eurytopów (Bernard i in., 2002).

Podczas gdy niekorzystne zmiany torfowisk następują na naszych oczach i nawet zdają się przyspieszać, wciąż niewiele wiemy o funkcjonowaniu, zagrożeniach i rozwiązaniach, jakie należało by wprowadzić, by ocalić te cenne siedliska. Niemało

wiadomo o ich szacie roślinnej i jej sukcesji, ale wiedza na temat fauny, zwłaszcza bezkręgowej, jest fragmentaryczna. Nawet w przypadku ważek istnieją dane faunistyczne, szczególnie związane z pojawem rzadkich i chronionych gatunków, jednak obserwuje się deficyt prac ekologicznych. Istnieje wielka potrzeba wskazania i wyjaśnienia predyktorów występowania gatunków oraz wielkości i trwałości ich populacji, by w pełni ocenić ich związek z otaczającym je środowiskiem, w tym ze strukturą roślinności i jej sukcesją, a także elementami biotycznymi i abiotycznymi krajobrazu. W Polsce temat torfianek na torfowiskach jako refugium ważek podejmowało do tej pory niewielu badaczy (np. Mielewczyk 1969, 1970; Buczyński, 2015), a do wyjątków należą szczegółowe analizy ekologiczne (Buczyński, 2015; Tarkowski, 2023). Jest to też zagadnienie, w zakresie ważek czy innych zwierząt wodnych, pomijane lub ledwie wzmiankowane w pracach o charakterze ogólnym i zoologicznym. Np. autorzy przewodnika po torfowiskach alkalicznych zauważają wprawdzie, że oprócz botanicznie cennych elementów krajobrazu, torfowisko jest ważnym miejscem rozrodu bezkręgowców wodnych, takich jak ważki i motyle, jednak termin „torfianka” pojawia się tam tylko raz, bez dalszej, jakże ważnej analizy fauny i jej powiązań ekologicznych z siedliskiem (Wołejko i in., 2019).

Województwo lubelskie jest idealnym poligonem do badań na ten temat, jako jeden z najbogatszych regionów w pokłady torfu w Polsce (Pęczyła, 1996). Dotyczy to zwłaszcza Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego i Obniżenia Dorohuckiego (Borowiec, 1990; Urban, Wójciak, 1994). To właśnie na tym terenie, już od ponad 30 lat prowadzi się badania ważek torfowisk różnego rodzaju, w tym niskich, zwracając przy tym uwagę na torfianki jako element sieci siedlisk wodnych i „koła ratunkowe” dla zdegradowanych siedlisk (np. Buczyński, 1994, 1997, 1998; Buczyński, Staniec, 1998; Buczyński, 2000, 2004, 2008; Bernard, Buczyński, 2008; Buczyński, 2015; Buczyński i in., 2017; Buczyński, Buczyńska, 2019). Ostatnio podobne dane przedstawił też Tarkowski (2023). Gdy brakuje wody na torfowisku niskim, wykopane ręcznie torfianki stają się ważnymi punktami dla ważek, przypominającymi naturalne siedliska (Buczyński, 2004). Często nie ma potrzeby tworzenia nowych torfianek, aby nie zniszczyć całego siedliska, jednak należy odpowiednio zarządzać zbiornikami już istniejącymi, by nie zarastały (Buczyński, Tończyk, 2004).

Niniejsza dysertacja jest również próbą rewizji i ponownego zbadania terenów torfowiskowych na Lubelszczyźnie (po 10 lub więcej latach), którym, w dużej części,

została poświęcona monografia Buczyńskiego (2015). Z 30 torfianek, jakie Buczyński wybrał do swojej monografii, 9 leży w pobliżu zbiorników zbadanych w ramach niniejszej pracy w latach 2022-2023 (w miejscowościach: Sęków, Zastawie, Stręczyn, Garbatówka, Dorohucza, Chłaniów, Śniatycze).

Ochrona czynna odonatofauny

W ochronie czynnej ważek powinno się brać pod uwagę kilka ważnych kwestii, które w swojej pracy podsumowuje Wildermuth (1994). Po pierwsze i przede wszystkim – ochronę dorosłych ważek i ich larw, uwidaczniającą się w bezwzględnym zakazie ich łapania, przechowywania i zabijania. Po drugie – ochronę biotopu, w którym bytują ważki, takiego jak torfowisko czy bardziej ogólnie, mokradła. I w końcu – ochronę całego środowiska: wody, powietrza, gleby, odpowiednio zaplanowaną i wykonaną ze szczególną starannością (Wildermuth, 1994).

Tradycyjne metody ochrony, w tym tworzenie parków krajobrazowych i narodowych, wydają się być niewystarczające. Monitoring terenów o dużych populacjach organizmów wodnych pokazuje, że ochrona czynna nie jest w Polsce w pełni rozwinięta i odpowiednio realizowana, a zatem, potrzebne są znaczne jej modyfikacje. Konieczne jest prowadzenie systematycznych badań na terenach szczególnie cennych, które traktowałyby cały obszar jako ciąg powiązań między organizmami w danym ekosystemie, biorąc pod uwagę jego biotyczne i abiotyczne czynniki środowiskowe. Kluczowe jest poznanie roli różnych elementów środowiska, zwłaszcza tych możliwych do kształtowania przez człowieka, bezpośrednio lub pośrednio. Mogą one być związane z danym zbiornikiem (np. skład i stopień sukcesji roślinności, zamulenie, ruch wody, odczyn wody, etc.), albo z jego bliższym lub dalszym otoczeniem (np. sposób użytkowania, pokrycie lasem, użytkami zielonymi, polami, etc.) (Buczyński, 2015; Buczyński, Buczyńska, 2019). Wyniki ekspertyz naukowych powinny być upubliczniane i promowane, aby docierały do większej liczby odbiorców, nie tylko profesjonalistów, ale również amatorów zainteresowanych tematami przyrodniczymi. Edukacja w ramach nauki obywatelskiej (*citizen science*) to podstawa do tego, aby nastąpiła zmiana w myśleniu o zagadnieniach ekologicznych wśród przyszłych pokoleń, które będą miały za zadanie kontynuację tego długotrwałego procesu jakim jest szeroko rozumiana ochrona przyrody.

Badania opisane w niniejszej pracy są ważne w aspekcie poznawczym, ale też aplikacyjnym: tworzą możliwość prowadzenia w Polsce i w Europie Środkowo-Wschodniej, czynnej ochrony zagrożonych gatunków i zgrupowań ważek, polegającej na odpowiednim zarządzaniu już istniejącymi torfiankami – lub na tworzeniu nowych zbiorników tam, gdzie to jest konieczne. Wiedza zgromadzona w trakcie badań, posłuży do opracowania zestawu wskazówek praktycznych, mających na celu określenie zbiornika o najlepszych parametrach dla ochrony ważek (Odonata).

5. Hipoteza i cel pracy

Cel przewodni

Celem badań omawianych w niniejszej pracy jest analiza zgrupowań ważek w torfiankach na torfowiskach niskich typu węglanowego w Polsce środkowo-wschodniej, w różnych stadiach sukcesji i na tle innych czynników środowiskowych.

Cele szczegółowe

1. Wyodrębnienie czynników abiotycznych i biotycznych środowiska, które są predyktorami występowania ważek w tych zbiornikach.
2. Określenie stadiów sukcesji i czynników środowiska sprzyjających występowaniu gatunków stenotopowych dla torfowisk, zagrożonych i chronionych oraz kształtowaniu się fauny podobnej do tej w zagrożonych siedliskach naturalnych.
3. Opracowanie założeń i propozycji metod aktywnej ochrony ważek (ich gatunków, zgrupowań, bogactwa gatunkowego) w torfiankach.

Hipotezy badawcze

Uzyskanie powyższych danych umożliwi weryfikację następujących hipotez badawczych:

- H1. Fauna torfianek zmienia się wraz z sukcesją oraz zgodnie z gradientem czynników środowiskowych.
- H2. Istotne są dla niej wszystkie poziomy czynniki środowiskowe, z wiodącą rolą struktury zbiornika (w tym roślinności) oraz z wpływem struktury i sposobu użytkowania jego otoczenia.
- H3. Najcenniejsze pod względem różnorodności ważek i dla ochrony gatunków zagrożonych, są torfianki w środkowych stadiach sukcesji.

6. Charakterystyka ogólna ważek

Ważki (Odonata) są jednostką systematyczną w randze rzędu, należącą do: królestwa Animalia (zwierzęta), typu Arthropoda (stawonogi), podtypu Tracheata (tchawkodyszne), nadgromady Insecta s.str. (owady właściwe), podgromady Pterygota (owady uskrzydłone). Razem z Ephemeroptera (jętkami) tworzą w obrębie tych ostatnich, najpierwotniejszą grupę Paleoptera (owady staroskrzydłe) (Błaszak, 2012), którą wyróżnia brak możliwości składania skrzydeł na odwłoku (Szadziwski, 2012).

Ważki dzieli się na dwa podrzędy: równoskrzydłe (Zygoptera) i różnoskrzydłe (Anisoptera) (Ryc. 1A, 1B). Szacuje się, że na świecie występuje około 8000 gatunków tych owadów, z czego opisanych zostało 6430 (Bernard, Buczyński, 2012; Paulson i in., 2024). W Europie stwierdzono 146 gatunków (De Knijf i in., 2024), a w Polsce 74 (Bernard i in., 2009; Buczyński i in., 2019). Po motylach (Lepidoptera), ważki to owady najczęściej podziwiane i doceniane (Smallshire, Swash, 2020). Występują na wszystkich kontynentach oprócz Antarktydy, a ich ubarwienie obejmuje wszystkie kolory tęczy (Paulson, Haber, 2021). Pojawiły się na Ziemi już 310 milionów lat temu, a ich przodkowie Protodonata, byli jednymi z pierwszych zwierząt, które rozwinęły umiejętność lotu (Tarbotton, Tarbotton, 2019). Zamieszkują siedliska słodkowodne różnych typów, a niektóre gatunki tolerują nawet wodę lekko słoną (Bernard, Buczyński, 2012). Największymi ważkami w Polsce są *Cordulegaster boltonii* (Donovan, 1807) (długość ciała: 85 mm) i *Anax imperator* Leach, 1815 (84 mm), a najmniejsza jest *Nehalennia speciosa* (Charpentier, 1840) – 26 mm (Ryc. 1A) (Dijkstra i in., 2020). Ważki prowadzą dzienny tryb życia (Tarbotton, Tarbotton, 2019); są w pełni aktywne przy dużym nasłonecznieniu i pogodzie bezwietrznej. Ciała ważek kontrolowane są przez temperaturę otoczenia i są one nieaktywne, gdy robi się chłodno. Wynika to oczywiście m.in. z ich egzotermiczności, jednak Paulson i Haber (2021) zwracają też uwagę na to, że w słońcu lepiej widać zdobycz i potencjalnego partnera. Są też jednak takie gatunki ważek, zwłaszcza w cieplejszych rejonach świata, które unikają mocnych promieni słonecznych i przez większość dnia skrywają się w półcieniu, wychodząc na kilka godzin przed zachodem słońca – w Europie jest to np. *Caliaeschna microstigma* (Schneider, 1845). Również w Polsce, w dni upalne i słoneczne ważki takie, jak np. szablaki (*Sympetrum* spp.), przysiadają ustawiając odwłok do góry w tzw. pozycję obelisku, aby słońce ogrzewało jak najmniejszą część

ich ciała. Wążki to owady dwuśrodowiskowe, zarówno jako imagines jak i larwy: osobniki dorosłe żyją w środowisku powietrzno-lądowym, zaś larwy (Ryc. 1C) w środowisku wodnym (Bernard, Buczyński, 2012).



Ryc. 1. A – *Nehalennia speciosa* jako przedstawiciel Zygoptera; B – *Leucorrhinia pectoralis* jako przedstawiciel Anisoptera; C – larwa ważki na przykładzie *Brachytron pratense*; D – *Sympecma paedisca*, ważka prawnie chroniona w Polsce, zimująca w stadium imago; E – przeobrażenie *Leucorrhinia albifrons*; F – ważka teneralna na przykładzie *Libellula quadrimaculata*.

Ciało ważek, podobnie jak innych owadów, składa się z trzech tagm: głowy, tułowia i odwłoka (Bellman, 2010). Głowa ważek, zwłaszcza różnoskrzydłych, jest duża w stosunku do reszty ciała. Ma wąskie i giętkie połączenie z tułowiem, dzięki czemu jest ruchliwa, a ruch może następować w różnych płaszczyznach (Bernard, Buczyński, 2012). Większą część głowy zajmują duże oczy złożone z nie zawsze obecnymi trzema przyoczkami (pojedynczymi oczami prostymi). Oczy złożone mogą być od siebie oddzielone (w Polsce u Zygoptera i Anisoptera: Gomphidae) lub stykają się za sobą (pozostałe Anisoptera). Głównym zmysłem ważek jest właśnie wzrok – widzą one światło ultrafioletowe i spolaryzowane, a także obiekty we wszystkich kierunkach (Bellman, 2010; Bernard, Buczyński, 2012).

Tułów ważek składa się ze skrzydłotułowia (zrosniętych segmentów niosących skrzydła) i przedtułowia (Bernard, Buczyński, 2012). Na bokach tułowia znajdują się przetchlinki, czyli otwory tchawek – narządów oddechowych (Bellmann, 2010). Dwie pary skrzydeł są błoniaste i z bardzo nielicznymi wyjątkami (w Polsce: przedstawiciele rodziny Calopterygidae), mają pterostigmę właściwą (Bellmann, 2010; Bernard, Buczyński, 2012). Zygoptera składają skrzydła nad odwłokiem, równo z tułowiem, skąd ich nazwa – równoskrzydłe, natomiast Anisoptera rozkładają je na boki, pod kątem 90 stopni do długiej osi ciała (Bernard, Buczyński, 2012). Skrzydła ważek są lekkie, elastyczne i o skomplikowanej strukturze. Użyłkowanie jest bardzo gęste, złożone z wielu żyłek podłużnych i poprzecznych (Bellmann, 2010). To użyłkowanie jest cechą systematyczną i determinacyjną. Ważki mogą osiągnąć w locie prędkość do $15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (tj. $54 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$) i odbywać wędrówki na dystansach nawet do 6000 km ze średnią prędkością $35 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ (Tarbotton, Tarbotton, 2019). Tak duże prędkości cechują ważki różnoskrzydłe, natomiast skrzydła latających wolniej ważek równoskrzydłych, zapewniają im wyjątkową zwrotność (Bernard, Buczyński, 2012). Skrzydła ważek są poruszane silnymi mięśniami, które są przyczepione bezpośrednio do nich i mogą pracować niezależnie od siebie. Zapewnia to doskonałą manewrowość, a także różne typy ruchu w powietrzu: zawisanie, szybowanie, przemieszczanie się w tył, w górę i w dół (Bellmann, 2010; Bernard, Buczyński, 2012).

Odnóża imagines nie służą do kroczenia, ale zapewniają przyczepność w stanie spoczynku, a także chwytają zdobycz, tworząc coś w rodzaju „kosza łownego”. Pomagają w tym szczeciny na udach i goleniach. Czułki ważek dorosłych są małe i biczykowate. Ich funkcją jest wyczuwanie prądów powietrza, co jest ważne w ocenie

przebiegu i prędkości lotu. U larw czułki są większe i pomagają wykrywać ofiarę, rejestrując ruch wody (Bernard, Buczyński, 2012).

Larwy Odonata mogą wyglądać różnie, zależnie od podrzędu i środowiska życia. Larwy Zygoptera są wysmukłe i mają trzy skrzelotchawki na końcu odwłoka, które bardzo ułatwiają identyfikację co do rodzaju i gatunku. Z kolei larwy Anisoptera są krępe, a na końcu odwłoka mają piramidę analną (Bellmann, 2010). Głowa może mieć nieco inny kształt w zależności od rodziny i gatunku, a także inne proporcje oczu w stosunku do całej głowy. Maska, która jest narządem chwytным powstającym przez modyfikację wargi dolnej, występuje tylko u larw. Podczas polowania jest wyrzucana do przodu przez napełnianie jej wnętrza hemolimfą, po czym składana dzięki pracy mięśni. Odwłok larw ważek równoskrzydłych jest wąski i cylindryczny, a u różnoskrzydłych szerszy i, zwłaszcza u gatunków związanych z dnem zbiorników wodnych, często spłaszczony. Larwy wielu gatunków mają kolce boczne i grzbietowe, które pełnią funkcję obronną i przytwierdzają ważkę do podłoża. Larwy bytujące w roślinności, mają budowę delikatną, natomiast te, które zakopują się w osadach dennych, są szersze i zbudowane mocniej (Bernard, Buczyński, 2012).

Ważki, zarówno jako imagines jak i larwy, są drapieżnikami. Aparat gębowy jest typu gryzącego, z silnymi żuwaczkami. U larw dolna warga przekształcona jest w chwytą maskę. Przewód pokarmowy jest prosty (Bernard, Buczyński, 2012). Owady dorosłe żywią się mniejszymi owadami, głównie muchówkami, z kolei larwy polują na: owady, skorupiaki, pierścienice, kijanki płazów i narybek. Dochodzi też do kanibalizmu i polowania na inne gatunki ważek, zarówno wśród larw jak i owadów dorosłych (Bellmann, 2010; Bernard, Buczyński, 2012). Imagines polują na dwa sposoby: namierzając ofiarę, przewidując tor jej lotu i chwytając ją w locie (z ang. *flyers*), albo z zasiadki, obserwując ofiarę, przesiadując na roślinności (z ang. *perchers*). Larwy polują tylko z zasiadki (Paulson, Haber, 2021).

Odonata to owady zmiennocieplne. W warunkach klimatycznych cechujących Polskę, większość gatunków lata od kwietnia do września. Faunę krajową można pod tym względem podzielić na dwa aspekty: wiosenny i letni. Dwa gatunki: straszka pospolita (*Sympecma fusca* (Vander Linden, 1820)) i syberyjska (*S. paedisca* (Brauer, 1877)) (Ryc. 1D), zimują w stadium imago. Pozostałe gatunki zimują jako jaja lub larwy. Ważki przechodzą przeobrażenie niezupełne (hemimetabolię). Tuż przed przeobrażeniem oskórek larwy schnie i pęka na grzbiecie u nasady pochewek

skrzydłowych (Ryc. 1E). Przeobrażenie może trwać nawet kilka godzin, głównie w zależności od gatunku. U Gomphidae, podobnie jak u Zygoptera, ważka teneralna wychodzi z wylinki do góry, a przeobrażenie trwa stosunkowo krótko – do 30 minut (Bernard, Buczyński, 2012). U Anisoptera najpierw pojawia się część tułowia i głowa, która następnie zwisa ku dołowi, po czym ważka wyciąga z wylinki odwłok (Ryc. 1F). Większość ważek przeobraża się wczesnym rankiem, ale u niektórych gatunków jest to inna pora dnia (Bellmann, 2010). Gdy ważka wychodzi z wylinki (łac. *exuvium*), nadaje odpowiedni kształt odwłokowi i skrzydłom przez napompowanie ich hemolimfą, następnie rozprostowuje skrzydła, suszy je i jest gotowa do pierwszego lotu – tzw. lotu dziewiczego (ang. *maiden flight*), jeszcze krótkiego i niepewnego. Młode imago musi jak najszybciej odlecieć od wody, gdyż jest narażone na różne niebezpieczeństwa, np. drapieżnictwo ze strony ptaków czy płazów (Bernard, Buczyński, 2012; Paulson, Haber, 2021).

Walentność ważek jest bardzo zróżnicowana. W tropikach wiele gatunków jest poliwalentnych, możliwych jest nawet 8 pokoleń w roku. Na obszarach nie-górskich Europy środkowej, w tym Polski, dominują cykle jedno- i dwuroczne, a część Zygoptera ma dwa pokolenia z tendencją do pojawiania się sporadycznie, w cieplejsze lata, trzeciej generacji. Z tego imago żyje od kilkunastu do kilkudziesięciu dni (tylko u hibernujących *Sympecma* spp. prawie rok), a reszta cyklu jest zdominowana przez larwę lub jajo – zależnie od gatunku. Np. stadium jaja może trwać od 5 do 230 dni, a najszybszy rozwój larwalny – niecałe dwa miesiące. Pierwsze stadium larwalne (tzw. prolarwa) jest prawie nieczłonowane i ma robakowaty kształt ciała, które otacza cienki oskórek z maską, nogami i przydatkami. Po około minucie przekształca się w larwę właściwą, która podczas dalszego rozwoju przechodzi zazwyczaj od 7 do 11 linień (Corbet, Brooks, 2008; Bernard, Buczyński, 2012; Boudot i in., 2021).

Tuż po przeobrażeniu w imago, teneralne osobniki nie mają jeszcze swoich charakterystycznych kolorów, są żółtawe, zielonkawe lub wręcz przezroczyste. Kolory egzoszkieletu chitynowego się zmieniają, gdy ważka dojrzeje (dymorfizm wiekowy) (Ryc. 2A, 2B). Okres dojrzewania płciowego trwa od kilku dni do dwóch tygodni (Bellmann, 2010; Bernard, Buczyński, 2012). Ubarwienie ważek pełni bardzo ważną rolę w identyfikacji partnera do rozrodu, szczególnie zważywszy na fakt, że Odonata to „wzrokowcy”. Ważki mogą mieć ubarwienie pigmentowe, albo strukturalne



Ryc. 2. A i B – dymorfizm wiekowy na przykładzie *Libellula depressa* (A – samiec młody, B – dojrzały); C i D – dymorfizm płciowy na przykładzie *Libellula fulva* (C – samica, D – samiec); E i F – polimorfizm na przykładzie *Ischnura elegans* (E – kopulująca para z samicą formy *typica*, F – dojrzała samica formy *infuscans*).

(wynikające ze struktury zewnętrznej samego oskórka lub nadawane przez wydzielane przez oskórek kulki wosku) (Bernard, Buczyński, 2012). Dymorfizm płciowy jest wyraźnie zaznaczony (Ryc. 2C, 2D). Samce są ubarwione bardziej kontrastowo, szczególnie u ważek różnoskrzydłych. Samice mają kolory maskujące i są nieco większe od samców (dymorfizm odwrócony) (Bernard, Buczyński, 2012).

U niektórych gatunków, zwłaszcza u samic, występuje polimorfizm barwny. Osobniki dorosłe i młodociane mają różne formy barwne. Wśród gatunków występujących w Polsce jest to rozwinięte najlepiej u *Ischnura elegans* (Vander Linden, 1820) (tężnicy wytwornej) (Ryc. 2E, 2F): mamy tu do czynienia z dwoma formami młodocianymi (różową *rufescens* i fioletową *violacea*) i trzema dojrzałymi (androchromatyczną formą *typica*, różowo-zieloną *infuscans-obsolata* i zieloną *infuscans*) (Gosden, Svenson, 2007). Samice Odonata oprócz typowego ubarwienia gynochromatycznego mogą mieć ubarwienie androchromatyczne, czyli podobne do ubarwienia samców. U ważek spotyka się też dymorfizm sezonowy, choć nie tak wyraźny, jak u motyli. Np. wiosną osobniki *Coenagrion puella* (Linnaeus, 1758) (łątki dziewczęzki) i *C. pulchellum* (Vander Linden, 1825) (łątki wczesnej) są bardziej czarne (melanistyczne), a latem stosunek koloru czarnego do niebieskiego jest mniej więcej wyrównany (Boudot i in., 2021).

Niemal wszystkie ważki cechuje terytorializm rozrodczy (Ryc. 3A). Żeby zaznaczyć terytorium i bronić je przed konkurentami, samce wykonują wiele specyficznych ruchów – np. uderzają skrzydłami, zadzierają odwłok, przeganiają intruza lub toczą bezpośrednią walkę fizyczną z przeciwnikiem (Bernard, Buczyński, 2012). Łączenie się w pary i sam akt kopulacji to zbiór wielu skomplikowanych ruchów i czynności. Dojrzałe samce pojawiają się nad wodą szybciej od samic, żeby bronić terytoriów, a następnie dołączają do nich samice. Jest to dobre rozwiązanie, bo zapłodniona samica może od razu składać jaja (Corbet, Brooks, 2008). Samiec, który pochwyci samicę, tworzy z nią tzw. tandem (Ryc. 3B). W takim tandemie wiele gatunków ważek składa również jaja. Aparat kopulacyjny samców nie jest połączony z otworem płciowym, dlatego przed kopulacją musi zostać napełniony nasieniem (Bellmann, 2010). Ze wszystkich owadów, tylko samce i samice ważek łączą się w celu kopulacji w tak zwaną strukturę koła (ang. *wheel position*, *wheel structure*) (Ryc. 3C), czyli tworząc koło (Paulson, Haber, 2021). Samce Zygoptera chwytają samice za tylny brzeg przedplecza, a Anisoptera za tył głowy. Przed zaplemnieniem samicy samiec najpierw usuwa z jej dróg rodnych spermę swego poprzednika. Kopulacja u gatunków występujących w Polsce może trwać od kilku sekund (*Libellula quadrimaculata* Linnaeus, 1758) do kilku godzin (*Ischnura elegans*) (Corbet, Brooks, 2008).



Ryc. 3. A – terytorialny samiec *Leucorrhinia pectoralis*; B – tandem *Sympetrum pedemontanum*; C – pierścień kopulacyjny *Nehalennia speciosa*; D – samica *Epitheca bimaculata* z pakietem jaj; E – para w tandemie *Sympecma paedisca* składająca jaja; F – owipozycja u *Anax imperator*.

Samice obu podrzędów ważek mogą składać jaja (Ryc. 3D) na różne sposoby i w różne miejsca: do łodyg roślin, do butwiejącej roślinności, na rośliny zanurzone i wynurzone lub też bezpośrednio do wody. Kolor jaj jest zazwyczaj kremowy lub jasnobrązowy (Boudot i in., 2021). Samica może składać jaja w tandemie z samcem lub sama (Ryc. 3E, 3F). Często też samiec nie jest połączony z samicą, ale lata w jej

pobliżu, odstraszać inne samce. Najczęściej składanie jaj następuje wcześnie rano lub późnym popołudniem, gdy zagęszczenie samców jest mniejsze (Paulson, Haber, 2021). Samice niektórych Zygoptera, np. części gatunków Coenagrionidae (łątkowatych), podczas składania jaj zanurzają się całkowicie pod wodę.

Ważki to organizmy wskaźnikowe, których występowanie w siedlisku wskazuje na jego dobrą kondycję (Šigutová i in., 2023). Klaas-Douwe Dijkstra nazwał je „ambasadorami słodkowodnego świata”, co sugeruje, że różnorodność biologiczna organizmów wodnych, zależy również od obecności ważek (Boudot i in., 2021). Dlatego właśnie tak ważna jest ochrona terenów podmokłych i zamieszkujących je organizmów, co jest celem nadrzędnym niniejszej dysertacji.

7. Metody i materiał

7.1. Teren badań

Badania prowadzono w latach 2022-2023 na 30 powierzchniach badawczych (torfiankach) zlokalizowanych na torfowiskach niskich węglanowych. Ich położenie w podprovincjach, makroregionach i mezoregionach geograficznych jest następujące (Richling i in., 2021):

- Polesie: Polesie Zachodnie: Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie – torfianki nr 1-12;
- Polesie: Polesie Wołyńskie: Pagóry Chełmskie – nr 13, 14 i 22-25;
- Polesie: Polesie Wołyńskie: Obniżenie Dorohuckie – nr 15-21 i 26-27;
- Wyżyna Lubelsko-Lwowska: Wyżyna Lubelska: Wyniosłość Giełczewska – nr 28;
- Wyżyna Wołyńsko-Podolska: Wyżyna Wołyńska: Kotlina Hrubieszowska – nr 29 i 30.

Spośród badanych stanowisk, najbardziej wysunięty na północ był zbiornik nr 4: N 51.417253, na południe – zbiornik nr 30: N 50.645520, na wschód – zbiornik nr 7: E 23.289627, a na zachód – zbiornik nr 27: E 23.031333.

Makroregion Polesie Zachodnie znajduje się w Polsce środkowo-wschodniej, przy granicy z Ukrainą i Białorusią. Klimat jest tu mało zmienny, zachowane są dobre warunki solarne, jedne z najkorzystniejszych w kraju. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi 7,4 °C, a suma roczna opadu atmosferycznego sięga ok. 540 mm. Cały obszar znajduje się w granicach Rezerwatu Biosfery Polesie Zachodnie. W granicach Polski leży 6 mezoregionów. Główne elementy rzeźby Polesia Zachodniego to rozległe równiny akumulacji wodnolodowcowej, jeziorno-rozlewiskowej i torfowej. Największą powierzchnię mają kompleksy torfowiskowe: Krowiego Bagna (27 km²) i Bagna Bubnów (23,4 km²), gdzie autorka niniejszej rozprawy prowadziła badania na ogółem 10 stanowiskach. Teren ten jest atrakcyjny przyrodniczo ze względu na stosunki wodne. Sieć wód powierzchniowych należy tu do najgęstszych w Polsce (Richling i in., 2021).

Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie jest najdalej na południe wysuniętym mezoregionem Polesia Zachodniego. Przeważają tu plejstocenyjskie osady polodowcowe takie, jak: gliny zwałowe, piaski i żwiry lodowcowe oraz wodnolodowcowe, osady peryglacialne (piaski i mułki rzeczne) oraz holocenyjskie osady (torfy, namuły torfowe). Lokalnie odsłaniają się utwory górnokredowe – kreda

pisząca i margle kredopodobne (Richling i in., 2021). Znaczna część mezoregionu objęta jest ochroną prawną; znajduje się tu już wspomniany Poleski Park Narodowy, trzy parki krajobrazowe, 8 rezerwatów przyrody oraz 16 obszarów Natura 2000 (Richling i in., 2021).

Kolejny makroregion, w którym prowadzono badania, to Polesie Wołyńskie. Jest ono w całości położone w międzyrzeczu środkowego Wieprza i Bugu. Leży na pograniczu trzech regionów klimatycznych: Wschodniomałopolskiego, Podlasko-Poleskiego i Zamojsko-Przemyskiego. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi 7,4 °C, a suma roczna opadu atmosferycznego ok. 550 mm. Podobnie jak na Polesiu Zachodnim, bardzo dobre są tu warunki solarne. W centralnej części makroregionu dominuje kompleks łąk węglanowych z glebami brunatnymi i płowymi. Z kolei w części zachodniej (na Obniżeniu Dorohuckim) i wschodnim (na Obniżeniu Dubieńskim), największe powierzchnie zajmują gleby płowe w kompleksie z glebami brunatnymi i odgórnie oglejonymi. Polesie Wołyńskie na równi z Polesiem Zachodnim wyróżnia się licznymi obszarami chronionymi prawnie, w tym zlokalizowanym na nim fragmentem Poleskiego Parku Narodowego (enklawa Bagna Bubnów i Bagna Staw). W granicach Polski leżą trzy mezoregiony: Obniżenie Dorohuckie, Pagóry Chełmskie i Obniżenie Dubieńskie (Richling i in., 2021).

Obniżenie Dorohuckie to wydłużona południkowo kotlina wcinająca się klinem między wyżej wzniesione mezoregiony Płaskowyżu Świdnickiego i Wyniosłości Giełczewskiej na zachodzie oraz Pagórów Chełmskich i Działów Grabowieckich na wschodzie. Wypełniają ją piaski, mułki, mady rzeczne oraz torfy i namuły torfiaste, budujące terasy zalewowe i nadzalewowe Wieprza. W strefie przykorytowej występują mady, a w starorzeczach gleby hydromorficzne wytworzone z torfów niskich (Richling i in., 2021).

Pagóry Chełmskie cechuje urozmaicona rzeźba terenu. Torfowiska powstały tu w wyniku nagromadzenia materiału organicznego i mineralnego w zagłębieniach krasowych, tzw. wertebach, wyerodowanych w podłożu skał wapiennych (Wołejko i in., 2019). Ten region cechuje duża zmienność litologiczna i wiekowa utworów powierzchniowych. Powszechnie odsłaniają się tu skały węglanowe górnej kredy. Pagóry Chełmskie mają charakter wybitnie rolniczy, przy lesistości przekraczającej 20% (Richling i in., 2021). Obiekty te stanowią unikatowe w skali kraju kompleksy siedlisk przyrodniczych (Wołejko i in., 2019). Cztery stanowiska wybrane do badań

w 2022 roku nie leżą na obszarach chronionych, jednak warto wspomnieć, że w granicach tego mezoregionu znajduje się niewielki fragment Poleskiego Parku Narodowego, a także kilka rezerwatów przyrody i obszarów Natura 2000 (Richling i in., 2021). Ze zbiorowiskami torfowisk alkalicznych i łąk tego obszaru związane jest występowanie trzech gatunków roślin ujętych w dyrektywie siedliskowej: *Ligularia sibirica* (L.) Cass., *Liparis loeselii* (L.) Rich. i *Ostericum palustre* (Besser) Besser (Wołejko i in., 2019).

Trzeci makroregion objęty badaniami, to Wyżyna Lubelska. Znajduje się ona na styku trzech regionów klimatycznych ze stosunkowo małą liczbą dni z pogodą umiarkowanie ciepłą, dużą liczbą dni słonecznych lub z niewielkim zachmurzeniem i opadem, a zimą, względnie dużą liczbą dni z przymrozkami (Richling i in., 2021).

Na Wyżynie Lubelskiej wybrano jedno stanowisko: w okolicy miejscowości Chłaniówek. Jest to mezoregion Wyniosłości Giełczewskiej, zajmujący południową część makroregionu, na obszarze Natura 2000: Dolina Łętowni. Piaski i mułki rzeczne wyściełają tu dolinę Wieprza, zaś holoceniskie namuły i torfy wypełniają dna innych dolin rzecznych. Na łąkach trzęślicowych na tym obszarze znajdują się siedliska rzadkich, chronionych motyli – *Lycaena helle* (Denis et Schiffermüller, 1775), *Phengaris nausithous* (Bergsträsser, 1779) i *P. teleius* (Bergsträsser, 1779) (Wołejko i in., 2019, Kawałko i in., 2024).

Czwartym makroregionem, na którego obszarze prowadzone były badania, jest Wyżyna Wołyńska. Leży ona częściowo w Polsce środkowo-wschodniej, a dalsza jej część znajduje się na terytorium Ukrainy. Wyżyna Wołyńska należy do Zamojsko-Przemyskiego regionu klimatycznego. Charakteryzuje się dużą liczbą dni słonecznych oraz niewielkim zachmurzeniem i opadem. Zimą względnie często występuje pogoda umiarkowanie mroźna. Największe powierzchnie zajmują gleby utworzone z lessów. Są to gleby brunatne i czarnoziemy na Grzędach Horodelskiej i Sokalskiej oraz płowe w Kotlinie Hrubieszowskiej. Mady właściwe, utworzone z holoceniskich mułków piaszczystych oraz gleby gruntowo-glejowe, murszowate i torfowe, utworzone z namułów i torfów, występują w dolinach rzek. W granicach Polski leżą trzy mezoregiony – Grzęda Horodelska, Kotlina Hrubieszowska i Grzęda Sokalska, z których w badaniach uwzględniono Kotlinę Hrubieszowską (Richling i in., 2021).

Kotlina Hrubieszowska obejmuje środkową część Wyżyny Wołyńskiej. Gleby są tu zróżnicowane przestrzennie. Jest to obszar równinny akumulacji lessowej, prawie

płaski, o małych wysokościach względnych (Richling i in., 2021). Na powierzchni występują przemienne lessy, margle, mady i piaski. Łąki podmokłe na podłożu węglanowym, otaczające torfianki, są siedliskiem cennych gatunków motyli (*Lycaena helle*) (Wołejko i in., 2019). Na łąkach węglanowych występuje zagrożony gatunek byliny *Liparis loeselii* (Kawałko i in., 2024). Spośród wszystkich płatów torfowisk wyróżnia się tutaj kopułowe torfowisko Śniatyczne, na którym prowadzono badania (stanowiska nr 29 i 30). Wśród rzadkich bezkręgowców stwierdzono tu obecność motyla *Coenonympha oedippus* (Fabricius, 1787) (Wołejko i in., 2019). Jest to obiekt unikatowy w skali Europy, pod względem datowania osadów organicznych. Dobrze zachowane sekwencje osadów z ostatnich 10 000 lat pozwalają stosunkowo dokładnie odtwarzać warunki minionych czasów, a otrzymywane wyniki porównywalne są z referencyjnymi miejscami dla Polski i Europy (Wołejko i in., 2019).

Spośród obiektów badań omawianych w niniejszej pracy, na uwagę zasługują te leżące na szczególnie cennym przyrodniczo torfowisku Bagno Bubnów (stanowiska nr 6-12). Współczesny krajobraz Bagna Bubnów kryje silnie zróżnicowaną rzeźbę podczwartorzędową, której powierzchnia zbudowana jest głównie ze skał górnokredowych, wykształconych przede wszystkim w facji marglistej i kredy piszącej. Wody podziemne występują w różnowiekowych osadach górnej kredy i czwartorzędu. Zlewnia torfowiska Bagno Bubnów to rejon wschodni i/lub płytkiego zalegania podłoża kredowego. Cechą charakterystyczną cieków wodnych całego Polesia Lubelskiego jest powolny odpływ ze względu na płaski teren i małe jego spadki. W rejonie Bagna Bubnów znajduje się rozwinięty system rowów melioracyjnych, których głównym zadaniem było odwodnienie podmokłych równin torfowych. Torfianki znajdujące się na tym terenie powstały w XX w., kiedy torf był wykorzystywany do celów opałowych. W złożu Bagna Bubnów występują wyłącznie torfy typu niskiego, których miąższość dochodzi maksymalnie do 575 cm (średnia miąższość 153 cm). Dominującym złożem są torfy turzycowe z dodatkiem fragmentów drewna, a największe zagłębienia podłoża mineralnego wypełnione są osadami jeziornymi. W stropowych warstwach torfów można zauważyć wyraźny wzrost zawartości materii mineralnej, w tym węglanu wapnia, co jest rezultatem gospodarczej aktywności człowieka (Pietruczuk 2020).

Z badanych zbiorników, 13 leży na obszarach Natura 2000 (siedliskowych i ptasich), 7 w parku narodowym (Poleskim PN).

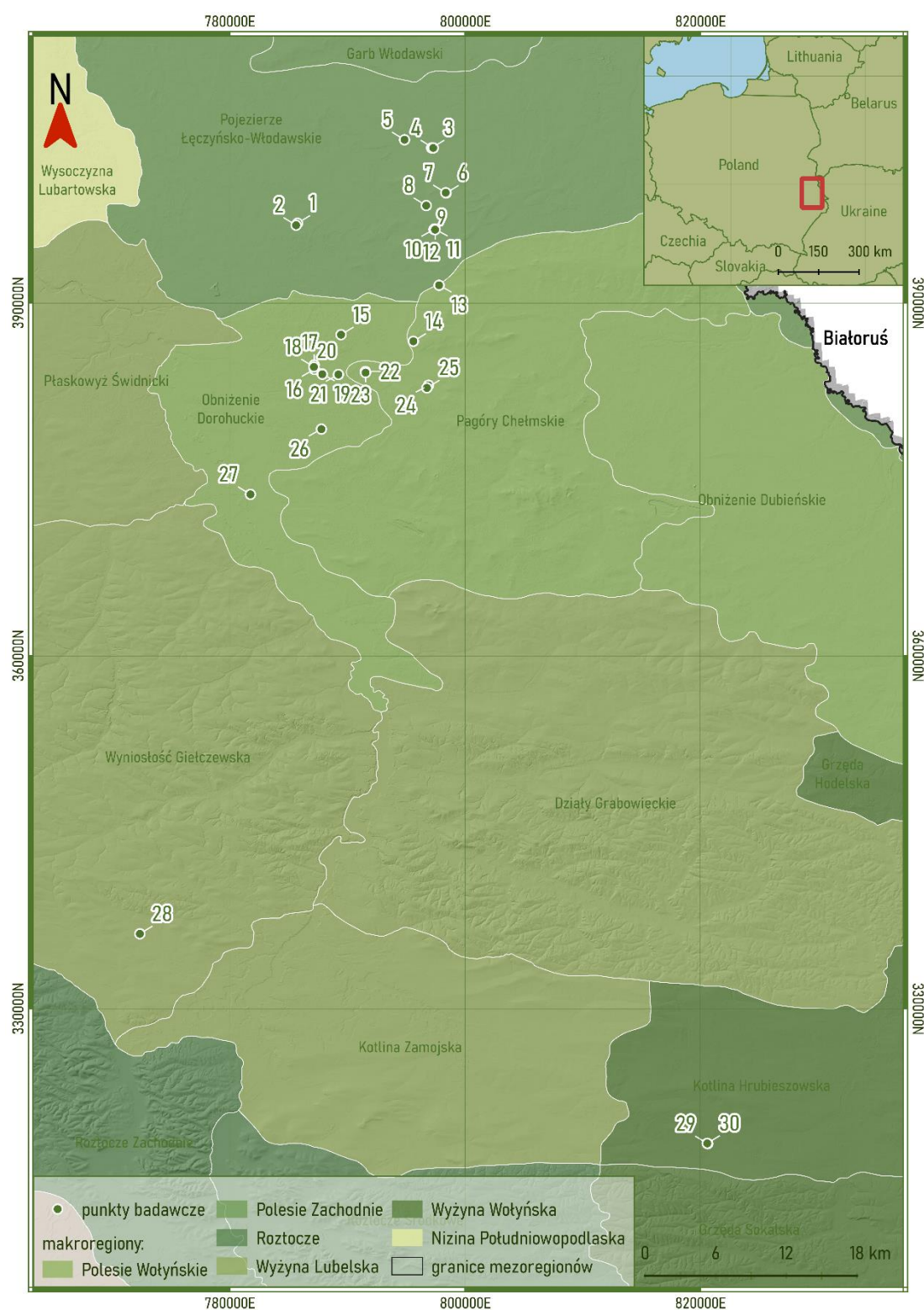
Torfianki nr 6-12, leżące na obszarze Natura 2000: Ostoja Poleska PLH060013 i w Poleskim Parku Narodowym, znajdują się w drugiej części tej ostoji – Bagno Bubnów (PLB060001), która obejmuje zespół dwóch rozległych kompleksów bagienno-torfowiskowych o łącznej powierzchni ponad 1400 ha, położonych w górnym brzegu rzeki Włodawki (gdos.gov.pl).

Obszar Natura 2000: Polesie PLB060019, w ramach którego leżą dwie badane torfianki (nr 1 i 2), obejmuje fragment Polesia Lubelskiego, na którym dominują równiny torfowe, wśród których położone są zarastające jeziora i obszary bagienne, rozdzielone niewielkimi wzniesieniami (gdos.gov.pl).

Obszar Dobromyśl PLH060033, z jedną torfianką (nr 21), to fragment zlewni rzeki Mogielnicy z gęstą siecią drobnych dopływów i zarastających rowów melioracyjnych (gdos.gov.pl). Duży jest udział użytków zielonych, takich jak łąki i pastwiska, z wieloma zbiornikami wód w wyrobiskach potorfowych (gdos.gov.pl).

Na obszarze ostoji Dolina Łętowni PLH060040 znajduje się torfianka nr 28. Górny odcinek doliny to obszar rozległych torfowisk, w części użytkowanych ekstensywnie jako łąki kośne oraz eksploatowanych w celu wydobycia torfu (gdos.gov.pl).

Na ostatnim z wymienionych obszarów, Ostoji Tyszowieckiej PLB060011, znajdują się torfianki nr 29 i 30. Ten rozległy obszar obejmuje całą dolinę rzeki Sieniochy i środkowy odcinek doliny Huczwy. Teren charakteryzuje się mozaiką siedlisk. Obniżenia w dolinie wypełnione są torfami występującymi na utworach kredowych lub piaszczystych. Torfowiska na tym terenie, stale lub okresowo podmokłe, są w większości nieużytkowane, porośnięte turzycowiskami. Część została zamieniona na ekstensywnie użytkowane łąki lub nadal wykopuje się na nich torf ręcznie (gdos.gov.pl).



Ryc. 4. Lokalizacja stanowisk badawczych na tle granic makro- i mezoregionów. Ryc. Tomasz Szafan.

7.2. Charakterystyka stanowisk badawczych

Badaniami objęto 30 stanowisk (Ryc. 4). Poniżej podano ich ogólne charakterystyki, z uwzględnieniem: lokalizacji, kwadratu UTM 10x10 km, położenia w makroregionie i mezoregionie geograficznym. Regionalizację przyjęto za Richlingiem i in. (2021).

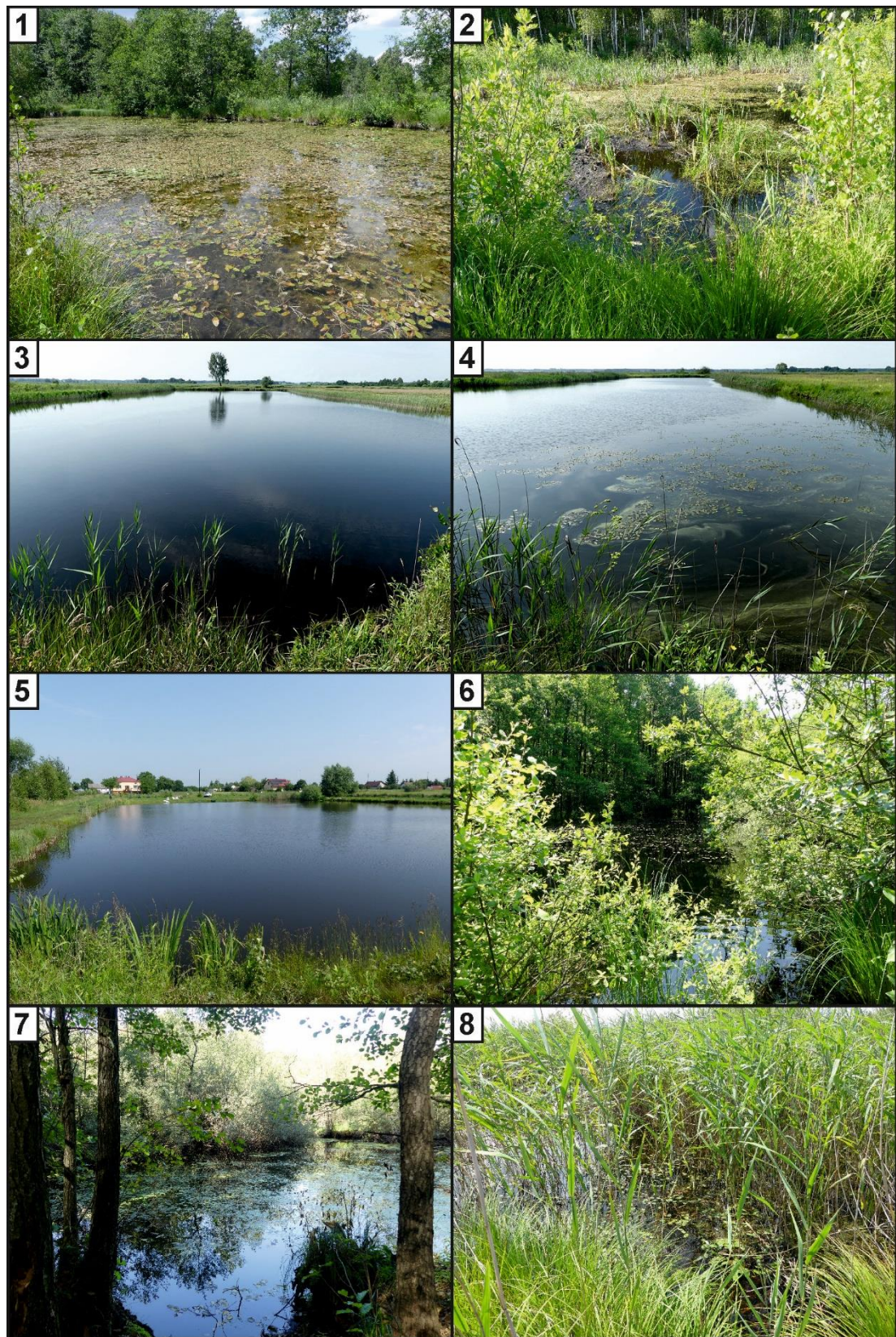
1. Garbatówka (Ryc. 5)

Lokalizacja: N 51.365611, E 23.106861, UTM: FB49, Polesie Zachodnie (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie).

Stadium sukcesji: 3.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 11,09-24,02 °C (śr. 17,04); pH – 6,95-8,22 (śr. 7,42); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – 36,5-125,6 mV (śr. 63,45); przewodnictwo elektrolityczne – 259-1390 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 555); całkowite rozpuszczone substancje stałe – 130-695 ppm (śr. 554,8); nasycenie tlenem – 1,44-9,76% (śr. 4,67); mętność – 2,3-72,3 FNU (śr. 26,7); azotany – 0,4-2,9 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 1,3); ortofosforany – 0,4-1,8 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 1,1).

Zbiornik prostokątny (31x50 m), powierzchnia ok. 14 a. Od zachodu, południa i wschodu graniczący z podmokłym torfowiskiem niskim użytkowanym ekstensywnie jako łąka, z dominacją *Carex* sp. i *Dactylorhiza majalis* (Rchb.) P.F. Hunt & Summerh. Od północy stykał się z wąskim pasem olsu, za którą leżała inna torfianka. Dookoła samego zbiornika pas pojedynczych, niskich *Salix* sp. i *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. Woda lekko brunatna, przejrzysta do dna. W płytkiej strefie przybrzeżnej rósł ciągły pas łanowego szuwaru *Carex* sp. o wysokości do 1 m i szerokości ok. 1 m, od strony lustra wody także z *Equisetum* sp., z pojedynczymi kępami *Molinia caerulea* (L.) Moench oraz lokalnie z domieszką niskich *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. Dno ze zwartą łąką *Chara* sp., na powierzchni wody rosły duże płyty *Potamogeton natans* L., lokalnie też niewielkie – *Nymphaea alba* L. Obserwowano znaczne wahania poziomu wody – aż niemalże do odsłonięcia ramienic, które robiły się wtedy białe. Późną wiosną i latem odnotowano też lekki „zakwit” nitkowatych Chlorophyta.



Ryc. 5. Stanowiska badawcze (numeracja zdjęć odpowiada numeracji stanowisk w rozdziałach 6.1. i 6.2. oraz na Ryc. 4).

2. Garbatówka (Ryc. 5)

Lokalizacja: N 51.364194, E 23.105000, UTM: FB49, Polesie Zachodnie (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie).

Stadium sukcesji: 3.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 11,34-26,01 °C (śr. 17,47); pH – 6,82-7,29 (śr. 7,13); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – 32,3-90,1 mV (śr. 61,75); przewodnictwo elektrolityczne – 389-566 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 495); całkowite rozpuszczone substancje stałe – 194-283 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 247,5); nasycenie tlenem – 1,68-6,46% (śr. 3,11); mętność – 5,6-530 (śr. 102,1); azotany – 0,0-2,2 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 0,9); ortofosforany – 1,1-2,7 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 1,8).

Zbiornik o kształcie nieregularnym, zbliżonym do trójkąta. Szerokość i długość: po ok. 42 m, powierzchnia: ok. 13 a. Od zachodu i wschodu graniczył z podmokłym torfowiskiem niskim użytkowanym ekstensywnie jako łąka z dominacją *Carex* sp., przerośniętym rzadkim, niskim szuwarem *Phragmites australis*. Od południa, przez wąski próg, przylegał do innej torfianki, a od północy – do podmokłego lasu z dominacją *Betula verrucosa* Ehrh. Dookoła samego zbiornika rosł pas pojedynczych, niskich *Salix* sp. i *Alnus glutinosa*. Woda brunatna, poza wiosną lekko zmacona. W płytkiej strefie przybrzeżnej ciągły pas łąkowego szuwara *Carex* sp. o wysokości do 1 m i szerokości ok. 2 m, od strony lustra wody także z *Equisetum* sp., z pojedynczymi kępami *Molinia caerulea* oraz w wielu miejscach z domieszką *Typha latifolia* L. Na dnie duże, ale niepokrywające całej powierzchni zbiornika płyty łąk *Chara* sp. Natomiast na powierzchni wody rosły duże płyty *Potamogeton natans*. Obserwowano znaczne wahania poziomu wody: w lecie odsłaniało się częściowo dno w strefie przybrzeżnej, a w centrum zbiornika dochodziło prawie do odsłonięcia ramienic, które robiły się wtedy białe.

3. Wytyczno (Krowie Bagno) (Ryc. 5)

Lokalizacja: N 51.417253, E 23.275572, UTM: FB59, Polesie Zachodnie (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie).

Stadium sukcesji: 1.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 12,99-24,43 °C (śr. 20,48); pH – 7,80-8,69 (śr. 8,22); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – -8,3-148,1 mV (śr. 89,08); przewodnictwo elektrolityczne – 449-719 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 566); całkowite

rozpuszczone substancje stałe – 225-359 mg·dm⁻³ (śr. 282,8); nasycenie tlenem – 16,7-48,5% (śr. 37,12); mętność – 5,6-43,3 FNU (śr. 37,4); azotany – 0,7-5,8 mg·dm⁻³ (śr. 2,0); ortofosforany – 1,6-5,1 mg·dm⁻³ (śr. 2,7).

Zbiornik w przybliżeniu prostokątny (50x150 m), powierzchnia: ok. 70 a. Leżący w terenie otwartym, w części centralnej rozległego, zmeliorowanego torfowiska użytkowanego ekstensywnie jako łąka kośna. W pobliżu znajdowały się inne torfianki, duży kanał (Więzienny Rów) i rowy melioracyjne. Brzeg torfianki torfiasty, dno: świeży torf. Woda brunatno-czarna, zmacona. Pobrzeże z wąskim, nieciągłym pasem niskiego, rzadkiego szuwaru *Phragmites australis* |z domieszkami *Carex* sp. i *Mentha aquatica* L., lokalnie z niewielkimi płatami *Typha angustifolia* L. Roślinności zanurzonej brak, roślinność pleustonowa: pojawiająca się jesienią, nieliczna *Lemna gibba* L. Wahania poziomu wody nieznaczne.

4. Wytyczno (Krowie Bagno) (Ryc. 5)

Lokalizacja: N 51.417139, E 23.277605, UTM: FB59, Polesie Zachodnie (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie).

Stadium sukcesji: 1.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 12,48-25,12 °C (śr. 20,53); pH – 7,54-8,56 (śr. 8,21); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – 19,5-179,7 mV (śr. 93,93); przewodnictwo elektrolityczne właściwe – 477-701 μS·cm⁻¹ (śr. 555); całkowite rozpuszczone substancje stałe – 238-351 mg·dm⁻³ (śr. 277,7); nasycenie tlenem – 20,1-55,0 % (śr. 37,4); mętność – 3,9-312 FNU (śr. 59,9); azotany – 0,2-3,2 mg·dm⁻³ (śr. 1,4); ortofosforany – 1,6-8 mg·dm⁻³ (śr. 3,1).

Zbiornik w przybliżeniu prostokątny (40x140 m), powierzchnia: ok. 57 a. Leżący w odległości 60-130 m od stanowiska nr 3, w tym samym otoczeniu i o bardzo podobnym charakterze. Różnił się jedynie kolorem wody (nieco jaśniejszym), większym udziałem kępiastych *Carex* sp. w szuwarze przybrzeżnym oraz obecnością na lustrze wody, pojedynczych płatów *Potamogeton natans*. Wahania poziomu wody nieznaczne.

5. Wytyczno (Krowie Bagno) (Ryc. 5)

Lokalizacja: N 51.424634, E 23.243092, UTM: FB59, Polesie Zachodnie (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie).

Stadium sukcesji: 1.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 12,66-24,35 °C (śr. 20,28); pH – 7,62-8,60 (śr. 8,07); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – 86,4-185,0 mV (śr. 137,22); przewodnictwo elektrolityczne – 499-941 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 664); całkowite rozpuszczone substancje stałe (TDS) – 250-471 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 332,3); nasycenie tlenem – 11,2-40,7% (śr. 32,3); mętność – 7,0-169 FNU (śr. 37,6); azotany – 0,2-2,1 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 1,0); ortofosforany – 1,3-2,7 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 1,9).

Zbiornik w przybliżeniu prostokątny (45x87 m), powierzchnia: ok. 38 a. Leżał na skraju zachodnim Krowiego Bagna, ok. 20 m od jego granicy i nasypu z drogą asfaltową. Teren otwarty (łąka niskotorfowiskowa, ugor), jedynie od południa leżał blisko niewielki las liściasty. Dno zbiornika piaszczysto-torfowe, woda zielono-brązowa, zmacona. Brzeg przeważnie stromy, tylko w części północnej płaski. Pobrzeże z wąskim, nieciągłym pasem roślinności: traw, *Carex* sp., *Juncus* sp., *Iris pseudacorus* L., *Heleocharis palustris* (L. Roem. & Schult.), w kącie północno-wschodnim też płat *Phragmites australis*. Na powierzchni wody lokalnie, nielicznie *Lemna gibba*. Latem obserwowano niewielkie „zakwity” Chlorophyta (pływające maty glonowe) i Cyanophyta (smugi w toni wodnej). Zbiornik użytkowany jako przydomowy staw rybny.

6. Kulczyn (Ryc. 5)

Lokalizacja: N 51.382187, E 23.290002, UTM: FB59, Polesie Zachodnie (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie).

Stadium sukcesji: 2.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 9,27-18,79 °C (śr. 15,71); pH – 5,75-6,93 (śr. 6,39); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – -102,1-113,1 mV (śr. 36,42); przewodnictwo elektrolityczne – 178-371 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 246); całkowite rozpuszczone substancje stałe – 89-185 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 122,5); nasycenie tlenem – 20,4-53,6% (śr. 31,4); mętność – 5,8-134 FNU (śr. 47,5); azotany – 0,0-0,2 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 0,05); ortofosforany – 7,6-9,3 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 8,3).

Formy ochrony: Poleski Park Narodowy; Natura 2000 (PLH060013 Ostoja Poleska).

Kształt nieregularny, wielokątny (długość: 42 m, największa szerokość: 30 m), powierzchnia: ok. 8 a. Zbiornik ściśle otoczony rozległym, silnie podmokłym olsem,

w pobliżu leżą też inne torfianki, z jedną z nich (stanowiskiem nr 7) opisywane stanowisko graniczy przez szeroki próg z *Alnus glutinosa*. Woda w zbiorniku brunatno-herbaciana, pół-przejrzysta, dno z tyrfopelem. Brzeg z pasem niskich, drzewiastych i krzewiastych *Salix* sp. oraz wąskim, ciągłym pasem szuwaru *Carex* sp. (średnio wysokim, łanowym) z domieszkami *Juncus* sp., *Equisetum* sp. i przy wyższym stanie wody – zalanych traw. Na lustrze wody płyty *Potamogeton natans* i *Hydrocharis morsus-ranae* L., latem nielicznie też *Lemna gibba*. Wiosną cały ols cechował bardzo wysoki stan wody, wtedy opisywany zbiornik był połączony ze stanowiskiem kolejnym (nr 7) – ich rozdzielenie się następowało dopiero w lipcu.

7. Kulczyn (Ryc. 5)

Lokalizacja: N 51.382435, E 23.289627, UTM: FB59, Polesie Zachodnie (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie).

Stadium sukcesji: 2.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 9,97-19,01 °C (śr. 15,49); pH – 5,73-6,88 (śr. 6,14); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – -62,3-110,4 mV (śr. 26,3); przewodnictwo elektrolityczne – 154-295 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 212); całkowite rozpuszczone substancje stałe – 77-147 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 105,7); nasycenie tlenem – 17,1-56,4% (śr. 32,7); mętność – 10,2-641 FNU (śr. 134,1); azotany – 0,0-0,3 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 0,05); ortofosforany – 8,3-12,7 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 10,1).

Formy ochrony: Poleski Park Narodowy; Natura 2000 (PLH060013 Ostoja Poleska).

Kształt nieregularny, wielokątny (długość: 25 m, największa szerokość: 20 m), powierzchnia: ok. 3,3 a. Położony blisko stanowiska nr 6, w takim samym otoczeniu i z podobnymi wahaniami poziomu wody. Woda w zbiorniku herbaciana, przezroczysta, dno: tyrfopele pokryte liśćmi drzew. Roślinność, jak na stanowisku nr 6 – jednak latem *Lemna gibba* pokrywała tu niemal całe lustro wody.

8. Wereszczyn (Bagno Bubnów) (Ryc. 5)

Lokalizacja: N 51.373491, E 23.264910, UTM: FB59, Polesie Zachodnie (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie).

Stadium sukcesji: 5.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 10,77-19,88 °C (śr. 15,91); pH – 6,53-7,51 (śr. 6,84); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – -86,4-135,7 mV (śr. 30,9); przewodnictwo elektrolityczne – 399-633 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 571); całkowite rozpuszczone substancje stałe – 199-316 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 285,3); nasycenie tlenem – 21,4-47,9% (śr. 33,1); mętność – 2,3-307 FNU (śr. 94,25); azotany – 0-0,8 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 0,35); ortofosforany – 1,8-2,8 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 2,45).

Formy ochrony: Poleski Park Narodowy; Natura 2000 (PLH060013 Ostoja Poleska).

Kształt nieregularny, wielokątny (długość: 54 m, największa szerokość: 25 m), powierzchnia: ok. 9 a. Zbiornik leżący na rozległym torfowisku, otwartym, porośniętym szuwarami *Carex* sp. z dużą domieszką *Phragmites australis*, lokalnie z pojedynczymi drzewami lub niewielkimi kępami drzew. Woda w torfiance zielonkawa, przezroczysta, dno z tyrfopelem. Pobrzeże z ciągłym pasem szuwaru *Carex* sp. (wysokim, kępowym) z domieszkami: *Comarum palustre* L., *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla i *Phragmites australis*, ta ostatnia wchodziła też w niewielkim zagęszczeniu w głąb zbiornika. Lustro wody w dużej części pokryte umiarkowanie zwartym *Potamogeton natans*. Dno z łąką *Chara* sp.

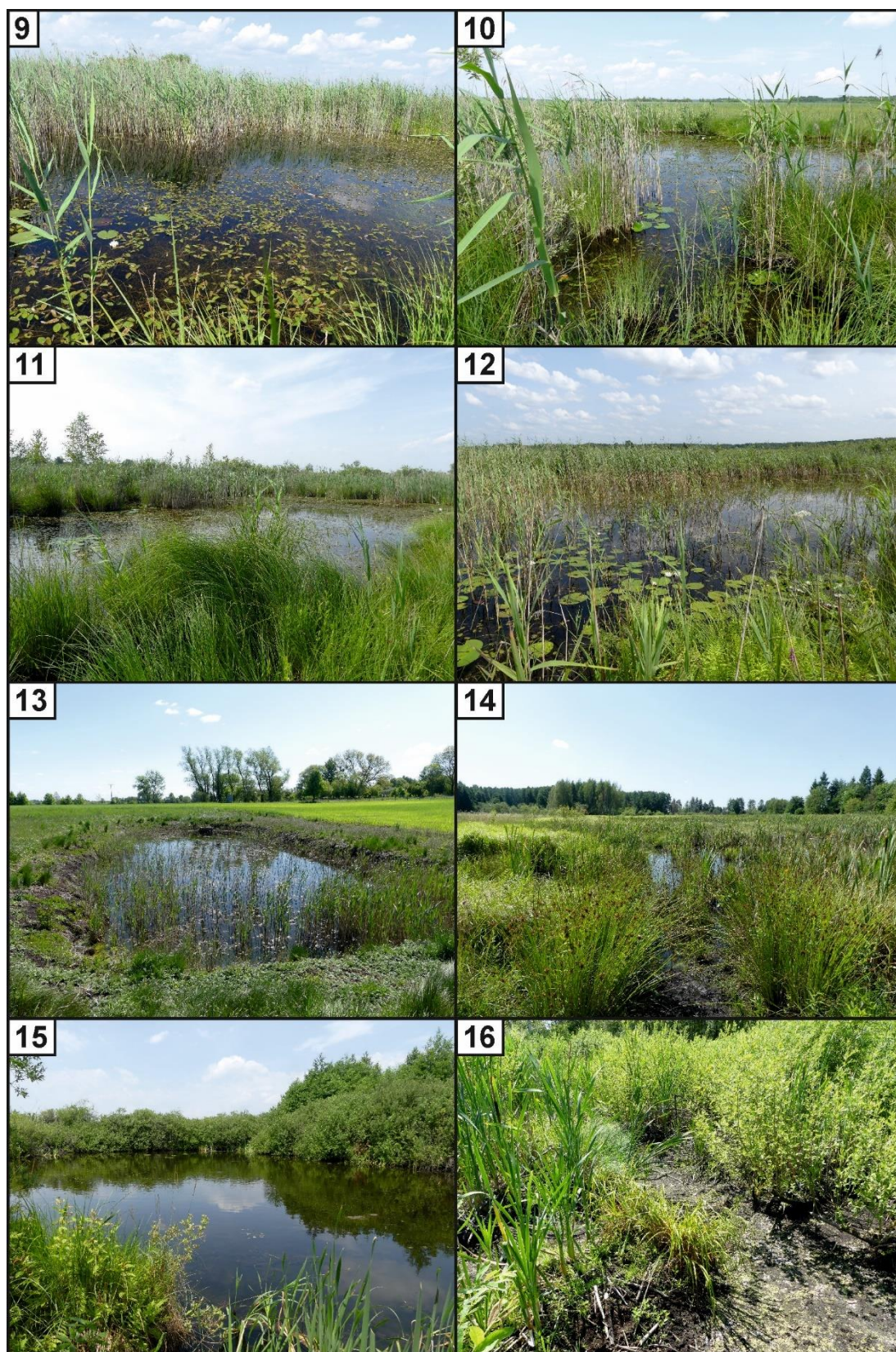
9. Sęków (Bagno Bubnów) (Ryc. 6)

Lokalizacja: N 51.355323, E 23.273236, UTM: FB59, Polesie Zachodnie (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie).

Stadium sukcesji: 4.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 9,93-22,64 °C (śr. 17,11); pH – 6,61-7,26 (śr. 6,98); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – 21,1-151,4 mV (śr. 69,7); przewodnictwo elektrolityczne – 294-534 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 430); całkowite rozpuszczone substancje stałe – 147-267 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 215); nasycenie tlenem – 25,0-38,5% (śr. 30,4); mętność – 0,2-350 FNU (śr. 79,15); azotany – 0,0-0,8 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 0,3); ortofosforany – 2,4-2,9 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 2,8).

Formy ochrony: Poleski Park Narodowy; Natura 2000 (PLH060013 Ostoja Poleska).



Ryc. 6. Stanowiska badawcze (numeracja zdjęć odpowiada numeracji stanowisk w rozdziałach 6.1. i 6.2. oraz na Ryc. 4).

Kształt nieregularny, wielokątny (długość: 82 m, największa szerokość: 44 m), powierzchnia: ok. 25 a. Leżące na otwartym, silnie podmokłym torfowisku, które porastały szuwały z dominacją *Carex* sp. (średnio wysokie, łanowe) z domieszką *Phragmites australis*. Woda w zbiorniku brunatna, przezroczysta, dno z tyrfopelem. Pobrzeże z pasem *Carex* sp. (przechodzącym płynnie z torfowiska) z domieszką *Comarum palustre* i *Phragmites australis*, która tworzyła też lokalnie zwarte płyty w części centralnej torfianki. Miejscami też pojedyncze, krzaczaste *Salix* sp. Lustro wody częściowo pokryte mało zwartymi płatami *Potamogeton natans*, lokalnie też z pojedynczymi *Nymphaea alba*, dno pokryte w całości *Chara* sp. Duże wahania poziomu wody, w kwietniu pokrywającej całe torfowisko włącznie z torfiankami, a jeszcze w maju łączącej opisywane stanowisko ze zbiornikiem kolejnym (nr 10). Latem zbiorniki wyodrębniały się, ale woda w nich nie opadała znacząco.

10. Sęków (Bagno Bubnów) (Ryc. 6)

Lokalizacja: N 51.355002, E 23.272634, UTM: FB59, Polesie Zachodnie (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie).

Stadium sukcesji: 4.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 9,63-23,63 °C (śr. 18,40); pH – 6,57-7,70 (śr. 7,12); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – -50,1-234,6 mV (śr. 89,6); przewodnictwo elektrolityczne – 314-538 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 429); całkowite rozpuszczone substancje stałe – 157-269 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 215); nasycenie tlenem – 24,8-84,6% (śr. 41,3); mętność – 1,1-709 FNU (śr. 128,77); azotany – 0,2-8,5 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 2,3); ortofosforany – 2,3-10,8 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 4,2).

Formy ochrony: Poleski Park Narodowy; Natura 2000 (PLH060013 Ostoja Poleska).

Zbiornik owalny (długość 62 m, szerokość do 26 m), powierzchnia: ok. 13 a. Leżący blisko stanowiska poprzedniego, w takim samym otoczeniu, i podobnych wahaniami poziomu wody. Woda brunatno-zielona, lekko zmacona, dno z tyrfopelem. Roślinność bardzo podoba, jak na stanowisku nr 9. Różnice: przy brzegu obok *Salix* sp. również pojedyncze *Betula* sp., nieliczne występowanie *Myriophyllum* sp. w toni wodnej, większa liczba *Nymphaea alba*.

11. Sęków (Bagno Bubnów) (Ryc. 6)

Lokalizacja: N 51.355128, E 23.274028, UTM: FB59, Polesie Zachodnie (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie).

Stadium sukcesji: 3.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 9,59-22,46 °C (śr. 17,71); pH – 6,61-7,35 (śr. 7,04); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – 41,7-146,4 mV (śr. 96,2); przewodnictwo elektrolityczne – 282-537 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 425); całkowite rozpuszczone substancje stałe – 141-268 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 212); nasycenie tlenem – 20,1-70,3% (śr. 36,3); mętność – 3,6-65,7 FNU (śr. 23,55); azotany – 0-0,7 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 0,4); ortofosforany – 2,2-11,7 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 4,2).

Formy ochrony: Poleski Park Narodowy; Natura 2000 (PLH060013 Ostoja Poleska).

Zbiornik o kształcie w przybliżeniu prostokątnym (13x19 m), powierzchnia: ok. 2,3 a. Woda zielono-brunatna, przezroczysta. Otoczenie, wahania poziomu wody, brzeg, osady dennie i skład gatunkowy roślinności – jak na stanowisku nr 10. Jedynie w porównaniu z nim, roślinność zanurzona i wynurzona zajmowała mniejszą część powierzchni torfianki. Przy wysokich, wiosennych stanach wody, opisywany zbiornik nie wyodrębniał się z powierzchni zalanego torfowiska i był połączony ze zbiornikiem kolejnym (nr 12).

12. Sęków (Bagno Bubnów) (Ryc. 6)

Lokalizacja: N 51.354740, E 23.273975, UTM: FB59, Polesie Zachodnie (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie).

Stadium sukcesji: 5.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 9,23-22,19 °C (śr. 18,11); pH – 6,32-7,20 (śr. 6,8); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – -12,7-136,4 mV (śr. 65,6); przewodnictwo elektrolityczne – 327-469 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 404); całkowite rozpuszczone substancje stałe – 163-235 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 202); nasycenie tlenem – 24,3-71,0% (śr. 36,65); mętność – 0,7-448 FNU (śr. 93,8); azotany – 0,3-2,7 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 1,1); ortofosforany – 2,0-2,6 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 2,4).

Formy ochrony: Poleski Park Narodowy; Natura 2000 (PLH060013 Ostoja Poleska).

Zbiornik o kształcie nieregularnym, wielokątnym, długość: 80 m, szerokość: do 22 m, powierzchnia: ok. 13 a. Otoczenie, wahania poziomu wody i jej kolor, brzeg, osady dennie i skład gatunkowy roślinności – jak na stanowisku poprzednim. Różnił się jedynie brakiem *Myriophyllum* sp., natomiast część powierzchni zbiornika zajętej przez roślinność była znacznie większa.

13. Wólka Tarnowska (Ryc. 6)

Lokalizacja: N 51.312139, E 23.274917, UTM: FB58, Polesie Zachodnie (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie).

Stadium sukcesji: 3.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 10,46-24,72 °C (śr. 17,72); pH – 6,80-8,25 (śr. 7,36); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – 49,4-236,3 mV (śr. 115,9); przewodnictwo elektrolityczne – 354-765 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 548); całkowite rozpuszczone substancje stałe – 177-382 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 274); nasycenie tlenem – 0,42-16,40% (śr. 3,55); mętność – 5,8-83,6 FNU (śr. 22,1); azotany – 0,1-5,0 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 1,3); ortofosforany – 2,2-3,3 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 2,8).

Zbiornik prostokątny (9x25 m), powierzchnia: 2,25 a. Leżący na skraju lekko przesuszanej łąki torfowiskowej, porośniętej trawami i miejscami też roślinnością ruderalną. W odległości kilku m od niego płynął rów odwadniający, za nim leżały pola uprawne. Pobrzeże z odsłoniętym torfem tylko lokalnie porośniętym roślinnością zielną. Woda brunatna, przejrzysta do dna. Płytką strefa przybrzeżna z mozaiką roślinności wynurzonej: nieciągłym pasem kępiastych *Carex* sp., płatami *Equisetum* sp. i z dużymi, dominującymi zwłaszcza w części północnej zbiornika, płatami *Phragmites australis* – niewysokiej i mało zwartej (do 40% powierzchni zbiornika). Na dnie prawie zwarta łąka *Chara* sp., na powierzchni wody – liczne płyty *Potamogeton natans*. Obserwowano tylko niewielkie wahania poziomu wody.

14. Syczyn (Ryc. 6)

Lokalizacja: N 51.270556, E 23.239639, UTM: FB58, Polesie Zachodnie (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie).

Stadium sukcesji: 5.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 10,19-26,39 °C (śr. 18,25); pH – 6,66-7,36 (śr. 7,01); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – 5,0-53,6 mV

(śr. 37,7); przewodnictwo elektrolityczne – $351\text{--}548\ \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 458); całkowite rozpuszczone substancje stałe – $176\text{--}274\ \text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 229); nasycenie tlenem – 0,43-5,4% (śr. 2,29); mętność – 0,0-227 FNU (śr. 73,7); azotany – $0,8\text{--}1,4\ \text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 1,1); ortofosforany – $2,2\text{--}11,7\ \text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 4,85).

Zbiornik prostokątny (40x116 m), powierzchnia: ok. 41 ar. Położony na skraju silnie podmokłych łąk torfowiskowych z dominacją *Carex* sp., tylko od północy graniczący z polem uprawnym i od zachodu – z ugiem i zabudową gospodarczą. Od zachodu rósł też szeroki pas drzew i krzewów. Torfianka bardzo silnie wypełniona osadami dennymi i zarośnięta roślinnością wynurzona. Niewielkie fragmenty otwartego lustra wody (brunatnej, przejrzystej, głębokiej do 60 cm) leżały wśród dość zwartych płatów wysokich, kępiastych *Juncus* sp. i *Carex* sp., lokalnie z domieszkami *Typha latifolia*. Tylko miejscami małe płyty *Potamogeton natans*. Obserwowano znaczne wahania poziomu wody: w lecie niemal cały zbiornik wysechł, woda utrzymała się tylko w najgłębszej części centralnej.

15. Biesiadki (Ryc. 6)

Lokalizacja: N 51.278750, E 23.152167, UTM: FB58, Polesie Zachodnie (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie).

Stadium sukcesji: 2.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – $10,99\text{--}25,63\ ^\circ\text{C}$ (śr. 17,77); pH – 5,77-7,37 (śr. 6,48); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – $13,1\text{--}104,7\ \text{mV}$ (śr. 60,4); przewodnictwo elektrolityczne – $293\text{--}384\ \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 345); całkowite rozpuszczone substancje stałe – $147\text{--}192\ \text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 173); nasycenie tlenem – 1,52-7,07% (śr. 3,34); mętność – 11,5-85,0 FNU (śr. 36,8); azotany – $0\text{--}5,2\ \text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 1,3); ortofosforany – $1,3\text{--}2,7\ \text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 2,0).

Zbiornik prostokątny (21x38 m), powierzchnia: ok. 8 a. Położony wśród torfowisk niskich na północ od Jeziora Biesiadki. Torfowisko wokół zarośnięte zwartym zakrzewieniem *Salix* sp., tylko od południa tworzyło ono pas wąski i nieciągły, z otwarciem na niezakrzewione torfowisko. Torfianka z dnem częściowo z odsłoniętymi osadami organicznymi, częściowo z płatami *Chara* sp. Woda brunatna, przejrzysta do dna. Na jej powierzchni rozrzucone płyty *Potamogeton natans* i w lecie, niewielkie maty nitkowatych Chlorophyta. Strefa przybrzeżna z pasem szuwaru z dominacją *Carex* sp. (średnich, kępiastych) i *Juncus* sp., lokalnie z domieszkami

Typha latifolia. Miejscami pojedyncze, niewysokie *Alnus glutinosa*. Wahania poziomu wody bardzo małe.

16. Stręczyn (Ryc. 6)

Lokalizacja: N 51.253444, E 23.117389, UTM: FB48, Polesie Wołyńskie (Obniżenie Dorohuckie).

Stadium sukcesji: 5.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 9,13-20,67 °C (śr. 15,83); pH – 6,18-7,07 (śr. 6,70); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – 0-138,4 mV (śr. 68,2); przewodnictwo elektrolityczne – 110-752 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 522); całkowite rozpuszczone substancje stałe – 55-376 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 261); nasycenie tlenem – 0,96-3,58% (śr. 2,31); mętność – 15,8-73,7 FNU (śr. 43,2); azotany – 0,0-3,8 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 1,12); ortofosforany – 1,1-11,6 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 6,08).

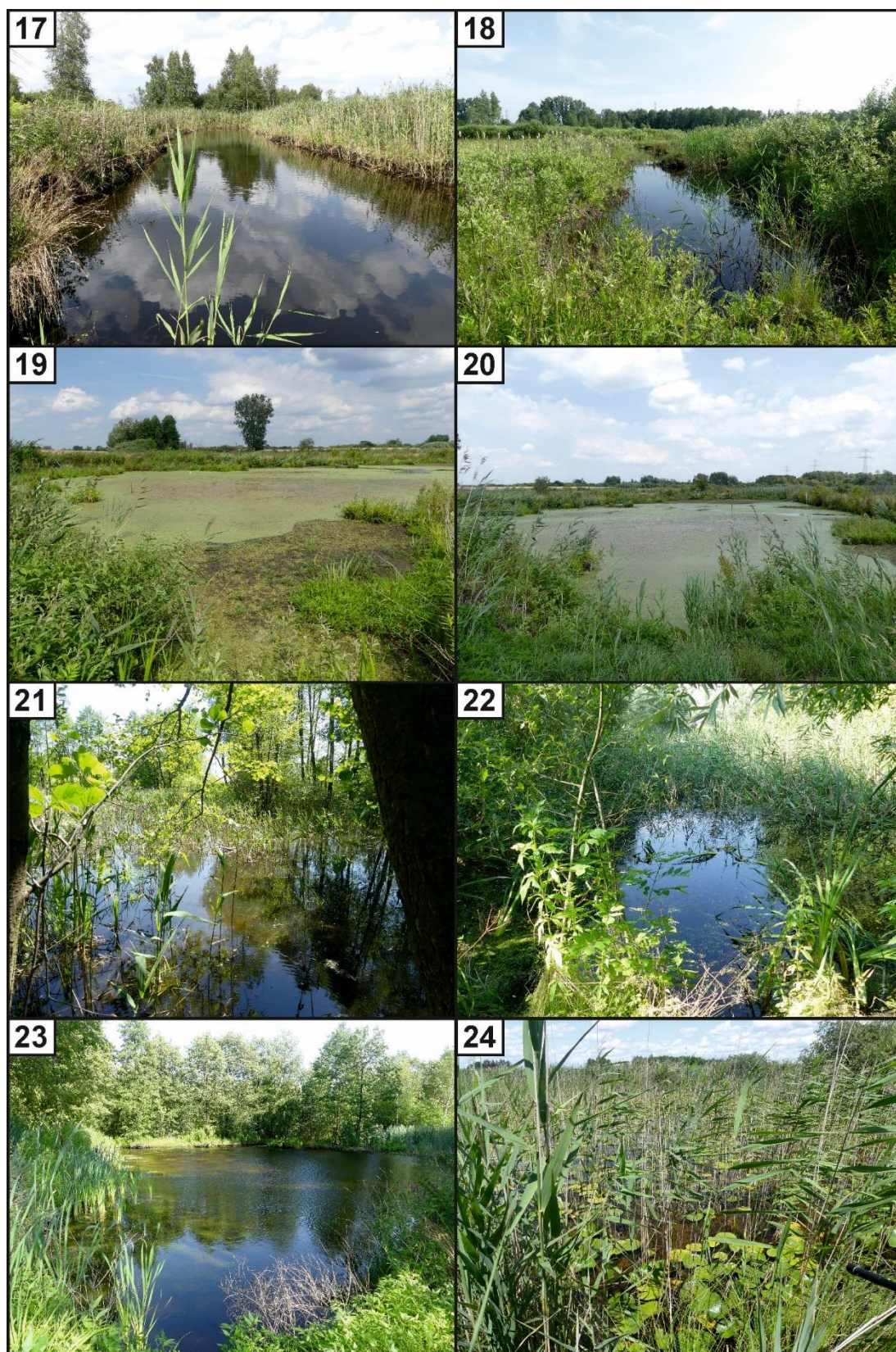
Zbiornik o kształcie nieregularnym (68x74 m), powierzchnia: ok. 33 a. Leżał na skraju torfowiska, granicząc niemal bezpośrednio z polami uprawnymi (pszenica). Torfowisko wokół niego było zarośnięte niskimi, krzaczastymi *Salix* sp., bliżej niego z domieszką *Alnus glutinosa*. Zbiornik wypełniony wodą tylko częściowo, nawet wiosną. Tworzyła ona mozaikę niewielkich, różnej wielkości, bardzo płytkich rozlewisk pokrytych częściowo kożuchem *Lemna gibba* L. W centrum torfianki leżał też niedrożny kanał. Dno pokrywała mozaika płatów: *Salix* sp., *Juncus* sp. *Carex* sp. (średnich, łanowych), *Typha latifolia*. Część dna była wiosną niezarośnięta i dopiero od czerwca pokrywała ją niska roślinność zielna. Woda najdłużej utrzymywała się w kanale. Rozlewiska wysychały już w czerwcu, kanał w lipcu, choć jego dno pozostawało wilgotne. We wrześniu kanał wypełnił się ponownie wodą opadową.

17. Stręczyn (Ryc. 7)

Lokalizacja: N 51.256871 E 23.117435, UTM: FB48, Polesie Wołyńskie (Obniżenie Dorohuckie).

Stadium sukcesji: 1.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 11,13-23,72 °C (śr. 18,81); pH – 6,55-7,69 (śr. 7,19); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – -73,0-89,7 mV (śr. -8,3); przewodnictwo elektrolityczne – 711-816 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 739);



Ryc. 7. Stanowiska badawcze (numeracja zdjęć odpowiada numeracji stanowisk w rozdziałach 6.1. i 6.2. oraz na Ryc. 4).

całkowite rozpuszczone substancje stałe – 356-408 mg·dm⁻³ (śr. 370); nasycenie tlenem – 18,7-108,4% (śr. 43,35); mętność – 2,0-81,0 FNU (śr. 54,2); azotany – 0,0-2,1 mg·dm⁻³ (śr. 0,8); ortofosforany – 2,3-4,1 mg·dm⁻³ (śr. 3,1).

Zbiornik w przybliżeniu prostokątny (11x61 m), powierzchnia: ok. 6,6 a. Leżący w czynnej kopalni torfu, na lekko przesychającej łące niskotorfowiskowej, blisko dużego rowu melioracyjnego. Brzeg i dno: świeży torf, woda brunatna, przejrzysta. Łąka aż do samego brzegu torfianki z gęstą roślinnością zielną oraz z *Carex* sp. i *Phragmites australis*, jednak sam zbiornik niemal bez roślin. Kładły się do niej pojedyncze pędy *P. australis*, a latem przy brzegu pojawiały się małe płyty *Lemna gibba* i skąpe „zakwity” nitkowatych Chlorophyta.

18. Stręczyn (Ryc. 7)

Lokalizacja: N 51.255326, E 23.116953, UTM: FB48, Polesie Wołyńskie (Obniżenie Dorohuckie).

Stadium sukcesji: 1.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 10,76-29,68 °C (śr. 20,18); pH – 5,94-7,49 (śr. 6,8); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – -60,1-162,3 mV (śr. 56,5); przewodnictwo elektrolityczne właściwe – 324-508 μS·cm⁻¹ (śr. 384); całkowite rozpuszczone substancje stałe – 162-254 mg·dm⁻³ (śr. 192); nasycenie tlenem – 25,3-88,3% (śr. 45,5); mętność – 15,0-54,7 FNU (śr. 26,7); azotany – 0,3-5,6 mg·dm⁻³ (śr. 1,5); ortofosforany – 1,6-3 mg·dm⁻³ (śr. 2,2).

Zbiornik wydłużony, w przybliżeniu owalny (długość 36 m, szerokość do 8,6 m), powierzchnia: ok. 2,1 a. Leżący na lekko przesychającej łące niskotorfowiskowej, oddzielonej od stale podmokłego torfowiska przez rów melioracyjny. Brzegi i dno: świeży torf. Woda brunatna, mętna. Pobrzeże z szuwarem wchodzącymi z łąki, pojedynczymi *Typha latifolia* i *Phragmites australis*, wiosną zalane były też kępiaste trawy przybrzeżne. Roślinności zanurzonej i pływającej brak, jedynie latem pojawiała się pojedynczo *Lemna gibba*. Silne wahania poziomu wody, latem zbiornik w dużej wysychał, woda utrzymywała się tylko w dwóch lub trzech głębozczkach.

19. Stręczyn (Ryc. 7)

Lokalizacja: N 51.249694, E 23.126417, UTM: FB48, Polesie Wołyńskie (Obniżenie Dorohuckie).

Stadium sukcesji: 1.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 10,87-20,14 °C (śr. 16,31); pH – 6,68-8,19 (śr. 7,16); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – 19,0-79,8 mV (śr. 55,9); przewodnictwo elektrolityczne – 267-566 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 406); całkowite rozpuszczone substancje stałe – 134-283 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 203); nasycenie tlenem – 1,83-11% (śr. 5,27); mętność – 0,0-738 FNU (śr. 202,5); azotany – 0,0-4,3 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 0,9); ortofosforany – 6,3-23,8 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 11,7).

Zbiornik prostokątny (17x20 m), szerokość: 17 m, powierzchnia: 3,4 a. Dno pokryte osadami organicznymi, toń wodna wypełniona *Ceratophyllum demersum* L. Woda brunatna, przejrzysta. Jej lustro porastał kozuch roślinności pleustonowej z dominacją *Lemna gibba*, która przez większą część sezonu pokrywała niemal całą lub całą powierzchnię zbiornika, choć w okresie silnych wiatrów w sierpniu znikła całkowicie. Roślinność przybrzeżna nieciągła, mozaikowata, tworzona przez płaty: *Carex* sp. (średnich, kępiastych), *Typha latifolia*, a nawet wchodzącej w najpłytsze miejsca roślinności zielnej. W lecie zbiornik wysechł niemal całkowicie (z zachowaniem wilgotności dna), tylko w kilku miejscach utrzymywały się płytkie rozlewiska wody.

20. Stręczyn (Ryc. 7)

Lokalizacja: N 51.249361, E 23.126722, UTM: FB48, Polesie Wołyńskie (Obniżenie Dorohuckie).

Stadium sukcesji: 3.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 11,01-22,89 °C (śr. 15,93); pH – 6,50-7,59 (śr. 6,92); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – 16,2-73,0 mV (śr. 52,3); przewodnictwo elektrolityczne – 542-609 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 568); całkowite rozpuszczone substancje stałe – 271-305 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 284); nasycenie tlenem – 0,54-3,96% (śr. 2,1); mętność – 5,4-104 FNU (śr. 37,8); azotany – 0,0-2,3 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 0,7); ortofosforany – 4,2-17,2 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 7,9).

Zbiornik w kształcie nieregularnego czworokąta (31x69 m), powierzchnia: ok. 21 a. Leżał na skraju dużego torfowiska, granicząc niemal bezpośrednio z rozległymi polami uprawnymi (truskawki, buraki, groszek). Torfowisko otwarte, porośnięte gęsto *Urtica dioica* L. z domieszkami traw i lokalnie, krzaczastych *Salix* sp. Poza większą powierzchnią, bardzo podobny pod względem reżimu hydrologicznego, struktury

przestrzennej i roślinności, do stanowiska nr 19. Jedynie w strefie przybrzeżnej występowało nieobecne tam *Lythrum salicaria* L., a płaty wyższej roślinności szuwarowej zamiast *Typha latifolia* tworzyła *Phragmites australis*.

21. Zosin (Ryc. 7)

Lokalizacja: N 51.248500, E 23.146222, UTM: FB47, Polesie Wołyńskie (Obniżenie Dorohuckie).

Stadium sukcesji: 3.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 11,68-27,38 °C (śr. 18,9); pH – 6,36-8,46 (śr. 7,16); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – 20,4-192,1 mV (śr. 83,9); przewodnictwo elektrolityczne – 518-1066 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 737); całkowite rozpuszczone substancje stałe – 259-533 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 368); nasycenie tlenem – 1,29-4,04% (śr. 2,7); mętność – 6,8-87,1 FNU (śr.); azotany – 0,0-1,4 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 0,3); ortofosforany – 3,3-27,3 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 9,9).

Formy ochrony: Natura 2000 (PLH060033 Dobromyśl).

Zbiornik w kształcie wydłużonego owalu (25x75 m), powierzchnia: ok. 20 a. Leżący na torfowisku zarośniętym wysokim olsem, tylko od zachodu otwierający się miejscami na ekstensywnie użytkowaną łąkę niskotorfowiskową. Dno: tyrfopel. Woda brunatnożółta, przezroczysta. Jej lustro pokrywała rozproszona roślinność pleustonowa z dominacją *Lemna gibba*. Brzeg zbiornika z wysokimi *Alnus glutinosa* i krzaczystymi *Salix* sp. W strefie przybrzeżnej nieciągły pas szuwaru z dominacją *Carex* sp. (niskich, kępowych), miejscami przerośniętych przez niską, rzadko stojącą *Phragmites australis*, która zarastała też niemal całe centrum zbiornika. Wahanie poziomu wody nieznaczne, tylko w lecie odsłaniała się niewielka część szuwarów przybrzeżnych.

22. Kulik (Ryc. 7)

Lokalizacja: N 51.249611, 23.179222, UTM: FB58, Polesie Wołyńskie (Obniżenie Dorohuckie).

Stadium sukcesji: 5.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 10,52-21,29 °C (śr. 15,56); pH – 7,33-8,23 (śr. 7,56); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – 41,7-188,7 mV (śr. 90,1); przewodnictwo elektrolityczne – 1163-1393 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 1322); całkowite

rozpuszczone substancje stałe – 582-697 mg·dm⁻³ (śr. 661); nasycenie tlenem – 2,23-9,03% (śr. 3,83); mętność – 15,2-283 FNU (śr. 96,9); azotany – 0,1-3,9 mg·dm⁻³ (śr. 1,1); ortofosforany – 2,4-5,8 mg·dm⁻³ (śr. 4,4).

Zbiornik w kształcie wydłużonego owalu (12x65 m), powierzchnia: ok. 7 a. Leżał na skraju olsu i ekstensywnie użytkowanej łąki niskotorfowiskowej, otoczona pasem *Salix* sp. i *Alnus glutinosa*, tylko z jednej strony otwarta na łąkę. Woda brunatna, zmacona. Dno pokryte osadami organicznymi. Lustro z roślinnością pleustonową z dominacją *Lemna gibba*, już w czerwcu pokrywająca cały zbiornik. Strefa przybrzeżna z kępami *Typha latifolia*. Ok. 80% powierzchni zbiornika z wysokim, zwartym szuwarem *Phragmites australis*. Poziom wody stabilny.

23. Kulik 1 (Ryc. 8)

Lokalizacja: N 51.248750, E 23.179361, UTM: FB58, Polesie Wołyńskie (Obniżenie Dorohuckie).

Stadium sukcesji: 2.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 11,17-24,49 °C (śr. 17,33); pH – 6,76-7,76 (śr. 7,33); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – 31,0-121,5 mV (śr. 73,0); przewodnictwo elektrolityczne – 720-1283 μS·cm⁻¹ (śr. 988); całkowite rozpuszczone substancje stałe – 360-641 mg·dm⁻³ (śr. 494); nasycenie tlenem – 1,81-10,34% (śr. 5,07); mętność – 4,2-301 FNU (śr. 84,3); azotany – 0,2-5,7 mg·dm⁻³ (śr. 1,4); ortofosforany – 1,9-3,9 mg·dm⁻³ (śr. 2,8).

Zbiornik w kształcie nieregularnego czworokąta (19x22 m), powierzchnia: ok. 6 a. Leżał na skraju olsu i ekstensywnie użytkowanej łąki niskotorfowiskowej. Dno pokryte w całości łąką *Chara* sp. Woda lekko brunatna, przezroczysta do dna. Płytką strefa przybrzeżna z wąskim, nieciągłym pasem szuwarów z dominacją *Carex* sp. (niskich, łanowych) i kęp *Typha latifolia*, miejscami z domieszką roślinności zielnej. Zbiornik nie wysychał, ale poziom wody opadał w lecie na tyle, że odsłaniała się część łąk ramienicowych.

24. Helenów (Ryc. 8)

Lokalizacja: N 51.236333, E 23.254944, UTM: FB58, Polesie Wołyńskie (Pagóry Chełmskie).

Stadium sukcesji: 4.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 10,56-22,19 °C (śr. 16,48); pH – 6,77-8,07 (śr. 7,44); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – 4,6-148,8 mV (śr. 89,6); przewodnictwo elektrolityczne właściwe – 414-926 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 592); całkowite rozpuszczone substancje stałe – 207-463 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 296); nasycenie tlenem – 0,47-8,43% (śr. 4,01); mętność – 1,1-41,2 FNU (śr. 14,8); azotany – 0,1-3,5 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 0,98); ortofosforany – 1,9-3,1 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 2,2).

Zbiornik o kształcie nieregularnego prostokąta (15x16 m), powierzchnia: ok. 2 a. Leżał na otwartym torfowisku z wysokim, umiarkowanie zwartym szuwarem *Phragmites australis*. Woda brunatna, przejrzysta. Dno pokryte niemal w całości łąką *Chara* sp. Lustro wody zarośnięte w sposób dość zwarty, *Nymphaea alba*. Strefa przybrzeżna z ciągłym pasem średnio wysokiego, łanowego szuwaru z dominacją *Carex* sp. W całym zbiorniku, w rozproszeniu rosły też niewysokie *Phragmites australis*. Poziom wody stabilny.

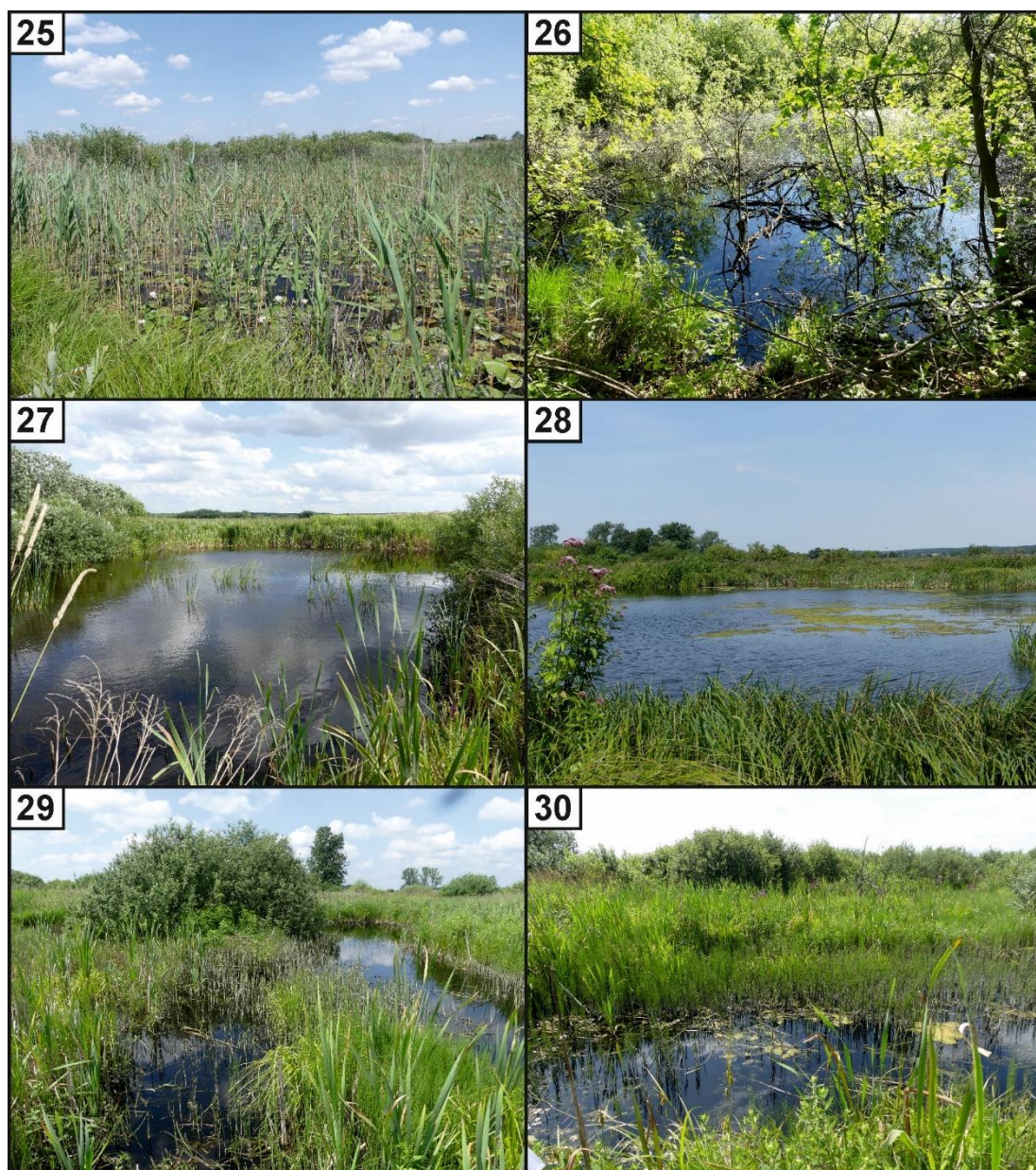
25. Helenów (Ryc. 8)

Lokalizacja: N 51.234417, E 23.252806, UTM: FB57, Polesie Wołyńskie (Pagóry Chełmskie).

Stadium sukcesji: 4.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 10,71-21,81 °C (śr. 15,6); pH – 6,98-7,39 (śr. 7,21); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – 13,8-181,6 mV (śr. 83,8); przewodnictwo elektrolityczne – 345-757 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 610); całkowite rozpuszczone substancje stałe – 173-379 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 305); nasycenie tlenem – 0,75-4,12% (śr. 2,29); mętność – 2,7-67,0 FNU (śr. 25,3); azotany – 0,4-1,9 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 0,9); ortofosforany – 1,4-3,4 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 2,5).

Zbiornik o kształcie nieregularnego prostokąta (32x34 m), powierzchnia: ok. 8,7 a. Poza większą powierzchnią, torfianka bardzo podobna pod względem reżimu hydrologicznego, struktury przestrzennej i roślinności, do stanowiska nr 24. Różniła się od niej tylko: mniejszym zwarcie *Nymphaea alba*, brakiem zwartej *Phragmites australis* na powierzchni torfowiska wokół i tym, że od jednej strony przylegał do zbiornika nieciągły pas *Salix* sp.



Ryc. 8. Stanowiska badawcze (numeracja zdjęć odpowiada numeracji stanowisk w rozdziałach 6.1. i 6.2. oraz na Ryc. 4).

26. Siedliszcze-Borowo (Ryc. 8)

Lokalizacja: N 51.207556, E 23.121861, UTM: FB47, Polesie Wołyńskie (Obniżenie Dorohuckie).

Stadium sukcesji: 3.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 8,44-20,93 °C (śr. 15,09); pH – 6,22-7,39 (śr. 6,92); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – 0,9-113,5 mV (śr. 61,3); przewodnictwo elektrolityczne – 6-638 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 468); całkowite

rozpuszczone substancje stałe – 3-319 mg·dm⁻³ (śr. 234); nasycenie tlenem – 1,23-3,55% (śr. 2,22); mętność – 1,1-86,3 FNU (śr. 23,2); azotany – 0-6,9 mg·dm⁻³ (śr. 1,7); ortofosforany – 8,8-12,9 mg·dm⁻³ (śr. 11,05).

Zbiornik o kształcie prostokątnym (25x67 m), powierzchnia: ok. 9 a. Leżał w centrum rozległego, silnie podmokłego olsu. Dno pokrywały osady organiczne (tyrfopel). Woda brunatna, zmacona. Lustro wody z nieliczną, silnie rozproszoną *Lemna gibba*. Brzeg zbiornika porastał pas krzaczastych *Salix* sp., miejscami z domieszką *Alnus glutinosa*. Płytką strefa przybrzeżna z płatami szuwaru z dominacją *Carex* sp. (niskiego, łąnowego). W centrum zbiornika kilka różnej wielkości płatów *Typha latifolia*.

27. Dorohucza (Ryc. 8)

Lokalizacja: N 51.160778, E 23.031333, UTM: FB46, Polesie Wołyńskie (Obniżenie Dorohuckie).

Stadium sukcesji: 2.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 12,48-24,79 °C (śr. 18,19); pH – 6,87-7,55 (śr. 7,27); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – 48,0-160,6 mV (śr. 102,1); przewodnictwo elektrolityczne – 304-882 μS·cm⁻¹ (śr. 723); całkowite rozpuszczone substancje stałe – 152-441 mg·dm⁻³ (śr. 361); nasycenie tlenem – 1,34-6,50% (śr. 4,08); mętność – 4,0-89,2 FNU (śr. 36,2); azotany – 0,3-2,8 mg·dm⁻³ (śr. 0,9); ortofosforany – 2,1-4,1 mg·dm⁻³ (śr. 3,2).

Zbiornik o kształcie kwadratowym (30x30 m), powierzchnia: ok. 9 a. Leżący na rozległym, otwartym torfowisku, choć z dwóch stron graniczący z płatami zakrzewień *Salix* sp. Woda lekko brunatna, przezroczysta. Dno pokryte w dużej części łąką *Chara* sp. W toni wodnej płyty *Ceratophyllum demersum* i w centrum, jeden duży płat *Potamogeton crispus* L. – lokalnie obie rośliny podchodziły pod powierzchnię wody. Roślinność przybrzeżna rozwinięta słabo, tylko miejscami niewielkie płyty *Juncus* sp. i *Carex* sp. Dalej od brzegu, lokalnie płyty *Typha angustifolia* L.

28. Chłaniów (Ryc. 8)

Lokalizacja: N 50.830017, E 22.869141, UTM: FB33, Wyżyna Lubelska (Kotlina Zamojska).

Stadium sukcesji: 2.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 9,38-19,27 °C (śr. 15,94); pH – 6,64-7,67 (śr. 7,09); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – -113,2-108,9 mV (śr. 14,4); przewodnictwo elektrolityczne – 457-2174 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 1072); całkowite rozpuszczone substancje stałe – 229-1087 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 536); nasycenie tlenem – 4,3-49,6% (śr. 25,28); mętność – 0,6-22,0 FNU (śr. 7,2); azotany – 0,3-2,9 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 0,9); ortofosforany – 1,4-2,3 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 2,1).

Forma ochrony: Natura 2000 (PLH060040 Dolina Łętowni).

Zbiornik o kształcie nieregularnym, wielokątnym (długość 75 m, szerokość do 14 m), powierzchnia: 8 a. Leżący na rozległej łące niskotorfowiskowej, przez której centrum przepływa rzeczka Łętownia (ok. 95 m od omawianego stanowiska). Należy do dużego kompleksu torfianek, stanowiących dużą część jego najbliższego otoczenia. Bezpośrednie otoczenie badanego zbiornika stanowi szeroki pas zwartej roślinności szuwarowej tworzony głównie przez łanowe *Carex* sp., z domieszkami roślin zielnych oraz *Iris pseudacorus*, wschodzącej do części przybrzeżnej torfianki. Woda była zielonkawa, średnio zmaczona, dno organiczne (tyrfopel). W toni wodnej nieelicznie występowały *Ceratophyllum demersum* i *Elodea canadensis* Michx. Latem pojawiały się niewielkie, pływające maty Chlorophyta. Wahania poziomu wody niewielkie.

29. Śniatycze (Ryc. 8)

Lokalizacja: N 50.645284, E 23.537207, UTM: FB71, Wyżyna Wołyńska (Kotlina Hrubieszowska).

Stadium sukcesji: 4.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 13,67-22,04 °C (śr. 17,26); pH – 6,92-7,47 (śr. 7,33); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – -107,4-91,8 mV (śr. -10,8); przewodnictwo elektrolityczne – 671-1031 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 841); całkowite rozpuszczone substancje stałe – 336-516 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 421); nasycenie tlenem – 5,2-38,6% (śr. 23,33); mętność – 0,0-45,7 FNU (śr. 14,3); azotany – 0,3-5,1 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 1,5); ortofosforany – 2-2,6 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 2,3).

Forma ochrony: Natura 2000 (PLB060011 Ostoja Tyszowiecka).

Zbiornik o kształcie nieregularnym, wielokątnym (długość 21 m, szerokość do 12 m), powierzchnia: ok. 1,8 a. Leżący blisko skraju (ok. 30 m) torfowiska lekko przesuszonego, porośniętego mozaiką zakrzewień *Salix* sp., trzcinowisk i płatów roślinności zielnej. Położony w terenie otwartym, tylko przy brzegu dwie kępy

krzewiastych *Salix* sp. Woda w torfiance brązowawa, średnio przejrzysta, dno organiczne (tyrfopel). Przy brzegu nieciągły, różnej szerokości szuwar z dominacją: *Carex* sp. (wysokich, kępiastych), *Equisetum* sp. i *Phragmites australis*, lokalnie z domieszką *Typha latifolia*. W toni wodnej *Mentha aquatica* i *Myriophyllum* sp. Roślinność pływająca pokrywała ok. połowy lustro wody, stanowiły ją: *Potamogeton natans*, *Hydrocharis morsus-ranae* i *Lemna gibba*, latem tworzyły się też duże maty pływających Chlorophyta. Wahanie poziomu wody niewielkie.

30. Śniatycze (Ryc. 8)

Lokalizacja: N 50.645520, E 23.536698, UTM: FB71, Wyżyna Wołyńska (Kotlina Hrubieszowska).

Stadium sukcesji: 5.

Własności fizyczne i chemiczne wody: temperatura wody – 11,89-19,38 °C (śr. 15,8); pH – 6,64-7,35 (śr. 7,05); potencjał oksydacyjno-redukcyjny – -149,2-67,9 mV (śr. -46,0); przewodnictwo elektrolityczne – 780-958 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (śr. 853); całkowite rozpuszczone substancje stałe – 390-479 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 427); nasycenie tlenem – 14,5-41,1% (śr. 24,15); mętność – 0,0-859 FNU (śr. 200,6); azotany – 0,1-1,8 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 0,7); ortofosforany – 1,9-3,4 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (śr. 2,4).

Forma ochrony: Natura 2000 (PLB060011 Ostoja Tyszowiecka).

Zbiornik o kształcie w przybliżeniu prostokątnym (3x8 m), powierzchnia: ok. 0,2 a. Leżący blisko stanowiska poprzedniego (ok. 20 m), bardzo do niego podobny pod względem otoczenia, struktury i roślinności – jednak wyraźnie mocniej zarośnięty. Ponadto w roślinności pojawiła się pojedynczo *Sagittaria sagittifolia* L.

7.3. Badania terenowe

Właściwe badania poprzedził rekonesans terenowy mający na celu wybór stanowisk badawczych, zaplanowany w oparciu o dane zgromadzone podczas prac kameralnych (patrz rozdział 7.4.). Miał on miejsce dwukrotnie, jesienią 2021 i 2022 r. Spośród ponad 60 torfianek na 20 odwiedzonych torfowiskach, wybrano 30 – po 6 zaliczonych do 5 stadiów sukcesji roślinności szuwarowej i zanurzonej („1” – <20% pokrycia powierzchni zbiornika roślinnością, „2” – 21-40%, „3” – 41-60%, „4” – 61-80%, „5” – >80%). Nie uwzględniono w tym kryterium roślinności pływającej ze względu na możliwe, okresowe lub nawet efemeryczne pojawianie się dużych ilości lemniaków (obserwowane też w terenie).

Badania występowania ważek oraz parametrów środowiskowych wybranych stanowisk, prowadzono w latach 2022 i 2023. Każde stanowisko badano przez jeden sezon, w każdym z dwóch sezonów badania objęły 15 stanowisk. Stosowano przy tym następujące metody:

1. obserwacje osobników dorosłych ważek (imagines);
2. pobór prób makrozoobentosu czerpakiem hydrobiologicznym;
3. zbiór wylinek „na upatrzonego” z brzegu i roślin przybrzeżnych;
4. pomiary *in situ* wybranych własności fizycznych i chemicznych wody miernikiem wieloparametrycznym;
5. analizę struktury przestrzennej zbiorników oraz składu gatunkowego i struktury przestrzennej roślinności;
6. analizę otoczenia i sposobu użytkowania otoczenia zbiorników.

Główna część prac polegała na określeniu składu jakościowego i ilościowego zgrupowań ważek oraz liczebności i statusu ich poszczególnych gatunków na powierzchniach badawczych, w oparciu o występowanie larw i imagines.

Imagines obserwowano przyżyciowo gołym okiem i przez lornetkę 10x, zawsze w godzinach od 10⁰⁰ do 17⁰⁰, przy pogodzie ciepłej, słonecznej i bezwietrznej lub z najwyżej lekkim wiatrem. W razie potrzeby posiłkowano się przewodnikami do rozpoznawania ważek w terenie (Dijkstra i in., 2020; Smallshire, Swash, 2020). W miarę możliwości wykonywano także dokumentację fotograficzną obserwowanych gatunków. Uwzględniano następujące dane: liczebność poszczególnych gatunków, przeobrażenia, obecność osobników teneralnych i juwenilnych, formy i intensywność

behawioru rozrodczego (zachowania terytorialne, przenoszenie spermy, tandemy, kopulacje, składanie jaj), żerowanie w środowisku rozwoju i poza nim. Obserwacje na każdym stanowisku prowadzono 6 razy w sezonie, w przybliżeniu co miesiąc od kwietnia do września lub początku października. Ogółem zebrano 829 obserwacji (dzień / stanowisko / gatunek).

Larwy łowiono czerpakiem hydrobiologicznym z ramą kwadratową o boku 25 cm i siatką z oczkami kwadratowymi o boku 1 mm, z powierzchni około 2 m². Próby były pobierane w cyklu sezonowym, trzy razy w roku (wiosna – lato – jesień). Konserwowano je *in situ* alkoholem etylowym 96% i następnie przewożono do laboratorium. Ogółem zgromadzono 703 larwy.

Uzupełnieniem dwóch wyżej opisanych metod był zbiór wylinek metodą „na upatrzonego” z brzegu i z roślin przybrzeżnych. Ze względu na podatność wylinek na zniszczenie w niekorzystnych warunkach środowiska, do tego bardzo zróżnicowaną gatunkowo (Aliberti Lubertazzi i Grinsberg, 2009; Straka, 2010; Hardersen i in., 2017; Tenessen, 2019; Rychła, 2021), zbierano ten materiał niesystematycznie – nie planując zbioru ilościowego i użycia w analizach ilościowych. Analiza piśmiennictwa (lit. cyt.) wskazuje, że zebranie reprezentatywnych danych ilościowych wymaga kontrolowania danego stanowiska co tydzień. Ogółem zgromadzono 40 wylinek.

Równolegle do badań nad ważkami zbierano dane o stanowiskach.

Podczas każdej kontroli określano miernikiem wieloparametrycznym Hanna Instruments HI9828 z sondami HI 829113 oraz HI 763093, następujące własności fizyczne i chemiczne wody w badanym zbiorniku: temperaturę [°C], pH, przewodnictwo elektrolityczne właściwe [$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-2}$], opór właściwy [Ω], zasolenie [PSU], całkowite stężenie substancji rozpuszczonych [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$], nasycenie tlenem [%], stężenie cząsteczkowe tlenu [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$], potencjał oksydacyjno-redukcyjny [mV], mętność [FNU]. Ponadto pobierano próbki wody do analiz laboratoryjnych.

Również podczas każdej kontroli, wypełniano specjalny formularz obejmujący następujące informacje: temperaturę powietrza; stopień nasłonecznienia zbiornika; poziom wody w zbiorniku i stopień wyschnięcia oraz astatyzmu; koszenie roślinności przy brzegach zbiornika i w jego bezpośrednim otoczeniu; stopień rozwoju roślinności wodnej (wynurzonej, zanurzonej, pływającej, *Chara* sp.); stopień rozwoju roślinności brzegowej (helofitów, roślinności zielnej naturalnej i antropogenicznej, szerokość i wysokość szuwaru); rodzaj i ilość roślinności w otoczeniu zbiornika (drzewa,

krzewy, roślinność zielna naturalna i antropogeniczna); typ otoczenia (las iglasty/liściasty/mieszany, łąka, pole, torfowiska, gospodarstwa itp.); pobliskie wody (cieki, torfianki, zbiorniki sztuczne, zbiorniki okresowe). Przy okazji poboru prób czerpakowych odnotowywano też: kolor wody i jej przezroczystość, charakter dna (rodzaj osadów, pokrycie roślinnością zanurzoną), głębokość wody i jej zmiany w sezonie.

7.4. Prace kameralne oraz analizy biocenotyczne i statystyczne

Opisywane tu prace objęły:

1. analizę map topograficznych i zdjęć satelitarnych w celu doboru obszarów badań i stanowisk badawczych oraz ogólnej charakterystyki stanowisk i ich otoczenia;
2. segregację prób makrozoobentosu i oznaczenie wyodrębnionych z nich larw ważek pod mikroskopem stereoskopowym;
4. oznaczanie metodą kolorymetryczną poziomu azotanów i ortofosforanów w próbkach wody z badanych stanowisk;
5. przygotowanie w MS Excel baz danych z parametrami występowania ważek i zmiennymi środowiskowymi;
6. analizę statystyczną danych i ich wizualizację w programach: PAST 5, Statistica 13.0 i Canoco 5.15.

Badania objęły najpierw prace studyjne, do których należały m.in. analiza map oraz zdjęć lotniczych i satelitarnych wybranych obszarów oraz wytypowanych powierzchni i ich otoczenia (wraz z danymi geolokacyjnymi), jak też gromadzenie i przegląd literatury dotyczącej: torfowisk, ekologii ważek, metod analiz statystycznych i biocenotycznych. Mapy z potencjalnymi stanowiskami do badań przygotowywano też na potrzeby rekonesansu terenowego.

Analizy charakteru otoczenia i sposobu użytkowania otoczenia torfianek były wykonane w programie QGIS 3.28.11. Źródłem danych o rodzaju pokryciu terenu wokół torfianek była warstwa BDOT10k (BDOT – Baza Danych Obiektów Topograficznych), w której korygowano powierzchnie poszczególnych kategorii pokrycia terenu w oparciu o ortofotomapę o wysokiej rozdzielczości. Dodano również własną kategorię – „Torfowisko”. Dla danej torfianki, analizowano bufor o promieniu 500 m z punktem centralnym w centrum danej torfianki. Następnie wykonano „przecięcie” buforów ze skorygowaną warstwą BDOT10k. Na koniec, korzystając z opcji „Dodaj atrybuty geometrii”, obliczono w programie powierzchnię poszczególnych rodzajów pokrycia terenu.

Charakterystyka powierzchni została oparta na warstwach pobranych z serwisu Geoportal (www.geoportal.gov), których poprawność była dodatkowo weryfikowana podczas wyjazdów terenowych.

Długości linii brzegowej i powierzchnie stanowisk określano za pomocą narzędzi dostępnych w serwisie Geoportal (mapy.geoportal.gov.pl).

Z przywiezionych z terenu prób makrozoobentosu, w laboratorium odbierano larwy ważek. Ten materiał przeglądano pod mikroskopem stereoskopowym Olympus SZ51 na dużej szalce Petriego. Larwy oznaczano z użyciem tego samego mikroskopu stereoskopowego, z wykorzystaniem kluczy i atlasów fotograficznych do ich identyfikacji (Heidemann, Seidenbusch, 2002; Brochard i in., 2012).

W próbkach wody pobranych na stanowiskach badawczych oznaczano stężenie azotanów i ortofosforanów. Badania wykonano za pomocą kolorymetru Hach DR 890. Stężenie azotanów określano metodą redukcyjną z kadmem (metoda 8039), z zastosowaniem opakowań proszkowych. Stężenie ortofosforanów oznaczano metodą molibdenowanadową (metoda 8114), z zastosowaniem roztworu odczynnika.

Wszystkie dane (zebrane w terenie, a także określone w laboratorium) były gromadzone w bazie tworzonej w programie MS Excel. Na jej bazie stworzono matryce danych do przeprowadzenia analizach statystycznych. Wykorzystano:

- wskaźnik różnorodności gatunkowej Shannona-Wienera (H') (program PAST 5) (Lampert, Sommer, 2001);
- wskaźnik różnorodności gatunkowej Simpsona (D) (program PAST 5) (Lampert, Sommer, 2001).
- analizę korelacji kanonicznej (CCA) w celu wyodrębnienia czynników środowiska istotnych dla występowania ważek (program Canoco 5.15), ze stopniową selekcją danych z 499 permutacjami (ter Braak, Šmilauer, 2012); wykonano osobne analizy dla czterech grup czynników charakteryzujących:
 - a. właściwości fizyczne i chemiczne wody (pH; NO_3^{2-} ; PO_4^{3-} ; temperatura; potencjał oksydacyjno-redukcyjny; przewodnictwo elektrolityczne właściwe; całkowita zawartość substancji rozpuszczonych; nasycenie tlenem; mętność);
 - b. strukturę przestrzenną zbiornika (powierzchnia; wysychanie; astatyczność; nasłonecznienie; struktura roślinności: stadium sukcesji, pokrycie roślinnością zanurzoną, wynurzoną i pływającą, pokrycie helofitami, szerokość i wysokość szuwaru przybrzeżnego, pokrycie *Chara* sp., pokrycie brzegu roślinnością zielną naturalną i antropogeniczną);

- c. brzeg zbiornika i jego najbliższego otoczenia (koszenie brzegów i otoczenia torfianki, ilość drzew i krzewów w otoczeniu, pokrycie roślinnością zielną naturalną i antropogeniczną);
- d. rodzaj pokrycia terenu w promieniu 500 m wokół środka torfianki (udział: lasu, roślinności krzewiastej, torfowisk, łąk, wody, przemysłu, zabudowań, upraw, szlaków komunikacyjnych).
- nie-metryczne skalowanie wielowymiarowe (NMDS) w celu ordynacji stanowisk badawczych i analizy współwystępowania gatunków, z wykorzystaniem formuł: jakościowej Jaccarda i ilościowej Bray-Curtisa (program Canoco 5.15) (ter Braak, Šmilauer, 2012);
- test Shapiro-Wilka w celu sprawdzenia normalności rozkładu danych; wobec faktu, że analizowane dane odbiegały od rozkładu normalnego, stosowano następnie test Kruskala-Wallisa do porównań fauny 5 grup zbiorników o różnym stopniu sukcesji, z testem post-hoc Tukeya, oraz test U Manna-Whitneya do porównania fauny stanowisk objętych i nieobjętych ochroną obszarową (program Statistica 13.0) (Rabiej, 2012);
- uogólnione modele liniowe (GLM) zastosowano w celu określenia dla wybranych gatunków ważek, optymalnych warunków środowiskowych. Obliczenia wykonano dla zmiennych, które okazały się istotne w analizie CCA. Zgodnie z zaleceniami dla tej analizy (Šmilauer, Lepš, 2014), użyto rozkładu Poissona;
- analizę gatunków indykatorowych (IndVal), by określić gatunki wskaźnikowe dla określonych stanów siedlisk. Sprawdzone następujące parametry analiz: IndVal% (wartość indykatorowa wyrażona w procentach), prawdopodobieństwo, wierność (wrażliwość gatunku jako wskaźnika danej kategorii), specyficzność (wartość predykcyjną gatunku). Analizę wykonano w programie PAST 5.

W tych samych programach, w których wykonano obliczenia, zwizualizowano wyniki.

W oparciu o zebrane dane nt. występowania larw, wylinek i imagines, gatunki stwierdzone na poszczególnych stanowiskach zostały przypisane do jednej z trzech kategorii:

- występowanie autochtoniczne – gdy łowiono larwy, zebrano wylineki, obserwowano imagines teneralne i/lub odnotowano liczne zachowania rozrodcze;

- występowanie prawdopodobnie autochtoniczne – gdy obserwowano nieliczne zachowania rozrodcze i/lub liczną obecność imagines w środowisku odpowiednim do rozwoju;
- stwierdzenie – w pozostałych przypadkach.

Preferencje siedliskowe wykazanych gatunków ważek przyjęto za Bernardem i in. (2009), z uzupełnieniem o nowsze pozycje z danymi z Polski (Mikołajczuk, 2021). Klasyfikację gatunków ważek ze względu na ich powiązania z wodami antropogenicznymi, przyjęto za Buczyńskim (2015). Gatunki „specjalnej troski” przyjęto za: Rozporządzeniem... (2016) (ochrona gatunkowa w Polsce); Bernardem i in. (2009) (gatunki zagrożone i bliskie zagrożenia w Polsce); De Knijfem i in. (2024) (gatunki zagrożone i bliskie zagrożenia w Europie).

8. Wyniki

8.1. Przegląd gatunków

W dwóch sezonach badań stwierdzono 44 gatunków ważek. W sezonie I odnotowano 38 gatunków, a w sezonie II – 41. W sezonie II stwierdzono cztery nowe gatunki, ale nie zaobserwowano jednego z sezonu '2022.

Złowione larwy należały do 28 gatunków (64% wszystkich), zebrane wylinki do 12 gatunków (27%), a zaobserwowane imagines do 43 gatunków (98%). Tylko w stadium larwalnym stwierdzono *Sympetrum fonscolombii*, natomiast tylko jako imagines – 16 gatunków (*Calopteryx splendens*, *C. virgo*, *Lestes barbarus*, *L. dryas*, *Sympecma paedisca*, *Platycnemis pennipes*, *Coenagrion hastulatum*, *Nehalennia speciosa*, *Aeshna affinis*, *A. juncea*, *Anax parthenope*, *Stylurus flavipes*, *Somatochlora metallica*, *Libellula fulva*, *Crocothemis erythraea*, *Sympetrum flaveolum*) (36%).

Poniżej przedstawiono szczegółowe informacje o występowaniu wszystkich gatunków. Ich układ systematyczny i polskie nazewnictwo systematyczne przyjęto za Bernardem i in. (2009), zaś nazewnictwo łacińskie za Boudotem i Kalkmanem (2015) z uwzględnieniem późniejszej rewizji Aeshnidae (Schneider i in., 2023).

Elementy zoogeograficzne (chorologiczne) fauny Polski, rozmieszczenie współczesne i wymagania siedliskowe gatunków oraz dane o ich rozprzestrzenieniu i rozpowszechnieniu w Polsce podano za Bernardem i in. (2009). Dwie ostatnie klasyfikacje obejmują następujące kategorie:

- rozpowszechnienie (częstość występowania): bardzo pospolity; pospolity; rozpowszechniony; umiarkowanie rozpowszechniony; rozproszony; lokalny (rzadki); bardzo lokalny (bardzo rzadki); sporadyczny (przypadkowy);
- rozprzestrzenienie (zasięg występowania): szeroko rozprzestrzeniony; rozprzestrzeniony; umiarkowanie rozprzestrzeniony; o niewielkim zasięgu; o bardzo małym zasięgu; o zmiennym zasięgu z roku na rok, teoretycznie obejmującym cały kraj; być może allochtoniczny, znany z jednego stwierdzenia prawdopodobnie poza granicą zasięgu.

Podane liczby larw i wylinek odpowiadają ich liczbom zebranych w terenie. Liczebność imagines notowana była w terenie w skali od 1-6, co odpowiada: „1” – 1 osobnik na 100 m linii brzegowej zbiornika, „2” – 2-10, „3” – 11-20, „4” – 21-50, „5” – 51-100, „6” – ponad 100. Numery stanowisk wytłuszczono.

Podrząd: Zygoptera – ważki równoskrzydłe

Rodzina: Calopterygidae – świteziankowate

Calopteryx splendens (Harris, 1782) – świtezianka błyszcząca

Element fauny: pontyjsko-śródziemnomorski.

Rozmieszczenie współczesne: palearktyczne.

Siedlisko: reobiont, preferuje wody płynące na terenach otwartych i prześwity na ciekach śródleśnych.

Status: bardzo pospolity, szeroko rozpowszechniony.

Larwy: nie stwierdzono.

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **1.** (27.06.2022 – 1); **4.** (14.08.2023 – 2, ter.); **9.** (21.06.2023 – 3); **10.** (25.07.2023 – 2); **11.** (21.06.2023 – 2); **13.** (27.06.2022 – 1); **14.** (27.06.2022 – 1, 14.07.2022 – 1); **15.** (27.06.2022 – 20, ter., 14.07.2022 – 2); **27.** (28.06.2022 – 2); **21.** (27.06.2022 – 2); **22.** (27.06.2022 – 1, ter.); **24.** (28.06.2022 – 5, ter., tan., kop., ow.); **25.** (28.06.2022 – 1); **28.** (15.06.2023 – 2); **29.** (24.05.2023 – 2, 15.06.2023 – 2).

Gatunek stwierdzony na 15 stanowiskach (50%). Z reguły były to nieliczne, dojrzałe osobniki dorosłe przelatujące nad badanymi zbiornikami, rzadziej – polujące nad nimi. Terytorialne samce obserwowano tylko na kilku stanowiskach. Wykazywały one cechy podgatunku *Calopteryx splendens caprai* Conci, 1956, występującego głównie we Włoszech (niebieska plama rozlewająca się prawie do końca skrzydła, zostawiając tylko koniuszek jasny) (cf. Smallshire, Swash, 2020). Interesującym przypadkiem było stanowisko w Helenowie (nr 24), na którym raz obserwowano bardzo dużą liczbę imagines wykazujących prawie pełne spektrum zachowań rozrodczych. Jednak i tam nie obserwowano osobników teneralnych, ani nie zebrano larw i/lub wylinek.

Calopteryx virgo (Linnaeus, 1758) – świtezianka dziewica

Element fauny: zachodniosyberyjski.

Rozmieszczenie współczesne: palearktyczne.

Siedlisko: reobiont, preferuje chłodne, małe i średnie wody bieżące, zacienione, zwłaszcza śródleśne.

Status: pospolity, szeroko rozpowszechniony.

Larwy: nie stwierdzono.

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **26.** (14.07.2022 – 1); **28.** (13.08.2023 – 2).

Gatunek stwierdzony na dwóch stanowiskach (7%). Obserwowano bardzo nieliczne lub tylko pojedyncze imagines w przelocie nad zbiornikami.

Rodzina: Lestidae – pałatkowate

Lestes barbarus (Fabricius, 1798) – pałatka południowa

Element fauny: ogólnieśroziemnomorski.

Rozmieszczenie współczesne: palearktyczne.

Siedlisko: wody astatyczne, okresowe, w terenie otwartym.

Status: rozproszony, szeroko rozpowszechniony.

Larwy: nie stwierdzono.

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **14.** (14.07.2022 – 4, ter.); **16.** (27.06.2022 – 1).

Gatunek stwierdzony na dwóch stanowiskach (7%). Były to zbiorniki dobrze nasłonecznione, o dużych wahaniach poziomu wody, z rozległymi szuwarami turzyc (*Carex* spp.) i sitów (*Juncus* spp.) stojącymi w płytkiej wodzie.

Lestes dryas Kirby, 1890 – pałatka niebieskooka

Element fauny: syberyjski.

Rozmieszczenie współczesne: holarktyczne.

Siedlisko: wody astatyczne, bagienne, turzycowiska i sitowiska, szczególnie śródlądne. Zasiedlane są też drobne zbiorniki na torfowiskach.

Status: rozpowszechniony, szeroko rozpowszechniony.

+Larwy: nie stwierdzono.

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **1.** (10.08.2022 – 2, tan.); **6.** (21.06.2023 – 2, 25.07.2023 – 5, ter.); **7.** (21.06.2023 – 2, 25.07.2023 – 4, ter.); **8.** (14.08.2023 – 3, ter.); **9.** (21.06.2023 – 3); **10.** (21.06.2023 – 3); **11.** (21.06.2023 – 3); **12.** (21.06.2023 – 3); **14.** (27.06.2022 – 2, ter.); **16.** (9.08.2022 – 3).

Gatunek stwierdzony na 10 stanowiskach (33%). Obserwowany zazwyczaj w małych lub umiarkowanie dużych liczbach osobników, były to głównie samce terytorialne i osobniki obu płci żerujące w siedlisku. Największe populacje cechowały

stanowiska o dużych wahanach poziomu wody i/lub takie, na których lustro wody torfiarki wiosną, przy maksymalnie wysokich poziomach wody, przechodziło płynnie w szuwały turzyc (*Carex* spp.) na torfowisku czy łące, w bliskim otoczeniu zbiornika. Dwukrotnie (stan. nr 6 – samica, stan. nr 15 – samiec), obserwowano osobniki dorosłe z przyczepionymi do żyłek na skrzydłach, pasożytniczymi muchówkami z rodziny kuczmanowatych (Diptera: Ceratopogonidae) – *Forcipomyia paludis* (Macfie, 1936).

Lestes sponsa (Hansemann, 1823) – pałątka pospolita

Element fauny: syberyjski.

Rozmieszczenie współczesne: palearktyczne.

Siedlisko: eurytop, preferuje wody stojące.

Status: bardzo pospolity, szeroko rozpowszechniony.

Larwy: **9.** (21.06.2023 – 1); **29.** (27.04.2023 – 1).

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **1.** (15.07.2022 – 1, 10.08.2022 – 2, ter.); **2.** (27.06.2022 – 3, ten., 10.08.2022 – 2, ter., 6.10.2022 – 1, ter.); **4.** (25.07.2023 – 3, 14.08.2023 – 2, ter.); **6.** (21.06.2023 – 3, 25.07.2023 – 2, ter.); **7.** (21.06.2023 – 3, 25.07.2023 – 2); **11.** (14.08.2023 – 2, ter.); **13.** (27.06.2022 – 2, ten., ter., 10.08.2022 – 2, ter.); **14.** (27.06.2022 – 3, ter., 14.07.2022 – 4, ter., tan., 10.08.2022 – 3, ter., tan.); **15.** (10.08.2022 – 2, ter.); **18.** (14.08.2023 – 3, ter.); **20.** (9.08.2022 – 1); **21.** (27.06.2022 – 2, ten.); **22.** (9.08.2022 – 2, ter.); **23.** (27.06.2022 – 2, 14.07.2022 – 2, ter., 9.08.2022 – 2, ter., tan.); **27.** (28.06.2022 – 2, 9.08.2022 – 1, ow.); **29.** (23.07.2023 – 6, ter., 13.08.2023 – 6, ter., tan.); **30.** (23.07.2023 – 4, ter., 13.08.2023 – 3, ter.).

Gatunek stwierdzony na 16 stanowiskach (53%). Na większości był nieliczny lub najwyżej umiarkowanie liczny, duże populacje odnotowano na trzech z nich (nr 14, 29 i 30). Imagines były związane z przybrzeżną roślinnością szuwarową, zwłaszcza turzycami (*Carex* spp.). Często obserwowano behavior rozrodczy, głównie terytorializm i tandemy.

Lestes virens (Charpentier, 1825) – pałątka mała

Element fauny: pontyjsko-śródziemnomorski, pontyjsko-kaspijski.

Rozmieszczenie współczesne: zachodniopalearktyczne.

Siedlisko: tyrfofil, preferuje wody stojące, torfowiska sfagnowe, torfowiska niskie, drobne zbiorniki dystroficzne i małe zbiorniki śródpolne.

Status: rozpowszechniony, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: **2.** (27.06.2022 – 1, 14.08.2023 – 1); **6.** (14.08.2023 – 2); **7.** (25.07.2023 – 1); **8.** (14.08.2023 – 1, 27.09.2023 – 2); **13.** (27.06.2022 – 1); **14.** (27.06.2022 – 1); **24.** (28.06.2022 – 1, 5.10.2022 – 1).

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **1.** (15.07.2022 – 4, ter., 10.08.2022 – 4, ter., tan., 6.10.2022 – 2); **2.** (15.07.2022 – 3, ter., 10.08.2022 – 5, ter., 6.10.2022 – 3); **6.** (14.08.2023 – 3, ten.); **7.** (25.07.2023 – 2, ter.); **8.** (14.08.2023 – 2, ter., 27.09.2023 – 3, ter., tan.); **10.** (14.08.2023 – 2, ter.); **14.** (10.08.2022 – 3, ter.); **21.** (10.08.2022 – 2, ter.); **23.** (9.08.2022 – 2, ter., tan.); **24.** (15.07.2022 – 3, 9.08.2022 – 3, ter.); **25.** (15.07.2022 – 3, 9.08.2022 – 4, ter., 5.10.2022 – 2, ter.).

Gatunek stwierdzony na 11 stanowiskach (37%). Obserwowany najczęściej w liczbie od kilku do kilkunastu osobników, większe populacje odnotowano tylko na stanowiskach w Garbatówce (nr 1 i 2). Na większości wykazanych stanowisk łowiono larwy, na wszystkich obserwowano behavior rozrodczy (głównie samce terytorialne i tandemy). Imagines były związane z roślinnością szuwarową płytkiej strefy przy brzegu, zwłaszcza z turzycami (*Carex* spp.). Interesujące z punktu widzenia biologii gatunku, są późne stwierdzenia zachowań rozrodczych (tandemów) podczas ostatniej kontroli w październiku 2023 r. na stanowiskach nr 6 i 8.

Chalcolestes viridis (Vander Linden, 1825) – pałatka zielona

Element fauny: atlantycko-śródziemnomorski.

Rozmieszczenie współczesne: zachodniopalearktyczne.

Siedlisko: eurytop, preferuje wody stojące i wolno płynące z drzewami lub krzewami przy brzegach zbiornika.

Status: rozpowszechniony, rozprzestrzeniony.

Larwy: **6.** (21.06.2023 – 15); **7.** (21.06.2023 – 1); **21.** (27.06.2022 – 1); **30.** (15.06.2023 – 1).

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **1.** (6.10.2022 – 4, tan., kop.); **2.** (25.04.2022 – 2, 6.10.2022 – 2, ter.); **6.** (27.09.2023 – 2, ter., tan., 25.07.2023 – 2, ten.); **7.** (14.08.2023 – 2-10 ter.); **8.**

(27.09.2023 – 3); **17.** (27.09.2023 – 3, ter., tan., owi.); **21.** (27.06.2022 – 2); **23.** (5.10.2022 – 2, ter.); **25.** (5.10.2022 – 1); **29.** (4.10.2023 – 3, ter., tan.).

Gatunek stwierdzony na 11 stanowiskach (37%). Larwy łowiono w największej liczbie w zbiorniku nr 6, który niemal w całości otaczały zakrzewienia. Nieliczne lub umiarkowanie liczne imagines, często podczas rozrodu, obserwowano w pobliżu drzew i krzewów rosnących przy brzegach torfianek. *Ch. viridis* należała przy tym do gatunków, które się rozmnażały najdłużej: tandemy obserwowano jeszcze podczas ostatnich kontroli w październiku 2023 r. na stanowiskach nr 6 i 17.

Sympecma fusca (Vander Linden, 1820) – straszka pospolita

Element fauny: ogólnośródlądowy.

Rozmieszczenie współczesne: zachodniopalearktyczne.

Siedlisko: eurytop w obrębie wody stojących.

Status: rozpowszechniony, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: **8.** (28.04.2023 – 1); **9.** (21.06.2023 – 1); **13.** (27.06.2022 – 1); **21.** (27.06.2022 – 1); **24.** (28.06.2022 – 3); **25.** (28.06.2022 – 1, 5.10.2022 – 1).

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **1.** (25.04.2022 – 2, ter., 19.05.2022 – 4, ter., tan., 10.08.2022 – 2, 6.10.2022 – 2); **2.** (25.04.2022 – 2, tan., 19.05.2022 – 4, ter., tan., owi., 10.08.2022 – 3, 6.10.2022 – 2); **3.** (21.05.2023 – 2, ter.); **4.** (21.05.2023 – 3 ter.); **5.** (21.05.2023 – 4, ter.); **6.** (27.09.2023 – 2 ter.); **11.** (25.07.2023 – 3, ten.); **13.** (18.05.2022 – 1, ter., 14.07.2022 – 1, ter.); **14.** (25.04.2022 – 1, ter., 18.05.2022 – 2, ter., 14.07.2022 – 2, ter., 10.08.2022 – 1, ter., 5.10.2022 – 1); **15.** (25.04.2022 – 2, tan.); **19.** (28.04.2022 – 4); **20.** (28.04.2022 – 2, ter., tan., 18.05.2022 – 2, ter.); **21.** (5.10.2022 – 1); **22.** (25.04.2022 – 3, ter., tan., kop., owi.); **23.** (25.04.2022 – 4, ter., tan., owi., 18.05.2022 – 4, ter.); **24.** (25.04.2022 – 3, ter., tan., owi., 18.05.2022 – 1 ter.); **25.** (25.04.2022 – 3, ter., tan., kop., owi., 9.08.2022 – 1, ter., 5.10.2022 – 3); **26.** (9.08.2022 – 1, ter., 5.10.2022 – 1); **27.** (28.04.2022 – 2, ter., tan., owi., 19.05.2022 – 3, ter., tan.); **28.** (13.08.2023 – 2, ten.); **29.** (23.07.2023 – 2, ter.); **30.** (13.08.2022 – 2, ter.).

Gatunek stwierdzony na 24 stanowiskach (80%), na większości z nich był autochtoniczny lub przynajmniej prawdopodobnie autochtoniczny, choć odnotowane populacje rzadko były bardzo duże. Rozród miał miejsce w kwietniu i maju, tandemy i owipozycje obserwowano głównie na pływających w płytkiej strefie przybrzeżnej,

ubiegłorocznych liściach i łodygach roślin szuwarowych. Młode osobniki II pokolenia obserwowano w lipcu i w sierpniu m.in. na stanowiskach nr: 1, 2, 13, 14, 26.

Sympecma paedisca (Brauer, 1877) – straszka syberyjska

Element fauny: syberyjski.

Rozmieszczenie współczesne: palearktyczne.

Siedlisko: w Polsce wschodniej eurytop w obrębie wód stojących, w części zachodniej kraju silniej związany z wodami naturalnymi, zwłaszcza śródleśnymi jeziorami i drobnymi zbiornikami.

Status: rozproszony, rozprzestrzeniony.

Larwy: nie stwierdzono.

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **27.** (28.04.2022 – 3, ter., tan., owi., 19.05.2022 – 2, ter.).

Gatunek stwierdzony tylko na jednym stanowisku (3%), gdzie obserwowano jego rozród. Występował tam razem z *S. fusca* i zajmował podobne mikrosiedliska.

Rodzina: Platynemididae – pióronogowate

Platynemis pennipes (Pallas, 1771) – pióronóg zwykły

Element fauny: pontyjsko-kaspijski.

Rozmieszczenie współczesne: zachodniopalearktyczne.

Siedlisko: reofil, oprócz wód płynących zasiedla też dobrze natlenowane wody stojące, zwłaszcza jeziora i starorzecza.

Status: bardzo pospolity, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: nie stwierdzono.

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **1.** (19.05.2022 – 3); **3.** (21.06.2023 – 3); **4.** (21.06.2023 – 3, ter., 25.07.2023 – 3); **6.** (25.07.2023 – 2); **15.** (27.06.2022 – 2, ter., 10.08.2022 – 1); **17.** (21.06.2023 – 3); **19.** (14.07.2022 – 1); **25.** (15.07.2022 – 1, ter.).

Gatunek stwierdzony na 8 stanowiskach (27%). Obserwowano pojedyncze lub co najwyżej umiarkowanie liczne imagines, tylko na dwóch stanowiskach stwierdzono sporadyczny behavior rozrodczy (terytorializm).

Rodzina: Coenagrionidae – łątkowate

Ischnura elegans (Vander Linden, 1820) – tężnica wytworna

Element fauny: pontyjsko-kaspijski, adriatycko-śródziemnomorski.

Rozmieszczenie współczesne: palearktyczne.

Siedlisko: eurytop, występuje w wodach stojących i umiarkowanie szybko płynących.

Status: bardzo pospolity, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: **1.** (25.04.2022 – 1); **3.** (27.09.2023 – 1, 21.06.2023 – 2); **4.** (28.04.2023 – 5); **5.** (28.04.2023 – 6); **9.** (21.06.2023 – 1); **12.** (27.09.2023 – 1); **13.** (28.04.2022 – 1, 27.06.2022 – 45); **15.** (5.10.2022 – 1); **27.** (28.04.2022 – 38, 6.10.2022 – 2); **30.** (27.04.2023 – 4, 4.10.2023 – 1).

Wylinki: **2.** (19.05.2022 – 2).

Images: **1.** (19.05.2022 – 3, ten., ter., kop., 27.06.2022 – 3, ter., kop., 15.07.2022 – 4, kop., 10.08.2022 – 3, ter.); **2.** (19.05.2022 – 2, ter., 27.06.2022 – 3, ter., 15.07.2022 – 3, ter., kop.); **3.** (21.05.2023 – 3, ter., 21.06.2023 – 4, ter., kop., 25.07.2023 – 5, ter., kop., 14.08.2023 – 4, ter., kop.); **4.** (21.05.2023 – 3, ten., ter., 21.06.2023 – 4, ten., ter., kop., 25.07.2023 – 4, ter., 14.08.2023 – 5, ter., kop.); **5.** (21.05.2023 – 4, ten., ter., 21.06.2023 – 3, ter., kop., 25.07.2023 – 5, ter., kop., 14.08.2023 – 4, ter., kop.); **6.** (21.06.2023 – 3, ter., 25.07.2023 – 3, ter.); **7.** (21.06.2023 – 3, ter.); **8.** (25.07.2023 – 4, ter., 14.08.2023 – 2, ter.); **9.** (21.06.2023 – 3, ter.; 25.07.2023 – 5, ten., ter., kop.); **10.** (21.05.2023 – 3, ter., 21.06.2023 – 4, 25.07.2023 – 5, ten., ter., kop.); **11.** (21.06.2023 – 6, ten., ter., tan., kop., owi., 25.07.2023 – 5, ten., ter., kop., 14.08.2023 – 3, ter.); **12.** (21.06.2023 – 4, ter., tan., kop., owi., 25.07.2023 – 3, ter., 14.08.2023 – 4, ter., kop.); **13.** (18.05.2022 – 2, ter., 27.06.2022 – 4, ter., 14.07.2022 – 4, ten., ter., tan., kop., 10.08.2022 – 3, ter., kop.); **14.** (18.05.2022 – 2, ter., 10.08.2022 – 3, ter.); **15.** (18.05.2022 – 1, 27.06.2022 – 4, ter.); **17.** (21.05.2023 – 2, ter., 21.06.2023 – 5, ten., ter., kop., 14.08.2023 – 2, ter.); **18.** (21.06.2023 – 3, ter., 14.08.2023 – 2, ter.); **19.** (27.06.2022 – 2, ter.); **20.** (27.06.2022 – 2, ter.); **22.** (9.08.2022 – 2, ter.); **23.** (27.06.2022 – 3, ter., 14.07.2022 – 3, ter., 9.08.2022 – 2, ter.); **24.** (15.07.2022 – 3, kop.); **27.** (19.05.2022 – 4, ten., ter., 28.06.2022 – 3, ten., ter., 15.07.2022 – 2, ter., 9.08.2022 – 3, ter.); **28.** (23.07.2023 – 4, ter., 13.08.2023 – 3, ter.).

Gatunek stwierdzony na 25 stanowiskach (83%), na większości z nich był autochtoniczny i liczny. Imagines preferowały przybrzeżną roślinność szuwarową, w mniejszej liczbie obserwowano je na nymfeidach i na wystających nad lustro wody częściach hydrofitów zanurzonych. Zaobserwowano wszystkie formy barwne samic młodocianych i dojrzałych, np.: formę *rufescens* 15.07.2022 na stanowisku nr 1, formę *violacea* 27.06.2022 na stanowisku nr 15, formę *typica* 21.06.2023 na stanowisku nr 5, formę *infuscans* 9.08.2022 na stanowisku nr 23 oraz formę *infuscans-obsolata* 14.08.2023 na stanowisku nr 4.

Enallagma cyathigerum (Charpentier, 1840) – nimfa stawowa

Element fauny: syberyjski.

Rozmieszczenie współczesne: holarktyczne.

Siedlisko: preferuje wody stojące o niskiej trofii.

Status: bardzo pospolity, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: **24.** (5.10.2022 – 1); **27.** (28.04.2022 – 1, 6.10.2022 – 1).

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **1.** (15.07.2022 – 3, 10.08.2022 – 3, ter.); **3.** (21.06.2023 – 3, ter., 25.07.2023 – 4, ter., tan., 14.08.2023 – 3, ter.); **4.** (21.06.2023 – 3, ter., 25.07.2023 – 3, ter.); **5.** (21.06.2023 – 4, ter., 25.07.2023 – 5, ter., tan., 14.08.2023 – 3, ter.); **6.** (14.08.2023 – 3, ter., 25.07.2023 – 4, ter.); **9.** (21.06.2023 – 4, ter., 25.07.2023 – 5, ter., tan., owi.); **10.** (25.07.2023 – 6, ter., tan., kop., owi., 14.08.2023 – 3, ter.); **11.** (25.07.2023 – 4, ten., ter.); **12.** (25.07.2023 – 4, ter., kop.); **13.** (27.06.2022 – 6, ter., tan., kop., owi.); **15.** (27.06.2022 – 6, ter., tan., kop., owi.); **22.** (9.08.2022 – 2, ter.); **23.** (9.08.2022 – 3, ter.); **25.** (15.07.2022 – 4); **27.** (28.06.2022 – 2, ter., 9.08.2022 – 1, ter.); **28.** (13.08.2023 – 2, ter.).

Gatunek stwierdzony na 17 stanowiskach (57%). Na większości z nich liczny lub bardzo liczny i co najmniej prawdopodobnie autochtoniczny. Imagines były obserwowane głównie na nymfeidach i na wystających nad lustro wody częściach hydrofitów zanurzonych. Podczas kontroli sierpniowej, obserwowano liczne osobniki żerujące na łące trzęślicowej przy stanowisku nr 28. Natomiast w dniu 19.05.2022 na stanowisku nr 1 obserwowano tandem składający jaja, z samicą androchromatyczną.

Coenagrion hastulatum (Charpentier, 1825) – łątka halabardówka

Element fauny: zachodniosyberyjski.

Rozmieszczenie współczesne: palearktyczne.

Siedlisko: tyrfofil, preferuje wody stojące.

Status: rozpowszechniony, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: nie stwierdzono.

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **1.** (19.05.2022 – 2, ter., tan., 27.06.2022 – 2, ter.); **6.** (25.07.2023 – 3, ter.); **8.** (21.05.2023 – 3).

Gatunek stwierdzony na trzech stanowiskach (10%) i zaledwie cztery razy. Nieliczne lub umiarkowane liczne imagines obserwowano w przybrzeżnym pasie szuwarów z dominacją turzyc (*Carex* sp.).

Coenagrion puella (Linnaeus, 1758) – łątka dziewczeczka

Element fauny: ogólnóśródziemnomorski, pontyjsko-śródziemnomorski.

Rozmieszczenie współczesne: zachodniopalearktyczne.

Siedlisko: eurytop, preferuje wody stojące.

Status: bardzo pospolity, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: **1.** (25.04.2022 – 11, 6.10.2022 – 11); **2.** (25.04.2022 – 21, 6.10.2022 – 5); **3.** (28.04.2023 – 1); **4.** (28.04.2023 – 1, 27.09.2023 – 4); **5.** (28.04.2023 – 2); **6.** (21.06.2023 – 1, 28.04.2023 – 5); **7.** (28.04.2023 – 16, 27.09.2023 – 1); **9.** (27.09.2023 – 13); **10.** (28.04.2023 – 1); **12.** (28.04.2023 – 1, 27.09.2023 – 1); **13.** (28.04.2022 – 31, 5.10.2022 – 13); **14.** (25.04.2022 – 2); **27.** (28.04.2022 – 20, 28.06.2022 – 4); **15.** (25.04.2022 – 10); **17.** (28.04.2023 – 2); **18.** (28.04.2023 – 1); **19.** (28.04.2022 – 5); **21.** (28.04.2022 – 11, 5.10.2022 – 2); **22.** (25.04.2022 – 5); **24.** (25.04.2022 – 1, 5.10.2022 – 1); **25.** (25.04.2022 – 35, 28.06.2022 – 1); **26.** (25.04.2022 – 14); **28.** (27.04.2023 – 36, 4.10.2023 – 1); **29.** (27.04.2023 – 5, 15.06.2023 – 4, 4.10.2023 – 15); **30.** (27.04.2023 – 9, 4.10.2023 – 5).

Wylinki: **1.** (19.05.2022 – 3); **13.** (18.05.2022 – 1); **15.** (18.05.2022 – 2); **27.** (19.05.2022 – 1).

Imagines: **1.** (19.05.2022 – 6, ten., ter., tan., kop., owi., 27.06.2022 – 6, ter., tan., kop., owi., 15.07.2022 – 4, ter., kop.); **2.** (19.05.2022 – 6, ten., ter., tan., kop., owi., 27.06.2022 – 6, ter., tan., kop., owi.); **3.** (21.05.2023 – 2, ten., 21.06.2023 – 6,

ter., tan., kop., owi.); **4.** (21.05.2023 – 3, ten., 21.06.2023 – 6, ter., tan., kop., owi., 25.07.2023 – 4, ter., tan.); **5.** (21.05.2023 – 3, ten., 21.06.2023 – 6, ter., tan., kop., owi., 25.07.2023 – 3, ter.); **6.** (21.05.2023 – 6, ten., ter., tan., kop., owi., 21.06.2023 – 6, ter., tan., kop., owi., 25.07.2023 – 6, ter., tan., kop., owi., 22.08.2023 – 4, ten., ter., tan., kop., owi.); **7.** (21.05.2023 – 6, ten., ter., tan., kop., owi., 21.06.2023 – 6, ter., tan., kop., owi., 25.07.2023 – 3, ter., 22.08.2023 – 4, ten., ter., tan., kop., owi.); **8.** (21.06.2023 – 6, ten., ter., tan., kop., owi., 25.07.2023 – 4, ter.); **9.** (21.06.2023 – 6, ten., ter., tan., kop., owi.), **10.** (21.06.2023 – 6, ten., ter., tan., kop., owi., 25.07.2023 – 6, ter., tan., owi.); **11.** (21.06.2023 – 6, ten., ter., tan., kop., owi., 25.07.2023 – 4, ter.); **12.** (21.06.2023 – 6, ten., ter., tan., kop., owi., 25.07.2023 – 5, ter., tan., kop., owi.); **13.** (18.05.2022 – 3, ten., 27.06.2022 – 6, ter., tan., kop., owi., 14.07.2022 – 6, ten., ter., tan., kop., owi., 10.08.2022 – 2, ter.); **14.** (18.05.2022 – 6, ten., ter., 27.06.2022 – 6, ter., tan., kop., owi., 14.07.2022 – 6, ter., tan., kop., owi.); **15.** (18.05.2022 – 4, 27.06.2022 – 6, ter., tan., kop., owi., 14.07.2022 – 4, ten., ter., tan., kop., owi., 10.08.2022 – 3, ter.); **16.** (18.05.2022 – 2, ten., 27.06.2022 – 2, 14.07.2022 – 2.); **17.** (21.06.2023 – 6, ter., kop., owi., 25.07.2023 – 2, ter.); **18.** (21.06.2023 – 5, ter., tan., owi., 25.07.2023 – 3, ter.); **19.** (18.05.2022 – 6, ten., 27.06.2022 – 6, ten., ter., tan., kop., owi., 14.07.2022 – 3, ter.); **20.** (18.05.2022 – 6, 27.06.2022 – 6, ter., tan., kop., owi., 14.07.2022 – 3, ter.); **21.** (18.05.2022 – 6, ten., 27.06.2022 – 6, ter., tan., kop., owi., 14.07.2022 – 2, ter.); **22.** (18.05.2022 – 4, 27.06.2022 – 5 ter., tan., kop., owi., 14.07.2022 – 4, ter.); **23.** (18.05.2022 – 5, ten., ter., 27.06.2022 – 5, ter., tan., kop., owi., 14.07.2022 – 4, ter., kop., 9.08.2022 – 3, ter.); **24.** (18.05.2022 – 2, ten., 28.06.2022 – 5, ter., tan., kop., owi., 15.07.2022 – 4, ter.); **25.** (18.05.2022 – 2, ten., 28.06.2022 – 5, ter., tan., kop., owi., 15.07.2022 – 2, ter.); **26.** (18.05.2022 – 2, 28.06.2022 – 5, ter., tan., kop., owi., 14.07.2022 – 3, ter.); **27.** (19.05.2022 – 5, ten., ter., 28.06.2022 – 6, ter., tan., kop., owi., 15.07.2022 – 2, ter., 9.08.2022 – 3, ter., tan., owi.); **28.** (15.06.2023 – 5, ter., kop., 23.07.2023 – 6, ter., 13.08.2023 – 3); **29.** (24.05.2023 – 2, ter., 15.06.2023 – 6, ten., ter., tan., kop., owi., 23.07.2023 – 6, ter., kop., owi., 13.08.2023 – 4, ter., tan.); **30.** (24.05.2023 – 2, ter., 15.06.2023 – 5, ten., ter., tan., 23.07.2023 – 6, ter., tan. kop., 13.08.2023 – 3, ter.).

Gatunek stwierdzony na 30 stanowiskach (100%), na większości występował bardzo licznie i autochtonicznie. Obserwowano wielokrotnie składanie jaj przez wiele tandemów jednocześnie (kilka, kilkanaście, niekiedy nawet ok. 100), m.in. na

stanowiskach nr 14, 15, 27. Podczas kontroli w maju (18.05.2022), obserwowano żerującą samicę androchromatyczną na stanowisku nr 22, a w lipcu (14.07.2022) tandem z samicą androchromatyczną na stanowisku nr 14.

Coenagrion pulchellum (Vander Linden, 1825) – łątka wczesna

Element fauny: policentryczny – pontyjsko-kaspijski oraz pontyjsko-śródziemnomorski.

Rozmieszczenie współczesne: zachodniopalearktyczne.

Siedlisko: preferuje wody stojące, z obfitą roślinnością wynurzoną.

Status: pospolity, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: **1.** (25.04.2022 – 1); **9.** (27.07.2023 – 2) **12.** (28.04.2023 – 1); **28.** (27.04.2023 – 14, 4.10.2023 – 2); **29.** (27.04.2023 – 1, 4.10.2023 – 5); **30.** (4.10.2023 – 1).

Wylinki: **1.** (19.05.2022 – 7).

Imagines: **1.** (19.05.2022 – 4, ter., tan., owi., 27.06.2022 – 3, ter.); **2.** (19.05.2022 – 2, 27.06.2022 – 3, ter.); **3.** (21.06.2023 – 4, ter., tan., kop., owi.); **4.** (21.05.2023 – 4, ten., 21.06.2023 – 4, ter., tan., kop., owi.); **5.** (21.06.2023 – 3, ter., tan., kop., 25.07.2023 – 3, ter.); **6.** (21.05.2023 – 5, ten., ter., 21.06.2023 – 5, ter., tan., kop., owi.); **7.** (21.05.2023 – 5, ten., ter., 21.06.2023 – 5, ter., tan., kop., owi.); **8.** (21.05.2023 – 6, ten., ter., tan., kop., 21.06.2023 – 4, ter., tan., kop.); **9.** (21.05.2023 – 5, ten. ter., 21.06.2023 – 4, ter., tan., owi., 25.07.2023 – 2, ter.); **10.** (21.05.2023 – 4, ten., ter., tan, owi., 21.06.2023 – 5, ten., ter., tan., kop., owi., 25.07.2023 – 3, ter.); **11.** (21.05.2023 – 6, ten., ter., tan., kop., owi., 21.06.2023 – 6, ten., ter., tan., kop., owi.); **12.** (21.06.2023 – 6, ter., tan., kop., owi.); **13.** (27.06.2022 – 3, ter., 14.07.2022 – 1, ter.); **14.** (18.05.2022 – 2, ter., 27.06.2022 – 3, ter., 14.07.2022 – 2, ter., tan., kop.); **15.** (18.05.2022 – 2, 27.06.2022 – 2, ter.); **16.** (18.05.2022 – 2); **17.** (21.05.2023 – 2, ten., 21.06.2023 – 3, ter.); **18.** (21.06.2023 – 3, ter.); **19.** (18.05.2022 – 2); **21.** (18.05.2022 – 2, 27.06.2022 – 2, ter.); **22.** (18.05.2022 – 5, 27.06.2022 – 3, ter., tan.); **23.** (18.05.2022 – 3, 27.06.2022 – 2, ter., tan.); **24.** (18.05.2022 – 2, ter., 28.06.2022 – 2, ter., 15.07.2022 – 1, ter.); **25.** (18.05.2022 – 2, ter., owi., 28.06.2022 – 5, ter., tan., kop., owi.); **26.** (28.06.2022 – 3, ter., tan.); **27.** (28.06.2022 – 2, ter.); **28.** (15.06.2023 – 5, ter., tan., kop., owi.); **29.** (24.05.2023 – 3, ten., ter., tan., kop., 15.06.2023 – 4, ter.); **30.** (24.05.2023 – 3, ten., ter., 15.06.2023 – 4, ter.).

Gatunek stwierdzony na 29 stanowiskach (97%), na prawie wszystkich był liczny i autochtoniczny. Zaobserwowano samicę androchromatyczną żerującą na stanowisku nr 15 (18.05.2022) oraz tandem z samicą androchromatyczną na stanowisku 14 (14.07.2022).

Erythromma najas (Hansemann, 1823) – oczobarwnica większa

Element fauny: policentryczny – ogólnóśródziemnomorski, syberyjski.

Rozmieszczenie współczesne: palearktyczne.

Siedlisko: preferuje wody stojące i wolno płynące z roślinnością wynurzoną – nymfeidami i zanurzoną – wywłócznikiem, rogatkiem.

Status: bardzo pospolity, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: **5.** (27.09.2023); **13.** (28.04.2022 – 1, 5.10.2022 – 2); **15.** (25.04.2022 – 4); **23.** (25.04.2022 – 1); **27.** (28.04.2022 – 4, 28.06.2022 – 1).

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines. **1.** (19.05.2022 – 4, ten., ter., 27.06.2022 – 3, ter., tan.); **2.** (19.05.2022 – 2, ten., 27.06.2022 – 2, ter., tan. owi.); **3.** (21.06.2023 – 3, ter.); **4.** (21.06.2023 – 5, ter., tan.); **5.** (21.06.2023 – 3, ter., 25.07.2023 – 3, ter.); **6.** (25.07.2023 – 2, ter.); **13.** (18.05.2022 – 1, ten., 27.06.2022 – 2, ter., tan, owi., 14.07.2022 – 1, ter.); **15.** (27.06.2022 – 2, ter., 14.07.2022 – 3, ter.); **27.** (28.06.2022 – 3, ter.).

Gatunek stwierdzony na 10 stanowiskach (33%). Liczny i autochtoniczny tylko na zbiornikach z roślinnością pływającą, na której obserwowano liczne imagines podczas rozrodu.

Erythromma viridulum (Charpentier, 1840) – oczobarwnica mniejsza

Element fauny: pontyjsko-śródziemnomorski, ogólnóśródziemnomorski.

Rozmieszczenie współczesne: zachodniopalearktyczne.

Siedlisko: preferuje wody stojące i wolno płynące, eutroficzne jeziora i stawy z roślinnością wynurzoną – rogatkiem, wywłócznikiem.

Status: rozpowszechniony, umiarkowanie rozprzestrzeniony.

Larwy. **9.** (27.09.2023 – 1); **19.** (5.10.2022 – 1); **20.** (27.06.2022 – 3); **27.** (28.06.2022 – 4, 6.10.2022 – 2); **29.** (27.09.2023 – 1); **30.** (27.04.2023 – 1).

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **3.** (25.07.2023 – 5, ter., 14.08.2023 – 3, ter.); **4.** (25.07.2023 – 5, ter., 14.08.2023 – 3, ter.); **5.** (14.08.2023 – 3, ter.); **10.** (14.08.2023 – 3, ter.); **14.** (14.07.2022 – 2, ter.); **15.** (27.06.2022 – 2, ten. ter., 14.07.2022 – 3, ter., 10.08.2022 – 2, ter.); **19.** (27.06.2022 – 3, ter., 14.07.2022 – 4, ter., 9.08.2022 – 2, ter.); **20.** (27.06.2022 – 4, ter., 9.08.2022 – 2, ter.); **22.** (27.06.2022 – 3, ter., tan., 9.08.2022 – 3, ter.); **27.** (28.06.2022 – 3, ter., 9.08.2022 – 3, ter., tan., owi.); **28.** (23.07.2023 – 2, ter., 13.08.2023 – 5, ter.).

Gatunek stwierdzony na 14 stanowiskach (47%), miejscami liczny, autochtoniczny. Na wielu stanowiskach współwystępował z *E. najas*, z którą dzielił też mikrosiedliska – choć okresy występowania imagines były różne (*E. najas*: wiosna, *E. viridulum*: lato). Jednak bardziej ciepłolubna *Erythromma viridulum* występowała szczególnie licznie na stanowiskach otwartych i mocno nasłonecznionych, m.in. nr 14, 20, 27 i 28.

Nehalennia speciosa (Charpentier, 1840) – iglica mała

Element fauny: zachodniosyberyjski, syberyjski.

Rozmieszczenie współczesne: palearktyczne.

Siedlisko: wody kwaśne, o niskiej trofii – drobne zbiorniki, małe jeziora, zagłębienia i zalane partie torfowisk sfagnowych, wyjątkowo torfianki. Wymaga obfitej roślinności o specyficznej strukturze, w której przewodnią rolę odgrywają wybrane gatunki turzyc i mchy (zwłaszcza torfowce).

Status: lokalny i rzadki, o niewielkim i rozerwanym zasięgu.

Larwy: nie stwierdzono.

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **11.** (21.06.2023 – 3, ter.); **12.** (21.06.2023 – 4, ten., ter.).

Gatunek stwierdzony na dwóch stanowiskach (7%). Imagines obserwowano w roślinności szuwarowej (tylko z dominacją *Carex lasiocarpa* Ehrh.) w obrębie tych zbiorników i tam, gdzie szuwar przybrzeżny przechodził w turzycowisko rosnące na torfowisku wokół torfianek. Liczebność imagines i obecność osobników teneralnych wskazują, że *N. speciosa* jest tu gatunkiem autochtonicznym. Prawdopodobnie zasiedlona w sposób mniej lub bardziej ciągły jest duża część torfowiska Bagno Bubnów, tak torfianki, jak i podmokłe obniżenia o charakterze naturalnym: w dniu 21.06.2023 r. podczas przejścia z łąk na skraju zachodnim Bagna Bubnów do

stanowisk nr 11 i 12 (odcinek ok. 200 m), widziano imagines *N. speciosa* w kilku miejscach.

Podrząd: Anisoptera – ważki różnoskrzydłe

Rodzina: Aeshnidae – żagnicowate

Brachytron pratense (Müller, 1764) – żagniczka wiosenna

Element fauny: pontyjsko-kaspijski.

Rozmieszczenie współczesne: zachodniopalearktyczne.

Siedlisko: preferuje wody stojące: jeziora, starorzecza, bagna, torfianki, żwirownie, rzadziej spotykany w wodach wolno płynących.

Status: rozpowszechniony, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: **5.** (28.04.2023 – 1); **9.** (21.06.2023 – 1); **11.** (21.06.2023 – 2); **21.** (5.10.2022 – 1); **24.** (28.06.2022 – 1); **27.** (28.04.2022 – 2); **29.** (27.04.2023 – 1, 4.10.2023 – 1).

Wylinki: **21.** (18.05.2022 – 1); **29.** (24.05.2023 – 1).

Imagines: **1.** (19.05.2022 – 2, ter., kop.); **2.** (19.05.2022 – 3, ter., owi.); **4.** (21.05.2023 – 2, ter.); **6.** (21.05.2023 – 3, ter., 21.06.2023 – 3, ter.); **7.** (21.05.2023 – 3, ter., 21.06.2023 – 3, ter.); **8.** (21.05.2023 – 3, ter., 21.06.2023 – 3, ter.); **9.** (21.05.2023 – 3, ter.); **10.** (21.05.2023 – 3, ter.); **11.** (21.05.2023 – 3, ter., tan., kop.); **14.** (18.05.2022 – 2); **15.** (18.05.2022 – 2, ter.); **18.** (21.05.2023 – 2, ter.); **20.** (18.05.2022 – 1, owi.); **21.** (18.05.2022 – 1); **23.** (18.05.2022 – 1); **24.** (18.05.2022 – 1, ter., 28.06.2022 – 1, ter.); **25.** (18.05.2022 – 2, ter.); **26.** (18.05.2022 – 2, ter., tan., kop.); **27.** (19.05.2022 – 2, ter.); **29.** (24.05.2023 – 2, ter., owi.); **30.** (24.05.2023 – 3, ter., 15.06.2023 – 2, ter.).

Gatunek stwierdzony na 22 stanowiskach (73%), na większości z nich liczny, przejawiający behavior rozrodczy, na 7 stanowiskach łowiono też larwy. Najczęściej obserwowano terytorialne samce latające nisko wśród roślinności szuwarowej, w tych samych miejscach odnotowano owipozycje (m.in. na stanowisku nr 26 do roślinności opadłej do wody bez obecności samca) i łowiono larwy. Natomiast kopulacje miały miejsce w odległości od kilku do kilkunastu m od brzegów zbiorników.

Aeshna affinis Vander Linden, 1820 – żagnica południowa

Element fauny: policentryczny – ogólnóśródziemnomorski, zachodniosyberyjski.

Rozmieszczenie współczesne: palearktyczne.

Siedlisko: preferuje ciepłe wody stojące, najczęściej niewielkie i astatyczne.

Status: rozproszony, rozprzestrzeniony, ze stałym i silnym trendem wzrostowym.

Larwy: nie stwierdzono.

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **1.** (15.07.2022 – 2, 10.08.2022 – 3, ter.); **2.** (15.07.2022 – 3, ter.); **4.** (14.08.2023 – 2, ter.); **6.** (14.08.2023 – 2, ter., 25.07.2023 – 3); **7.** (25.07.2023 – 3, ter.), **8.** (25.07.2023 – 3, ter., 14.08.2023 – 2, ter.); **9.** (14.08.2023 – 3, ter.); **14.** (14.07.2022 – 2, ter.); **16.** (14.07.2022 – 2, 9.08.2022 – 1); **17.** (14.08.2023 – 2); **21.** (10.08.2022 – 4, ter., kop.); **24.** (9.08.2022 – 2, ter.); **26.** (14.07.2022 – 2); **29.** (23.07.2023 – 2, ter., 13.08.2023 – 2, ter.); **30.** (13.08.2023 – 2, ter.).

Gatunek stwierdzony na 15 stanowiskach (50%). Były to zbiorniki w różnych stadiach sukcesji i o zróżnicowanych cechach siedliskowych. Na niemal wszystkich z nich *A. affinis* przejawiała behavior rozrodczy (najczęściej zachowania terytorialne), na kilku tworzyła bardzo duże populacje i stwierdzono występowanie autochtoniczne.

Aeshna cyanea (Müller, 1764) – żagnica sina

Element fauny: ogólnóśródziemnomorski.

Rozmieszczenie współczesne: zachodniopalearktyczne.

Siedlisko: eurytop zasiedlający wszystkie rodzaje wód stojących i wolno płynących.

Status: bardzo pospolity, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: **1.** (27.06.2022 – 1); **9.** (21.06.2023 – 6); **23.** (27.06.2022 – 1); **24.** (28.06.2022 – 1); **25.** (28.06.2022 – 1); **29.** (27.04.2023 – 1); **30.** (27.04.2023 – 8).

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **1.** (6.10.2022 – 1); **2.** (10.08.2022 – 1, owi.); **3.** (27.09.2023 – 2); **5.** (27.09.2023 – 2, ter.); **6.** (25.07.2023 – 2, 27.09.2023 – 2); **7.** (25.07.2023 – 2, ter., owi., 27.09.2023 – 2, ter.); **10.** (25.07.2023 – 3, ter.); **11.** (25.07.2023 – 3, ter.); **12.**

(25.07.2023 – 3, ter.); **19.** (5.10.2022 – 1, ter.); **20.** (5.10.2022 – 2, ter.); **26.** (9.08.2022 – 1, ter.); **27.** (6.10.2022 – 1, ter.).

Gatunek stwierdzony na 19 stanowiskach (63%). Najczęściej obserwowano samce terytorialne, na powierzchniach otoczonych lasem zaobserwowano składanie jaj.

Aeshna grandis (Linnaeus, 1758) – żagnica wielka

Element fauny: zachodniosyberyjski.

Rozmieszczenie współczesne: zachodniopalearktyczne.

Siedlisko: preferuje wody stojące i wolno płynące ciekły.

Status: szeroko rozprzestrzeniony, pospolity.

Larwy: **9.** (21.06.2023 – 1); **25.** (28.06.2022 – 1); **28.** (15.06.2023 – 1).

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **1.** (10.08.2022 – 1); **3.** (25.07.2023 – 2, 14.08.2023 – 2, ter.); **4.** (25.07.2023 – 2); **7.** (25.07.2023 – 2, ter.); **9.** (25.07.2023 – 2, owi.); **21.** (10.08.2022 – 1, ter.); **23.** (25.07.2023 – 3, ter., 14.08.2023 – 2, ter.).

Gatunek stwierdzony na 9 stanowiskach (30%). Nieliczny lub średnio liczny, łowiono pojedyncze larwy, ale najczęściej obserwowano samce utrzymujące terytoria nad przybrzeżną roślinnością szuwarową, na jednym stanowisku także znoszenie jaj do zdrewniałych łodyg trzciny leżących w wodzie.

Aeshna juncea (Linnaeus, 1758) – żagnica torfowa

Element fauny: zachodniosyberyjski.

Rozmieszczenie współczesne: holarktyczne.

Siedlisko: tyrfofil, preferuje drobne zbiorniki dystroficzne, torfowiska.

Status: rozproszony, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: nie stwierdzono.

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **8.** (25.07.2023 – 3, ter.); **16.** (27.06.2022 – 1); **26.** (28.06.2022 – 1, ter.).

Gatunek stwierdzony na trzech stanowiskach (10%). Obserwowany tylko jako imagines, sporadycznie i nielicznie. Większą liczebność odnotowano tylko raz nad

torfianką w Wereszczynie. Terytorialne samce patrolowały zbiorniki blisko brzegu, ale nad otwartym lustrem wody za szuwarami turzycowymi.

Aeshna mixta Latreille, 1805 – żagnica jesienna

Element fauny: ogólnóśródziemnomorski.

Rozmieszczenie współczesne: holarktyczne.

Siedlisko: preferuje wody stojące z obfitą roślinnością wynurzoną.

Status: pospolity, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: 9. (21.06.2023 – 1); 12. (21.06.2023); 18. (21.06.2023).

Wylinki: nie stwierdzono.

Images: **2.** (6.10.2022 – 2, ter.); **3.** (27.09.2023 – 2, tan.); **4.** (27.09.2023 – 2, ter.); **6.** (27.09.2023 – 2); **8.** (27.09.2023 – 2); **14.** (5.10.2022 – 2); **18.** (27.09.2023 – 2); **20.** (5.10.2022 – 2, ter.); **21.** (5.10.2022 – 2); **23.** (5.10.2022 – 2); **24.** (5.10.2022 – 1); **28.** (13.08.2023 – 2 ter.).

Gatunek stwierdzony na 14 stanowiskach (47%). Obserwowano pojedyncze lub nieliczne osobniki, z zachowań rozrodczych najczęściej stwierdzano terytorializm: samce utrzymywały terytoria wzdłuż przybrzeżnej roślinności szuwarowej, nie tylko z dominacją „twardego” szuwaru (*Typha* spp., *Phragmites australis*, etc.), ale też szuwarów wysokoturzycowych (Magnocaricion).

Isoaeschna isocles (Müller, 1767) – żagnica ruda

Element fauny: atlantycko-śródziemnomorski, ogólnóśródziemnomorski.

Rozmieszczenie współczesne: zachodniopalearktyczne.

Siedlisko: wody stojące, głównie jeziora, żwirownie, glinianki.

Status: umiarkowanie rozpowszechniony, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: **24.** (25.04.2022 – 2); **27.** (28.04.2022 – 1).

Wylinki: **2.** (19.05.2022 – 1).

Images. **1.** (19.05.2022 – 2, 27.06.2022 – 2, ter., kop.); **2.** (19.05.2022 – 2, ten.); **3.** (21.06.2022 – 2); **4.** (21.06.2022 – 2, ter.); **9.** (21.06.2023 – 2, ter., owi.); **10.** (21.06.2023 – 2); **11.** (21.06.2023 – 2, ter.); **12.** (21.06.2023 – 3, ter.); **13.** (27.06.2022 – 2, ter., 14.07.2022 – 2, ter.); **14.** (27.06.2022 – 2, ter., 14.07.2022 – 2, ter.); **15.** (27.06.2022 – 2, ter.); **18.** (21.06.2022 – 2, ter.); **21.** (27.06.2022 – 2, ter.); **22.** (27.06.2022 – 2, ter.); **23.** (27.06.2022 – 2, ter.); **24.** (28.06.2022 – 2); **25.** (28.06.2022

– 2, ter., 15.07.2022 – 3); **27.** (28.06.2022 – 2, ter.); **28.** (15.06.2023 – 3, ter.); **29.** (15.06.2023 – 2, ter.).

Gatunek stwierdzony na 20 stanowiskach (67%). Średnio liczny, obserwowano głównie samce utrzymujące terytoria nad przybrzeżną roślinnością szuwarową. Na stanowisku nr 1 w maju, obserwowano liczne osobniki żerujące na łące trzęślicowej w otoczeniu zbiornika.

Anax imperator Leach, 1815 – husarz władca

Element fauny: ogólnóśródziemnomorski.

Rozmieszczenie współczesne: zachodniopalearktyczno-afrotropikalne.

Siedlisko: preferuje wody stojące, mniejsze zbiorniki: żwirownie, glinianki, torfianki, stawy.

Status: pospolity, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: **9.** (21.06.2023 – 1); **12.** (21.06.2023 – 1); **13.** (28.04.2022 – 1, 27.06.2022 – 14); **24.** (25.04.2022 – 1); **27.** (28.04.2022 – 2).

Wylinki: **15.** (27.06.2022 – 2).

Imagines: **1.** (27.06.2022 – 2, ter., 15.07.2022 – 2); **2.** (27.06.2022 – 2, ter., owi., 15.07.2022 – 2, ter.); **3.** (21.06.2023 – 3, ter.); **4.** (21.06.2023 – 3, ter., 25.07.2023 – 3, ter.); **5.** (21.06.2023 – 2, ter.); **6.** (25.07.2023 – 3, ter.); **7.** (25.07.2023 – 2, ter.); **10.** (14.08.2023 – 2, ter.); **12.** (25.07.2023 – 2, ter.); **13.** (27.06.2022 – 2, ter., owi., 14.07.2022 – 2, ter.); **14.** (27.06.2022 – 2, ter., 14.07.2022 – 2, ter., kop.); **15.** (27.06.2022 – 2, ter., tan., 14.07.2022 – 2, ter., 10.08.2022 – 1, ter.); **19.** (14.07.2022 – 2, ter.); **20.** (27.06.2022 – 1, ter.); **23.** (27.06.2022 – 2, ter.); **24.** (28.06.2022 – 2, ter.); **25.** (28.06.2022 – 2); **27.** (28.06.2022 – 2, ter., owi., 15.07.2022 – 2, ter.); **28.** (15.06.2023 – 3, ter., 23.07.2023 – 2, ter., 13.08.2023 – 2, ter.).

Gatunek stwierdzony na 20 stanowiskach (67%). Obserwowano głównie samce terytorialne i osobniki żerujące w siedlisku. Na 5 stanowiskach odnotowano składanie jaj (do łodyg rdestnic oraz liści i łodyg roślin szuwarowych pływających blisko lustra wody), a na 7 złowiono larwy.

Anax parthenope (Selys, 1839) – husarz ciemny

Element fauny: pontyjsko-śródziemnomorski.

Rozmieszczenie współczesne: palearktyczne.

Siedlisko: duże i średnie wody stojące (jeziora, stawy, glinianki, zbiorniki w żwirowniach).

Status: szeroko rozprzestrzeniony, umiarkowanie rozpowszechniony.

Larwy: nie stwierdzono.

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **1.** (15.07.2022 – 2); **3.** (25.07.2023 – 2, ter.); **4.** (21: 21.06.2023 – 2, ter.).

Gatunek stwierdzony na 3 stanowiskach (10%), na każdym po jednym razie, w dwóch przypadkach obserwowano terytorialne samce.

Rodzina: Gomphidae – gadziogłówkowate

Stylurus flavipes (Charpentier, 1825) – gadziogłówka żółtonoga

Element fauny: zachodniosyberyjski, pontyjsko-kaspijski.

Rozmieszczenie współczesne: palearktyczne.

Siedlisko: stenotop, reobiont, preferuje duże i średnie rzeki.

Status: rozprzestrzeniony, rozproszony.

Larwy: nie stwierdzono.

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **18.** (25.07.2023 – 2).

Gatunek stwierdzony na jednym stanowisku (3%), było to kilka imagines przelatujących nad torfianką.

Rodzina: Corduliidae – szklarkowate

Cordulia aenea (Linnaeus, 1758) – szklarka zielona

Element fauny: zachodniosyberyjski.

Rozmieszczenie współczesne: palearktyczne.

Siedlisko: eurytop, preferuje wody stojące.

Status: pospolity, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: **1.** (25.04.2022 – 1); **2.** (25.04.2022 – 1); **6.** (21.06.2023 – 1); **7.** (21.06.2023 – 1); **15.** (25.04.2022 – 6); **24.** (25.04.2022 – 2, 28.06.2022 – 1); **25.** (25.04.2022 – 1, 28.06.2022 – 1); **27.** (28.04.2022 – 1).

Wylinki: **2.** (19.05.2022 – 3); **9.** (28.04.2023 – 1).

Imagines: **1.** (19.05.2022 – 3, ter., kop.); **2.** (19.05.2022 – 2, ter.); **5.** (21.05.2023 – 3, ter.); **8.** (21.05.2023 – 3); **9.** (28.04.2023 – 2, ten., 21.05.2023 – 3, ter., 21.06.2023 – 3, ter.); **10.** (21.05.2023 – 3, ter., kop.); **11.** (21.05.2023 – 3, ter., 21.06.2023 – 3, ter., tan., owi.); **12.** (21.06.2023 – 4, ter., kop., owi.); **14.** (18.05.2022 – 1); **24.** (18.05.2022 – 1, ter.); **25.** (18.05.2022 – 2, ter.); **27.** (19.05.2022 – 2, ter., owi.); **28.** (15.06.2023 – 3, ter., tan.).

Gatunek stwierdzony na 16 stanowiskach (53%), z których na 7 łowiono larwy. Imagines były zwykle umiarkowanie liczne lub liczne, na większości stanowisk obserwowano behavior rozrodczy. Był to jedyny gatunek stwierdzony podczas pierwszej kontroli w kwietniu 2023 r. na stanowisku nr 9 w Poleskim Parku Narodowym (osobnik juvenilny po pierwszym locie, wylinka).

Somatochlora flavomaculata (Vander Linden, 1825) – miedziopierś żółtopłama

Element fauny: zachodniosyberyjski.

Rozmieszczenie współczesne: zachodniopalearktyczne.

Siedlisko: preferuje wody stojące: torfowiska niskie, bagna śródlądowe, rowy łąkowe.

Status: rozpowszechniony, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: **11.** (28.04.2023 – 1); **29.** (27.04.2023 – 3).

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **1.** (27.06.2022 – 2, ter.); **2.** (27.06.2022 – 2, 15.07.2022 – 3); **3.** (25.07.2023 – 2); **4.** (25.07.2023 – 2); **6.** (21.06.2023 – 3, ter., 25.07.2023 – 2, ter.); **7.** (21.06.2023 – 3, ter.); **8.** (21.06.2023 – 3, 25.07.2023 – 3, ter., 14.08.2023 – 2); **9.** (25.07.2023 – 3, ter., 14.08.2023 – 3 ter.); **10.** (25.07.2023 – 3, ter., 14.08.2023 – 2); **11.** (21.06.2023 – 3, ter., 25.07.2023 – 3, ter., 14.08.2023 – 2); **12.** (21.06.2023 – 2, ter., 25.07.2023 – 2, ter., 14.08.2023 – 1, ter.); **14.** (27.06.2022 – 1, ter., 14.07.2022 – 2, ter.); **23.** (9.08.2022 – 1); **24.** (28.06.2022 – 3, ter., 15.07.2022 – 2); **25.** (28.06.2022 – 2, 15.07.2022 – 3); **26.** (28.06.2022 – 2, kop.).

Gatunek stwierdzony na 17 stanowiskach (57%). Najczęściej obserwowano nieliczne lub umiarkowanie liczne imagines, z których część zazwyczaj wykazywała behavior rozrodczy. Samce terytorialne często utrzymywały terytoria nad łądem na obrzeżu torfianek.

Somatochlora metallica (Vander Linden, 1825) – miedziopierś metaliczna

Element fauny: zachodniosyberyjski.

Rozmieszczenie współczesne: zachodniopalearktyczne.

Siedlisko: eurytop, preferuje wody stojące i płynące z zacienionymi partiami.

Status: pospolity, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: nie stwierdzono.

Wylinki: 7. (25.07.2023 – 1).

Imagines: 7. (25.07.2023 – 2, ter.); 10. (25.07.2023 – 2); 29. (23.07.2023 – 2, ter.).

Gatunek stwierdzony na trzech stanowiskach (10%), tylko jako imagines. Obserwowany w małych liczbach osobników, najczęściej były to terytorialne samce utrzymujące terytoria nad strefą wewnętrzną (od środka zbiornika) pasa przybrzeżnej roślinności szuwarowej. Odnotowano też osobniki żerujące w środowisku i poza nim.

Rodzina: Libellulidae – ważkowate

Libellula depressa Linnaeus, 1758 – ważka płaskobrzucha

Element fauny: ogólnóśródziemnomorski, pontyjsko-śródziemnomorski.

Rozmieszczenie współczesne: palearktyczne.

Siedlisko: preferuje wody stojące i płynące, we wczesnych stadiach sukcesji, płytkie i nasłonecznione.

Status: pospolity, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: 13. (28.04.2022 – 2, 27.06.2022 – 7, 5.10.2022 – 1).

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: 3. (21.05.2023 – 2, 21.06.2023 – 2, ter.); 4. (21.06.2023 – 3, ter.); 5. (21.05.2023 – 2, ter., 21.06.2023 – 2, ter.); 14. (27.06.2022 – 1 ter.); 15. (14.07.2022 – 1); 18. (21.05.2023 – 3, ter., owi.); 24. (15.07.2022 – 1); 27. (19.05.2022 – 1, ter.).

Gatunek stwierdzony na 9 stanowiskach (30%). Larwy łowiono w torfiance w Wólce Tarnowskiej (I stadium sukcesji). Poza tym obserwowano tylko imagines, nieliczne lub umiarkowane liczne, często z behawiorem rozrodczym (zwykle samce terytorialne, rzadko samice podczas znoszenia jaj, m.in. na stanowisku nr 18 w dniu 21.05.2023 r.).

Libellula fulva Müller, 1764 – ważka ruda

Element fauny: pontyjsko-śródziemnomorski, pontyjsko-kaspijski.

Rozmieszczenie współczesne: zachodniopalearktyczne.

Siedlisko: preferuje jeziora, strefy lenityczne rzek i strumieni z roślinnością wynurzoną.

Status: umiarkowanie rozpowszechniony, rozprzestrzeniony.

Larwy: nie stwierdzono.

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **16.** (27.06.2022 – 1); **17.** (21.06.2023 – 3, ter., kop.); **18.** (21.06.2023 – 2, ter.); **28.** (15.06.2023 – 4, ter., kop.).

Gatunek stwierdzony na czterech stanowiskach (13%). Mimo zazwyczaj niskiej liczebności (wyjątek – stanowisko nr 28), na trzech z ich był autochtoniczny lub prawdopodobnie autochtoniczny.

Libellula quadrimaculata Linnaeus, 1758 – ważka czteroplama

Element fauny: syberyjski.

Rozmieszczenie współczesne: holarktyczne.

Siedlisko: eurytop, preferuje wody stojące.

Status: bardzo pospolity, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: **2.** (25.04.2022 – 1); **15.** (25.04.2022 – 4); **23.** (25.04.2022 – 2); **24.** (28.06.2022 – 4, 5.10.2022 – 1); **29.** (4.10.2023 – 1); **30.** (15.06.2023 – 1).

Wylinki: **1.** (19.05.2022 – 1); **2.** (19.05.2022 – 1); **6.** (21.05.2023 – 9); **21.** (18.05.2022 – 1); **25.** (18.05.2022 – 1).

Imagines: **1.** (19.05.2022 – 3, ter., tan., kop., owi., 27.06.2022 – 3, ter.); **2.** (19.05.2022 – 3, ter., 27.06.2022 – 3, ter., 15.07.2022 – 2, ter.); **3.** (21.05.2023 – 2, ten., 21.06.2023 – 3, ter.); **4.** (21.06.2023 – 4, ter., kop.); **6.** (21.05.2023 – 3, ten., 21.06.2023 – 5, ter., tan., kop., owi., 25.07.2023 – 2, ter.); **7.** (21.05.2023 – 3, ten., 21.06.2023 – 5, ter., tan., kop., owi., 25.07.2023 – 2, ter.); **8.** (21.05.2023 – 3, 21.06.2023 – 5, ter.); **9.** (21.05.2023 – 4, ter., 21.06.2023 – 3, ter.); **10.** (21.05.2023 – 3, ter., 25.07.2023 – 3, ter., 14.08.2023 – 2, ter.); **11.** (21.05.2023 – 3, ter., 21.06.2023 – 3, ter., tan., owi.); **13.** (27.06.2022 – 4, ter., tan., kop., owi.); **14.** (27.06.2022 – 3, ter., 14.07.2022 – 3, ter., kop.); **15.** (27.06.2022 – 4, ter., tan., kop., owi., 14.07.2022 – 2, ten.); **18.** (21.06.2023 – 3, ter.); **19.** (18.05.2022 – 2, ter.); **20.** (18.05.2022 – 2,

ter., 27.06.2022 – 2, ter.); **21.** (27.06.2022 – 2, ter., 14.07.2022 – 1, ter.); **23.** (18.05.2022 – 1, 27.06.2022 – 3, ter.); **24.** (18.05.2022 – 2, 28.06.2022 – 2, ter., 15.07.2022 – 3, ter., kop.); **25.** (18.05.2022 – 2, 28.06.2022 – 3, ter.); **26.** (28.05.2022 – 1); **27.** (19.05.2022 – 1, ter., 28.06.2022 – 3, ter.).

Gatunek stwierdzony na 24 stanowiskach (80%), niemal zawsze występował autochtonicznie i przynajmniej umiarkowanie licznie. Na stanowisku nr 2 w maju 2022 r. obserwowano przeobrażenie, natomiast na stanowisku nr 1 w czerwcu 2022 r. odnotowano obecność formy barwnej *praenubila*.

Orthetrum albistylum (Selys, 1848) – lecicha białoznaczna

Element fauny: pontyjsko-kaspijski, pontyjsko-śródziemnomorski.

Rozmieszczenie współczesne: palearktyczne.

Siedlisko: preferuje wody stojące, ubogie w roślinność, stawy, piaskownie, drobne zbiorniki.

Status: rozproszony, umiarkowanie rozprzestrzeniony.

Larwy: **3.** (21.06.2023 – 3, 27.09.2023 – 1); **4.** (27.09.2023 – 1); **5.** (21.06.2023 – 1, 27.09.2023 – 5).

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **1.** (27.06.2023 – 2, ter., 10.08.2022 – 2); **3.** (21.06.2023 – 5, ter., tan., kop., owi., 25.07.2023 – 4, ter., tan., kop., owi.); **4.** (21.06.2023 – 4, ter., tan., kop., owi., 25.07.2023 – 3, ter., tan., kop., owi.); **5.** (21.06.2023 – 3, ter., 25.07.2023 – 5, ter., tan., kop., owi., 14.08.2023 – 5, ter.); **13.** (27.06.2022 – 2, ter.); **15.** (27.06.2022 – 1, ter.); **16.** (9.08.2022 – 1); **19.** (9.08.2022 – 1); **23.** (27.06.2022 – 2, ter.); **28.** (23.07.2023 – 2, ter., 13.08.2023 – 3, ter.).

Gatunek stwierdzony na 10 stanowiskach (33%), często w liczebnościach umiarkowanie dużych lub nawet dużych; zwykle klasyfikowano go jako gatunek autochtoniczny lub prawdopodobnie autochtoniczny. Larwy złowiono w trzech torfiankach w I stadium sukcesji.

Orthetrum cancellatum (Linnaeus, 1758) – lecicha pospolita

Element fauny: ogólnóśródziemnomorski.

Rozmieszczenie współczesne: palearktyczne.

Siedlisko: preferuje wody stojące: jeziora, starorzecza, zwirownie, glinianki.

Status: bardzo pospolity, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: **28.** (15.06.2023 – 1).

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **1.** (27.06.2022 – 2, 10.08.2022 – 2, ter.); **3.** (21.06.2023 – 4, ten., ter., tan., kop., owi., 25.07.2023 – 4, ter., tan., kop., owi., 14.08.2023 – 2, ter.); **4.** (21.06.2023 – 5, ten., ter., tan., kop., owi., 25.07.2023 – 4, ter., tan., kop., owi.); **5.** (21.06.2023 – 5, ter., tan., kop., owi., 25.07.2023 – 4, ter., tan., kop., owi., 14.08.2023 – 3, ter.); **17.** (21.06.2023 – 3, ter., 25.07.2023 – 2, ter.); **19.** (14.07.2022 – 2, ter.); **26.** (28.06.2022 – 2); **27.** (28.06.2022 – 1); **28.** (15.06.2023 – 4, ter., owi., 23.07.2023 – 5, ter.).

Gatunek stwierdzony na 9 stanowiskach (30%), zwykle jako autochtoniczny lub prawdopodobnie autochtoniczny. Często obserwowano duże liczby imagines podczas intensywnego behawioru rozrodczego.

Crocothemis erythraea (Brullé, 1832) – szafranka czerwona

Element fauny: ogólnóśródziemnomorski, afrykańskiego pochodzenia.

Rozmieszczenie współczesne: afrotropikalno-zachodniopalearktyczne.

Siedlisko: wody stojące o bogatej roślinności zanurzonej – piaskownie, glinianki, stawy.

Status: pospolity, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: nie stwierdzono.

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **1.** (27.06.2022 – 2, ter., 15.07.2022 – 1, 10.08.2022 – 1); **2.** (27.06.2022 – 1); **5.** (25.07.2023 – 3, ter., 14.08.2023 – 3, ter.); **8.** (25.07.2023 – 3, ten.); **15.** (27.06.2022 – 2, ter., owi., 14.07.2022 – 2, 10.08.2022 – 1); **19.** (27.06.2022 – 2, ten., ter., 14.07.2022 – 2); **23.** (27.06.2022 – 2, ter.); **27.** (28.06.2022 – 1, 15.07.2022 – 1, 9.08.2022 – 1); **28.** (23.07.2023 – 2, ter., 13.08.2023 – 2, ter.).

Gatunek stwierdzony na 9 stanowiskach (30%), na większości autochtoniczny lub prawdopodobnie autochtoniczny, jednak zazwyczaj występujący w najwyżej umiarkowanie dużej liczbie osobników. Najczęściej obserwowano samce terytorialne. Gatunek ten preferował zbiorniki otwarte i mocno nasłonecznione, np. stanowiska nr 1, 5, 20 i 28. Na stanowisku nr 20 w czerwcu 2022 r., przy temperaturze powietrza

w cieniu 31 °C obserwowano samca w pozycji obelisku. Na stanowiskach nr 8 i 15 obserwowano osobniki juwenilne, w tym jednego z uszkodzonym odwłokiem.

Sympetrum danae (Sulzer, 1776) – szablak czarny

Element fauny: syberyjski.

Rozmieszczenie współczesne: holarktyczne.

Siedlisko: tyrfofil, preferuje wody stojące na torfowiskach sfagnowych, bagnach śródleśnych, z bogatą i obfitą roślinnością.

Status: pospolity, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: **6.** (21.06.2023 – 1); **9.** (21.06.2023 – 1).

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **13.** (5.10.2023 – 1).

Gatunek stwierdzony na trzech stanowiskach (10%). Bardzo nieliczny i rzadki: imagines obserwowano tylko nad torfianką w Wólce Tarnowskiej (I stadium sukcesji), pojedyncze larwy złowiono w dwóch torfiankach w Poleskim Parku Narodowym.

Sympetrum flaveolum (Linnaeus, 1758) – szablak żółty

Element fauny: syberyjski.

Rozmieszczenie współczesne: palearktyczne.

Siedlisko: preferuje drobne wody ciepłe i astatyczne.

Status: pospolity, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: nie stwierdzono.

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **8.** (14.08.2023 – 2); **9.** (21.06.2023 – 3); **10.** (21.06.2023 – 3); **11.** (21.06.2023 – 3, ter.); **12.** (21.06.2023 – 3).

Gatunek stwierdzony na 5 stanowiskach (17%), tylko w Poleskim Parku Narodowym. Najwyżej umiarkowanie liczny, z zachowań rozrodczych odnotowano jedynie terytorializm. Na łąkach w pobliżu stanowiska nr 8, przebywał i żerował również przy małych i płytkich zagłębieniach terenu wypełnionych wodą. W dniu 21.06.2023 r. na tym stanowisko obserwowano samicę z dużą liczbą *Forcipomyia paludis* (Diptera: Ceratopogonidae) na skrzydłach.

Sympetrum fonscolombii (Selys, 1840) – szablak wędrowny

Element fauny: ogólnoródlziemnomorski.

Rozmieszczenie współczesne: paleotropikalno-palearktyczne.

Siedlisko: preferuje wody stojące, głównie antropogeniczne – piaskownie, żwirownie, stawy.

Status: nomadyczny o zmiennym rozprzestrzenieniu i zmiennej częstotliwości występowania.

Larwy: **18.** (28.04.2023 – 1); **30.** (27.04.2023 – 1).

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: nie stwierdzono.

Gatunek stwierdzony na dwóch stanowiskach (7%), na których złowiono po jednej larwie.

Sympetrum sanguineum (Müller, 1764) – szablak krwisty

Element fauny: ogólnoródlziemnomorski.

Rozmieszczenie współczesne: zachodniopalearktyczne.

Siedlisko: preferuje wody stojące z bogatą roślinnością.

Status: bardzo pospolity, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: **6.** (21.06.2023 – 3); **8.** (21.06.2023 – 2); **14.** (27.06.2022 – 2); **15.** (27.06.2022 – 1); **22.** (27.06.2022 – 4); **29.** (15.06.2023 – 4); **30.** (15.06.2023 – 7).

Wylinki: **5.** (21.06.2023 – 1).

Imagines: **1.** (27.06.2022 – 2, 15.07.2022 – 6, ter., tan., 10.08.2022 – 5 ter., tan.); **2.** (15.07.2022 – 6, ter., kop., 10.08.2022 – 5 owi., 6.10.2022 – 2,); **3.** (14.08.2023 – 5 ter., tan., kop., 27.09.2023 – 2, tan.); **4.** (25.07.2023 – 3, ter., 14.08.2023 – 5 ter., tan. owi. 27.09.2023 – 2, ter.); **5.** (21.06.2023 – 3, ten., 14.08.2023 – 3, ter., tan., owi., 27.09.2023 – 2, ter.); **6.** (25.07.2023 – 5 ter., tan., kop., owi., 14.08.2023 – 5 ter., tan., kop., 27.09.2023 – 2,); **7.** (25.07.2023 – 2, ter., tan., 14.08.2023 – 3, ter., tan., kop.); **8.** (25.07.2023 – 3, tan., 14.08.2023 – 3, ter., tan., 27.09.2023 – 3, ter., tan.); **9.** (25.07.2023 – 5 ten., ter., tan., kop., owi., 14.08.2023 – 5 ter., tan., 27.09.2023 – 2, ter.); **10.** (14.08.2023 – 4, ter., 27.09.2023 – 2, ter.); **11.** (25.07.2023 – 4, 14.08.2023 – 4, ter., tan., 27.09.2023 – 2, ter.); **12.** (14.08.2023 – 3, ter., 27.09.2023 – 2, ter.); **13.** (27.06.2022 – 1); **14.** (27.06.2022 – 4, ten., 14.07.2022 – 4, ter., tan., kop., 10.08.2022 – 3, ter.); **15.** (14.07.2022 – 2, ter., 10.08.2022 – 2, ter., tan.); **16.** (27.06.2022 – 2,

14.07.2022 – 2, 9.08.2022 – 3, ter.); **17.** (27.09.2023 – 2, ter.); **18.** (25.07.2023 – 3, 14.08.2023 – 2, ter., 27.09.2023 – 3, ter.); **19.** (14.07.2022 – 3, ter., 9.08.2022 – 2, ter.); **20.** (14.07.2022 – 2, tan., 9.08.2022 – 2, ter., tan.); **21.** (27.06.2022 – 3, ter., 14.07.2022 – 3, 10.08.2022 – 5 ter., tan., owi.); **22.** (27.06.2022 – 2, ter., 14.07.2022 – 2); **23.** (14.07.2022 – 3, ter., 9.08.2022 – 3, ter.); **24.** (28.06.2022 – 2, 15.07.2022 – 6, ter., tan., 9.08.2022 – 3, ter.); **25.** (15.07.2022 – 4, ter., 9.08.2022 – 2, 5.10.2022 – 1); **26.** (28.06.2022 – 2, ter., 14.07.2022 – 3, 9.08.2022 – 3, ter.); **27.** (9.08.2022 – 3, ter.); **28.** (23.07.2023 – 4, ter., tan., 13.08.2023 – 4, ter., tan.); **29.** (23.07.2023 – 4, ter., tan., 13.08.2023 – 6, ter., tan., kop.); **30.** (23.07.2023 – 3, ter., 13.08.2023 – 4, ter.).

Gatunek stwierdzony na 30 stanowiskach (100%). Najbardziej pospolita ważka różnoskrzydła, stwierdzona we wszystkich torfiankach, bardzo licznie i zazwyczaj jako gatunek autochtoniczny. Przeobrażenia, osobniki teneralne i juwenilne obserwowano w czerwcu (od 27.06.) i lipcu.

Sympetrum striolatum (Charpentier, 1840) – szablak późny

Element fauny: ogólnóśródziemnomorski.

Rozmieszczenie współczesne: palearktyczne.

Siedlisko: preferuje wody stojące, małe, płytkie zbiorniki: żwirownie, stawy, starorzecza.

Status: rozproszony, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: **13.** (27.06.2022 – 1); **29.** (15.06.2023 – 2); **30.** (15.06.2023 – 10).

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **16.** (9.08.2022 – 2, tan., owi.); **29.** (13.08.2023 – 2, ter.).

Gatunek stwierdzony na czterech stanowiskach (13%). Na wykazanych stanowiskach przynajmniej prawdopodobnie autochtoniczny, często autochtoniczny, ale poza stanowiskiem nr 30 nieliczny. W sierpniu, na tym stanowisku, obserwowano osobniki juwenilne. Był to początek pojawu i najprawdopodobniej, nawet ostatnia kontrola na początku października, mogła nie zarejestrować szczytu liczebności tego gatunku.

Sympetrum vulgatum (Linnaeus, 1758) – szablak zwyczajny

Element fauny: zachodniosyberyjski.

Rozmieszczenie współczesne: palearktyczne.

Siedlisko: preferuje wody stojące, również rowy.

Status: bardzo pospolity, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: **13.** (27.06.2022 – 2).

Wylinki: nie stwierdzono.

Imagines: **1.** (6.10.2022 – 3, tan., kop.); **2.** (6.10.02.2022 – 3, ter., tan., owi.); **4.** (25.07.2023 – 2, ten.); **8.** (27.09.2023 – 2); **11.** (25.07.2023 – 2, ten.); **13.** (10.08.2022 – 1, 5.10.2022 – 3, kop.); **14.** (14.07.2022 – 1 ten., 5.10.2022 – 3, ter.); **15.** (10.08.2022 – 2, ter., 5.10.2022 – 1); **16.** (5.10.2022 – 1); **21.** (5.10.2022 – 3); **22.** (5.10.2022 – 1); **23.** (5.10.2022 – 2, ter.); **24.** (9.08.2022 – 3, 5.10.2022 – 2); **25.** (9.08.2022 – 2, ter., 5.10.2022 – 3); **27.** (6.10.2022 – 2, ter.); **28.** (4.10.2023 – 2); **29.** (4.10.2023 – 2, ter.); **30.** (4.10.2023 – 3, ter.).

Gatunek stwierdzony na 18 stanowiskach (60%), na większości uznano go za co najmniej prawdopodobnie autochtonicznego, jednak był nieliczny lub najwyżej umiarkowanie liczny. Z behawioru rozrodczego, rejestrowano najczęściej tylko terytorializm. W dniu 9.08.2022 r. na stanowiskach nr 24 i 25 obserwowano samice androchromatyczne.

Leucorrhinia pectoralis (Charpentier, 1825) – zalotka większa

Element fauny: zachodniosyberyjski.

Rozmieszczenie współczesne: zachodniopalearktyczne.

Siedlisko: tyrfofil, preferuje wody stojące z bogatą roślinnością wynurzoną i zanurzoną.

Status: rozpowszechniony, szeroko rozprzestrzeniony.

Larwy: **2.** (25.04.2022 – 1); **10.** (21.06.2023 – 1); **23.** (27.06.2022 – 1); **24.** (28.06.2022 – 1).

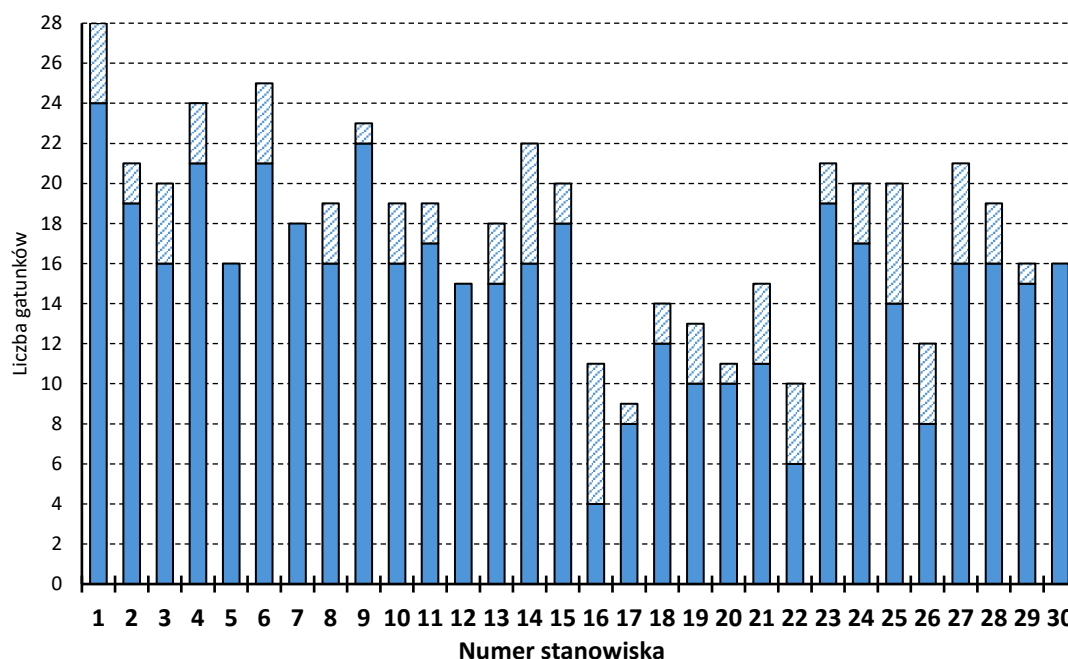
Wylinki: **6.** (21.05.2023 – 3).

Imagines: **1.** (19.05.2022 – 2, ter., kop., owi., 27.06.2022 – 2, ter., kop.); **2.** (19.05.2022 – 3, ten., ter., kop.); **6.** (21.05.2023 – 2, ten., 21.06.2023 – 3, ter.); **7.** (21.05.2023 – 2, ten., 21.06.2023 – 3, ter.); **8.** (21.06.2023 – 5, ter.); **9.** (21.05.2023 – 3, ter., kop., 21.06.2023 – 4, ter.); **10.** (21.06.2023 – 5, ter., kop.); **11.** (21.05.2023 – 3, ten., ter., 21.06.2023 – 4, ter.); **12.** (21.06.2023 – 6, ter., kop.); **14.** (18.05.2022 – 1, ten.); **23.** (18.05.2022 – 1, ten.); **24.** (28.06.2022 – 2, ter., 15.07.2022 – 1); **25.** (18.05.2022 – 2, ter., 28.06.2022 – 2, ter.).

Gatunek stwierdzony na 13 stanowiskach (43%), zawsze autochtoniczny lub prawdopodobnie autochtoniczny. Liczebność bardzo zróżnicowana, jej największe wartości stwierdzono na podlegających małej antropopresji stanowiskach w Poleskim Parku Narodowym. Wylinki zebrano na stanowisku nr 6, gdzie obserwowano też przeobrażenie kilku osobników (21.05.2023), w tym jedno nieudane (imago nie wydostało się z wylinki do końca). Wylot imagines i osobniki juvenilne żerujące w siedlisku obserwowano nie tylko przy dobrej pogodzie, lecz także przy lekkim zachmurzeniu (18.05.2022, stanowiska w Helenowie).

8.2. Fauna poszczególnych stanowisk i zgrupowania gatunków

Występowanie i status rozrodczy stwierdzonych gatunków na poszczególnych stanowiskach, przedstawiono w Tab. 1 (*vide* str. 91).



Ryc. 9. Bogactwo gatunkowe fauny badanych stanowisk. Całe słupki – wszystkie gatunki, część pełna (bez kreskowania) – gatunki autochtoniczne i prawdopodobnie autochtoniczne.

Faunę badanych torfianek tworzyło 9-28 gatunków (średnia: 18 ± 5 , mediana: 19), w tym gatunków autochtonicznych i prawdopodobnie autochtonicznych: 4-24 (średnia: 15 ± 5 , mediana: 16) (Ryc. 9).

Najwięcej gatunków ogółem – powyżej 20 – stwierdzono na stanowiskach nr: 1, 6, 4, 9, 14, 2 i 27. Zaś najmniej – 10 lub mniej – na stanowiskach nr 17 i 22 (Ryc. 9).

Najwięcej gatunków autochtonicznych i prawdopodobnie autochtonicznych – powyżej 20 – stwierdzono na stanowiskach nr: 1, 9, 4, 6. Natomiast najmniej – 10 lub mniej – na stanowiskach nr: 16, 22, 8 i 10 (Ryc. 9).

W Tab. 2. pokazano w sposób syntetyczny rozpowszechnienie wykazanych gatunków oraz podsumowano zebrany materiał.

Tab. 1. Występowanie gatunków ważek na stanowiskach badawczych. Status gatunków: ● – autochtoniczny, ⊙ – prawdopodobnie autochtoniczny, ○ – stwierdzony.

Gatunek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Calopteryx splendens</i>	○			○					○	○	○		○	○	○						○	○		○	○	○	○	○	○	
<i>Calopteryx virgo</i>																												○		
<i>Lestes barbarus</i>														⊙		○														
<i>Lestes dryas</i>	⊙					●	●	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙		⊙		⊙														
<i>Lestes sponsa</i>	○	●		⊙		⊙	●		●		○		●	●	⊙			⊙		○	●	○	⊙				○		●	●
<i>Lestes virens</i>	●	●				●	●	●		⊙			●	●							○	○								
<i>Chalcolestes viridis</i>	●	⊙				●	●	⊙									●				●		⊙		○				⊙	●
<i>Sympecma fusca</i>	●	●	⊙	⊙	●	○		●	●		●		●	⊙	⊙			○		●	●	●	●	●	●	⊙		●	⊙	⊙
<i>Sympecma paedisca</i>																											●			
<i>Ischnura elegans</i>	●	⊙	●	●	●	⊙	⊙	●	●	●	●	●	●	⊙	●	●	●	●	⊙				○	⊙			●	●		●
<i>Enallagma cyathigerum</i>	⊙		●	⊙	●	●			●	●	●	●	●			●						⊙	⊙	●	●		●	⊙		
<i>Coenagrion hastulatum</i>	⊙					⊙		⊙																						
<i>Coenagrion puella</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
<i>Coenagrion pulchellum</i>	●	⊙	⊙	⊙	⊙	●	●	●	●	●	●	●	⊙	⊙	⊙	○	⊙	⊙	○		⊙	●	⊙	⊙	●	⊙	⊙	●	●	●
<i>Erythronma najas</i>	●	⊙	⊙	●	●	⊙							●		●								●				●			
<i>Erythronma viridulum</i>			●	●	⊙				●	⊙				⊙	⊙					●								●	●	●

Tab. 1. Ciąg dalszy.

Gatunek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Nehallemia speciosa</i>											●	●																		
<i>Platycnemis pennipes</i>			○	⊙		○									⊙		⊙		○											
<i>Brachytron pratense</i>	⊙	⊙		⊙	●	⊙	⊙	⊙	●	⊙	●			○	⊙			⊙			●									
<i>Aeshna affinis</i>	⊙	⊙		⊙		⊙	⊙	⊙						⊙			○				●									
<i>Aeshna cyanea</i>	●	⊙	○		⊙	○	⊙		●	⊙	⊙	⊙							⊙											
<i>Aeshna juncea</i>								⊙								○														
<i>Aeshna mixta</i>		⊙	⊙	⊙		○		○	●			●		○				●		⊙	○									
<i>Aeshna grandis</i>	○		⊙	○		●	⊙		●												○									
<i>Isoaeshna isoeles</i>	⊙	●	○	⊙					⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙			⊙			⊙									
<i>Anax imperator</i>	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙		●	⊙		●	●	⊙	⊙				⊙											
<i>Anax parthenope</i>	○		⊙	⊙																										
<i>Stylurus flavipes</i>																		○												
<i>Cordulia aenea</i>	●	●			⊙	●	●	c	⊙	⊙	⊙	●		○	●												⊙			
<i>Somatochlora flavomaculata</i>	⊙	○	○	○		⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●	⊙		⊙												⊙				
<i>Somatochlora metallica</i>							⊙			○																			⊙	
<i>Libellula depressa</i>			⊙	●	⊙								●	○				●							○					
<i>Libellula quadrimaculata</i>	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●		●	●	●														●	●

Tab. 1. Ciąg dalszy.

Gatunek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Libellula fulva</i>																○	●	⊙										●		
<i>Orthetrum albistylum</i>	⊙		●	●	●								⊙		⊙	○			○									●		
<i>Orthetrum cancellatum</i>	⊙		●	●	●												●		⊙							○	○	●		
<i>Crocothemis erythraea</i>	⊙	○			●			●							⊙				●				⊙				○	○	⊙	
<i>Sympetrum danae</i>						●			●			○																		
<i>Sympetrum flaveolum</i>								○	⊙	⊙	●	⊙																		
<i>Sympetrum fonscolombii</i>																		●												●
<i>Sympetrum sanguineum</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
<i>Sympetrum striolatum</i>						●						●	●			⊙														●
<i>Sympetrum vulgatum</i>	●	●		⊙				○			⊙		●	●	⊙	○					⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	●	●
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	⊙	●				●	●	●	●	●	●	●		○									●	●	●	●	●			

Tab. 2. Rozpowszechnienie, częstość występowania i liczebność gatunków ważek na badanych stanowiskach. S – liczba stanowisk, W – liczba zebranych wylinek, O – liczba obserwacji, %O – udział w liczbie ogólnej obserwacji, I – liczba ogólna zaobserwowanych osobników w przeliczeniu na 100 mb brzegu, %I – udział w liczbie zaobserwowanych osobników, N – liczba złowionych osobników, %N – udział w liczbie złowionych osobników, A – status rozrodczy ważek (● – autochtoniczny, ◎ – prawdopodobnie autochtoniczny. ○ – stwierdzony).

Gatunek	S	Imagines				Larwy		W	A
		O	%O	I	%I	N	%N		
<i>Calopteryx splendens</i>	15	19	2,3	73	0,8	–	–	–	○
<i>Calopteryx virgo</i>	1	1	0,1	1	>0,1	–	–	–	○
<i>Lestes barbarus</i>	2	2	0,2	12	0,1	–	–	–	◎
<i>Lestes dryas</i>	10	12	1,4	90	>0,1	–	–	–	●
<i>Lestes sponsa</i>	16	30	3,6	227	2,4	2	0,3	–	●
<i>Lestes virens</i>	11	19	2,3	204	2,2	12	1,7	–	●
<i>Chalcolestes viridis</i>	11	12	1,4	37	0,4	18	2,6	–	●
<i>Sympecma fusca</i>	24	42	5,1	273	2,9	9	1,3	–	●
<i>Sympecma paedisca</i>	1	2	0,2	13	0,1	–	–	–	●
<i>Platycnemis pennipes</i>	8	9	1,1	14	0,1	–	–	–	◎
<i>Ischnura elegans</i>	25	60	7,2	640	6,8	109	15,5	2	●
<i>Enallagma cyathigerum</i>	17	26	3,1	440	4,7	3	0,43	–	●
<i>Coenagrion hastulatum</i>	3	4	0,5	8	0,1	–	–	–	◎
<i>Coenagrion puella</i>	30	84	10,1	3790	40,5	326	46,4	7	●
<i>Coenagrion pulchellum</i>	29	52	6,3	998	10,7	30	4,3	7	●
<i>Erythromma najas</i>	10	15	1,8	92	1,0	14	2	–	●
<i>Erythromma viridulum</i>	14	21	2,5	179	1,9	13	1,9	1	●
<i>Nehalennia speciosa</i>	2	2	0,2	31	0,3	–	–	–	●
<i>Brachytron pratense</i>	22	24	2,9	52	0,6	10	1,4	2	●
<i>Aeshna affinis</i>	15	20	2,4	67	0,7	–	–	–	●
<i>Aeshna cyanea</i>	19	15	1,8	19	0,2	20	2,8	–	●
<i>Aeshna grandis</i>	9	9	1,1	10	0,1	3	0,43	–	●
<i>Aeshna juncea</i>	3	3	0,4	4	>0,1	–	–	–	◎
<i>Aeshna mixta</i>	14	12	1,4	17	0,2	3	0,43	–	●
<i>Isoaeschna isoceles</i>	20	24	2,9	50	0,5	3	0,43	1	●
<i>Anax imperator</i>	20	29	3,5	50	0,5	20	2,8	2	●
<i>Anax parthenope</i>	3	3	0,4	4	>0,1	–	–	–	◎
<i>Stylurus flavipes</i>	1	1	0,1	1	>0,1	–	–	–	○
<i>Cordulia aenea</i>	16	16	1,9	46	0,5	16	2,3	4	●
<i>Somatochlora flavomaculata</i>	17	28	9,9	77	0,8	4	0,6	–	●
<i>Somatochlora metallica</i>	3	3	0,4	3	>0,1	–	–	1	◎
<i>Libellula depressa</i>	9	11	1,3	12	0,1	10	1,4	–	●
<i>Libellula fulva</i>	4	4	0,5	14	0,1	–	–	–	●
<i>Libellula quadrimaculata</i>	24	42	5,1	281	3	14	2	9	●

Tab. 2. C.d.

<i>Orthetrum albistylum</i>	10	16	1,9	101	1,1	11	1,6	–	●
<i>Orthetrum cancellatum</i>	9	17	2,1	150	1,6	1	0,1	–	●
<i>Crocothemis erythraea</i>	9	18	2,2	25	0,3	–	–	–	●
<i>Sympetrum danae</i>	3	1	0,1	1	>0,1	2	0,3	–	●
<i>Sympetrum flaveolum</i>	5	6	0,7	11	0,1	–	–	–	●
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	2	–	–	–	–	2	0,3	–	●
<i>Sympetrum sanguineum</i>	30	72	8,7	950	10,1	23	3,3	1	●
<i>Sympetrum striolatum</i>	4	2	0,2	3	>0,1	16	2,3	–	●
<i>Sympetrum vulgatum</i>	18	23	2,8	99	1,1	2	0,3	–	●
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	13	18	2,2	197	2,1	4	0,6	3	●

Uwzględniając wszystkie badane stanowiska, można wyróżnić: 35 gatunków autochtonicznych 6 prawdopodobnie autochtonicznych i trzy gatunki stwierdzone (Tab. 1, 2).

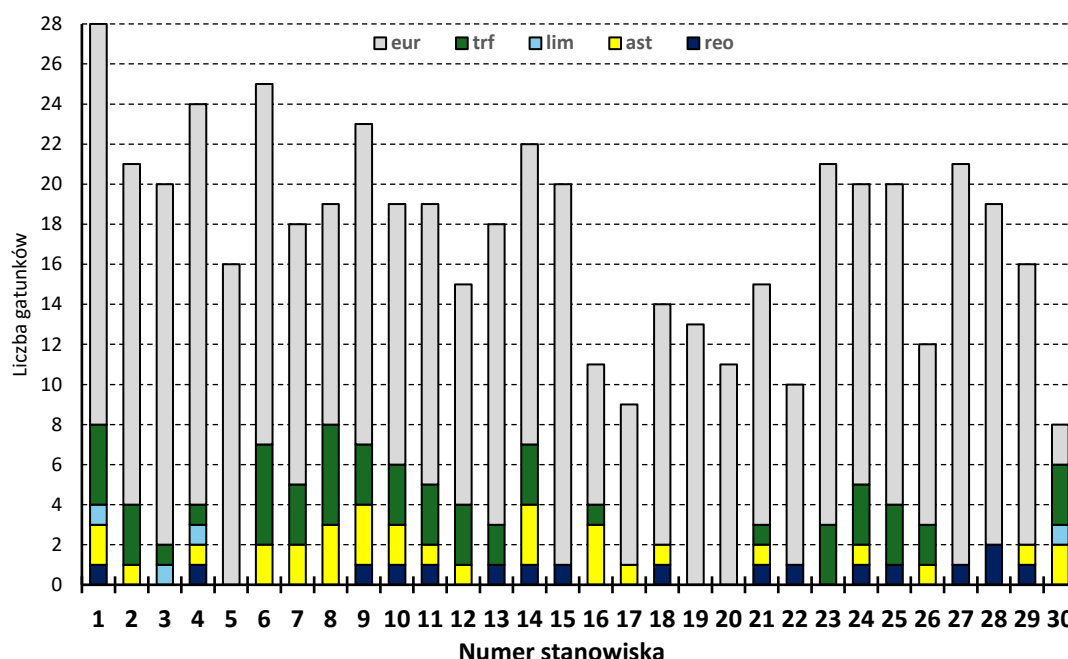
Poszczególne gatunki występowały na 1-30 stanowiskach, przy średniej 12 ± 8 i medianie 11. Powyżej średniej tej lokowało się 20 gatunków, poniżej – 24. Gatunki najbardziej rozpowszechnione, były też przeważnie jednymi z tworzących największe populacje. Na wszystkich stanowiskach stwierdzono tylko *Coenagrion puella* i *Sympetrum sanguineum*, na niemal wszystkich występowało też *Coenagrion pulchellum* (na 29). Z kolei najmniej rozpowszechnione były: *Calopteryx virgo*, *Sympecma paedisca* i *Stylurus flavipes* (po jednym stanowisku) oraz *Lestes barbarus*, *Nehalennia speciosa* i *Sympetrum fonscolombii* (po dwa stanowiska). Warto zwrócić uwagę, że tę drugą grupę tworzyły i gatunki tylko stwierdzone, i autochtoniczne (Tab. 1, 2).

Zgrupowania gatunków ważek badanych torfianek tworzyli przedstawiciele 5 elementów ekologicznych:

- reobionty i reofile: *Calopteryx splendens*, *Calopteryx virgo*, *Stylurus flavipes* (6,8% stwierdzonych gatunków);
- gatunki wód astatycznych: *Lestes dryas*, *Lestes barbarus*, *Aeshna affinis*, *Sympetrum flaveolum*, *Sympetrum fonscolombii* (11,4%);
- limnofile (gatunki jeziorne): *Anax parthenope* (2,3%);
- tyrfofile: *Lestes virens*, *Coenagrion hastulatum*, *Nehalennia speciosa*, *Aeshna juncea*, *Somatochlora flavomaculata*, *Leucorrhinia pectoralis*, *Sympetrum danae* (15,9%);

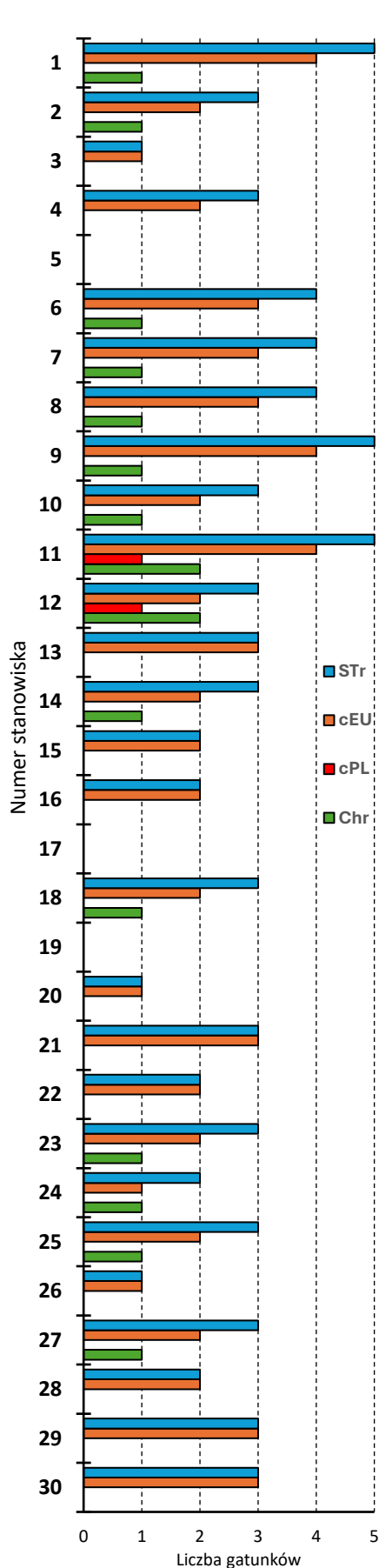
– eurytopy: pozostałych 29 gatunków (66%) (Ryc. 10).

Część eurytopów można też wyróżnić jako gatunki pionierskie (*Anax imperator*, *Libellula depressa*), a niektóre eurytopy i gatunki wód astatycznych – jako termofile (gatunki ciepłolubne) (*Lestes barbarus*, *Chalcolestes viridis*, *Sympetma fusca*, *Erythromma viridulum*, *Aeshna affinis*, *Anax imperator*, *Orthetrum albistylum*, *Sympetrum fonscolombii*, *Crocothemis erythraea*).



Ryc. 10. Elementy ekologiczne w faunie badanych stanowisk (dane jakościowe): eur – eurytopy, trf – tyrfofile, lim – limnofile, ast – gatunki wód astatycznych, reo – reobionty i reofile.

Rozpowszechnienie przedstawicieli wyróżnionych elementów ekologicznych i ich udział w faunie poszczególnych stanowisk, były silnie zróżnicowane (Ryc. 10). Na wszystkich stanowiskach występowały eurytopy i to one stanowiły niemal zawsze, większość gatunków. Szeroko rozpowszechnione, chociaż reprezentowane przez wyraźnie mniejsze liczby gatunków były też tyrfofile (20 stanowisk) i ważki wód astatycznych (19). Reobionty i reofile stwierdzono na 15 stanowiskach, ale były to nie tylko 1-2 gatunki mające nie tylko status stwierdzonych (Tab. 1, 2), ale także – jak wskazują dane w rozdziale 8.1. i w Tab. 2. – osobniki bardzo nieliczne. Najslabiej reprezentowane były limnofile: na czterech stanowiskach wykazano *Anax parthenope*.



Część fauny badanych stanowisk tworzyły gatunki „specjalnej troski”:

- chronione w Polsce – ściśle (*Nehalennia speciosa*, *Leucorrhinia pectoralis*) lub częściowo (*Sympecma paedisca*, *Stylurus flavipes*);
- z czerwonej listy ważek Polski – *Nehalennia speciosa* (EN);
- z czerwonej listy ważek Europy – *Lestes sponsa* (NT), *Coenagrion hastulatum* (VU), *Nehalennia speciosa* (NT), *Aeshna grandis* (VU), *A. juncea* (EN), *Somatochlora metallica* (VU), *Sympetrum danae* (EN), *S. flaveolum* (EN), *S. vulgatum* (VU).

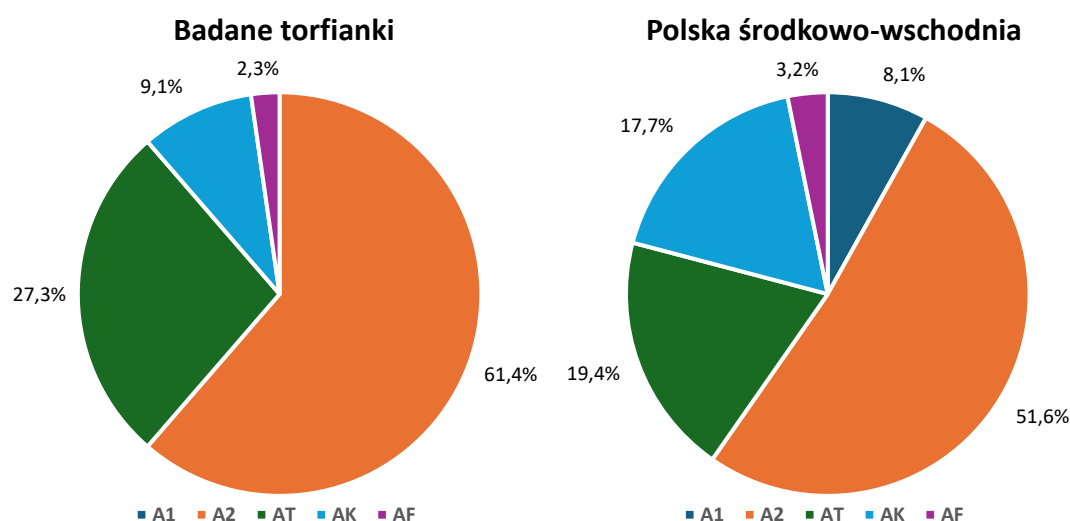
Stwierdzono je na 27 z 30 stanowisk (90%) – brak ich było tylko na stanowiskach nr 5, 17 i 19 (Ryc. 11). Średnia liczba gatunków chronionych to $0,6 \pm 0,6$; z Czerwonej listy ważek Polski – $0,1 \pm 0,2$; z Czerwonej listy ważek Europy – $2,1 \pm 1,1$; gatunków „specjalnej troski” ogółem – $2,6 \pm 1,4$.

Najwięcej gatunków z omawianej grupy, było obecnych na stanowiskach nr 1, 9 i 11 (po 5) oraz nr 6-8 (po cztery).

Ryc. 11. Gatunki „specjalnej troski” wykazane z badanych stanowisk: Chr – chronione, cPL – z Czerwonej listy Polski, cEU – z Czerwonej listy Europy, STR – liczba gatunków ogółem.

Ze względu na pochodzenie badanych siedlisk, przeanalizowano ich faunę także w kontekście powiązań wykazanych gatunków z wodami antropogenicznymi w Polsce środkowo-wschodniej. Stwierdzono:

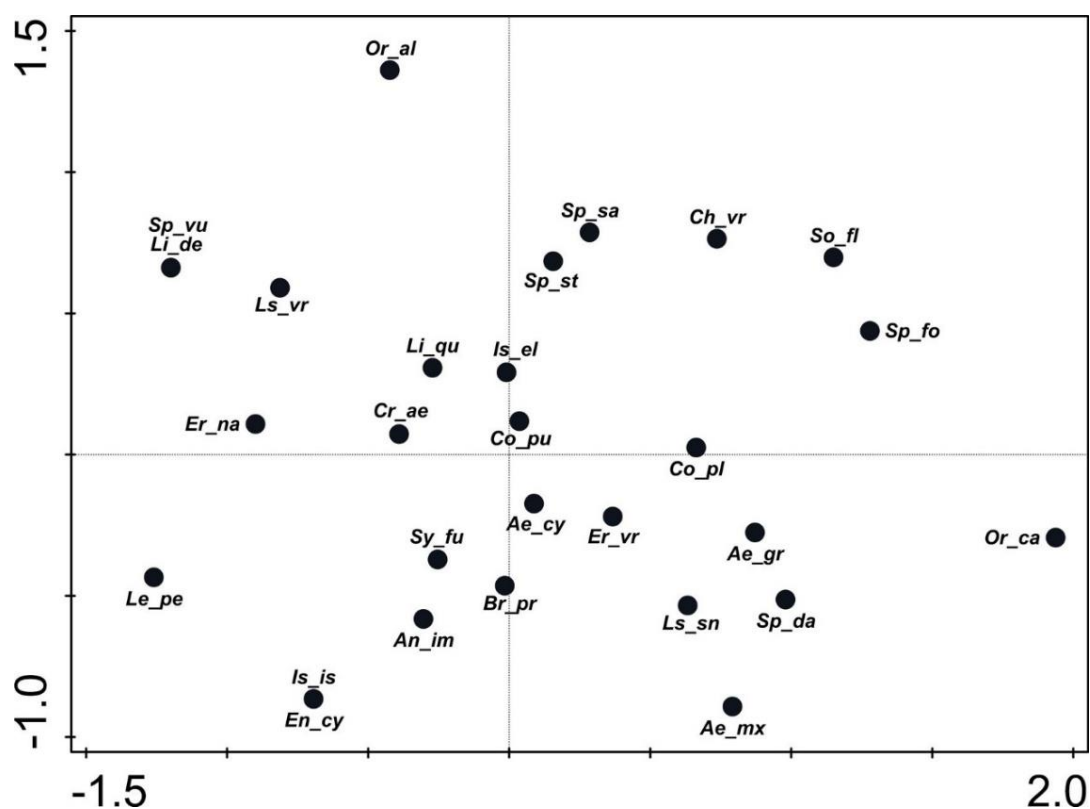
- antropofile II° – *Lestes sponsa*, *Chalcolestes viridis*, *Sympecma fusca*, *S. paedisca*, *Ischnura elegans*, *Enallagma cyathigerum*, *Coenagrion pulchellum*, *C. puella*, *Coenagrion hastulatum*, *Erythromma najas*, *E. viridulum*, *Aeshna cyanea*, *A. mixta*, *Isoaeschna isoceles*, *Anax imperator*, *A. parthenope*, *Cordulia aenea*, *Somatochlora metallica*, *Libellula depressa*, *L. fulva*, *Orthetrum cancellatum*, *O. albistylum*, *Crocothemis erythraea*, *Sympetrum fonscolombii*, *Sympetrum striolatum*, *Sympetrum vulgatum*, *Leucorrhinia pectoralis* (27);
- gatunki antropotolerancyjne – *Lestes barbarus*, *L. dryas*, *L. virens*, *Platycnemis pennipes*, *Brachytron pratense*, *Aeshna affinis*, *A. grandis*, *Somatochlora flavomaculata*, *Libellula quadrimaculata*, *Sympetrum danae*, *S. flaveolum*, *S. sanguineum* (12 gat.);
- antropokseny – *Calopteryx splendens*, *C. virgo*, *Nehalennia speciosa*, *Aeshna juncea* (4);
- antropofoby – *Stylurus flavipes* (1).



Ryc. 12. Gatunki o różnym stopniu powiązania z wodami antropogenicznymi w faunie badanych torfianek oraz w Polsce środkowo-wschodniej ogółem. A1 – antropofile I°, A2 – antropofile II°, AT – gatunki antropotolerancyjne, AK – antropokseny, AF – antropofoby.

Występowanie poszczególnych grup gatunków w torfiankach na tle danych dla całej fauny Polski środkowo-wschodniej, przedstawiono na Ryc. 12. Ich udział w obu kategoriach okazał się podobny. Główne różnice to: brak w torfiankach antropofili I°; nieznacznie większy udział w faunie antropofili II°, gatunków antropotolerancyjnych i antropofobów; mniejszy udział – antropoksenów. Jednak reprezentacja gatunków związanych z wodami naturalnymi, unikających wód antropogenicznych lub takich, które tworzą w nich niewielkie populacje, choć mniejsza niż w całej faunie Polski środkowo-wschodniej, była wciąż znaczna. Wskazuje to na stosunkowo mały stopień zaburzeń siedliskowych w badanych zbiornikach, i nade wszystko, że wraz z sukcesją odtwarzają się w nich warunki siedliskowe typowe dla wód naturalnych.

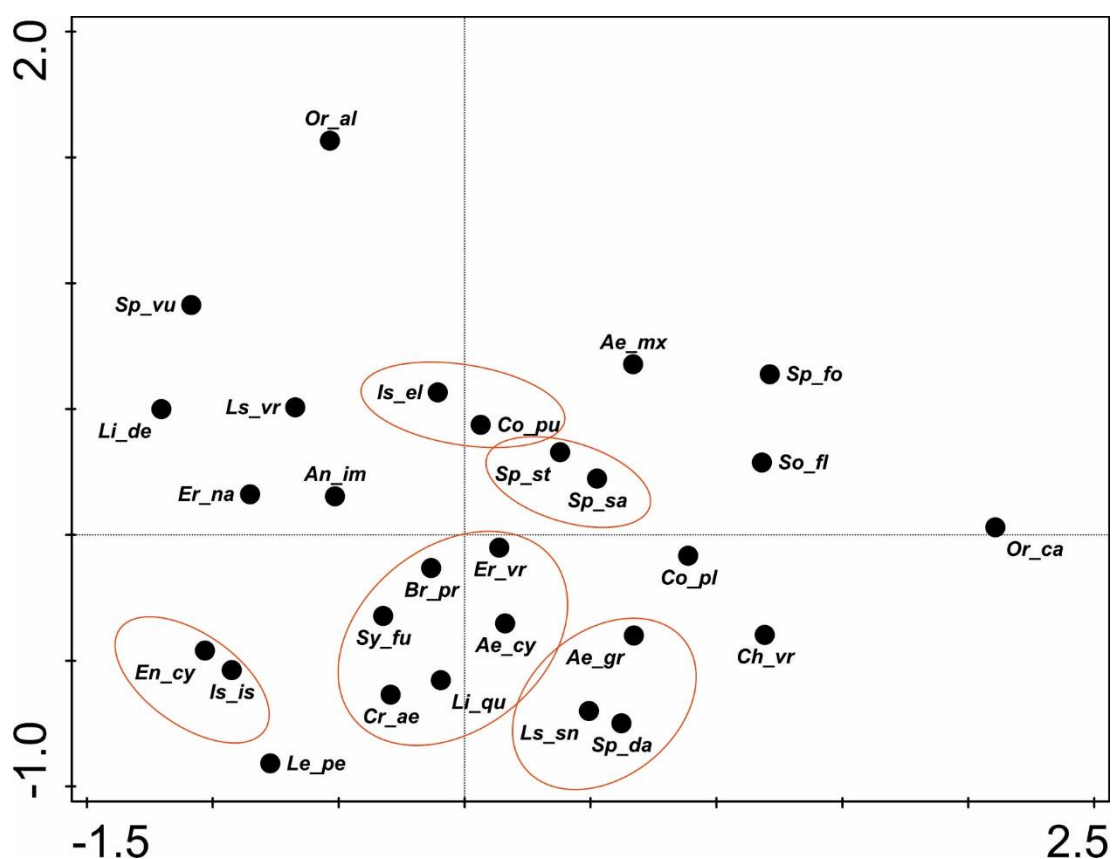
Zgrupowania ważek występujących w badanych torfiankach przeanalizowano metodą NMDS (Ryc. 13-16).



Ryc. 13. Diagram NMDS współwystępowania gatunków w stadium larwalnym – dane jakościowe. Skróty nazw gatunków jak w rozdziale 1.

Ryc. 13 przedstawia współwystępowanie stwierdzonych gatunków w stadium larwalnym w oparciu o dane jakościowe. Wartość stresu (0,14644) wskazuje na użyteczność analizy, przy średniej wiarygodności wyników.

Na tym diagramie (Ryc. 13) brak wyraźnych, większych zgrupowań. Blisko siebie ułożyły się dwa gatunki *Sympetrum* (*S. sanguineum* i *S. striolatum*) o podobnych wymaganiach mikrosiedliskowych: zasiedlających dno płytkowodnych, ciepłych stref zbiorników. Kolejne małe zgrupowanie można wyróżnić w prawej, dolnej ćwiartce wykresu. Tworzą je: tyrfofilne *Sympetrum danae* oraz eurytopowe, ale też lekko acydofilne *Aeshna grandis* i *Lestes sponsa* – występujące licznie w wodach śródlużnych, kwaśnych. Wszyscy reprezentanci rodzaju *Aeshna* zgrupowali się w prawej dolnej ćwiartce, a wszystkie Aeshnidae są ujemnie skorelowane względem osi Y, co wskazuje na wspólne cechy w ich ekologii. Wszystkie *Sympetrum* spp. poza *Sympetrum vulgatum*, ułożyły się ujemnie względem wartości dodatnich osi X, jakby *S. vulgatum* był z nich najbardziej odporny na związane z nią czynniki środowiska.



Ryc. 14. Diagram NMDS współwystępowania gatunków w stadium larwalnym – dane ilościowe. Skróty nazw gatunków jak w rozdziale 1.

Ryc. 14 przedstawia współwystępowanie stwierdzonych gatunków w stadium larwalnym w oparciu o dane ilościowe. Także dla tej analizy, stwierdzona wartość stresu (0,16955) wskazuje na jej użyteczność, przy średniej wiarygodności wyników.

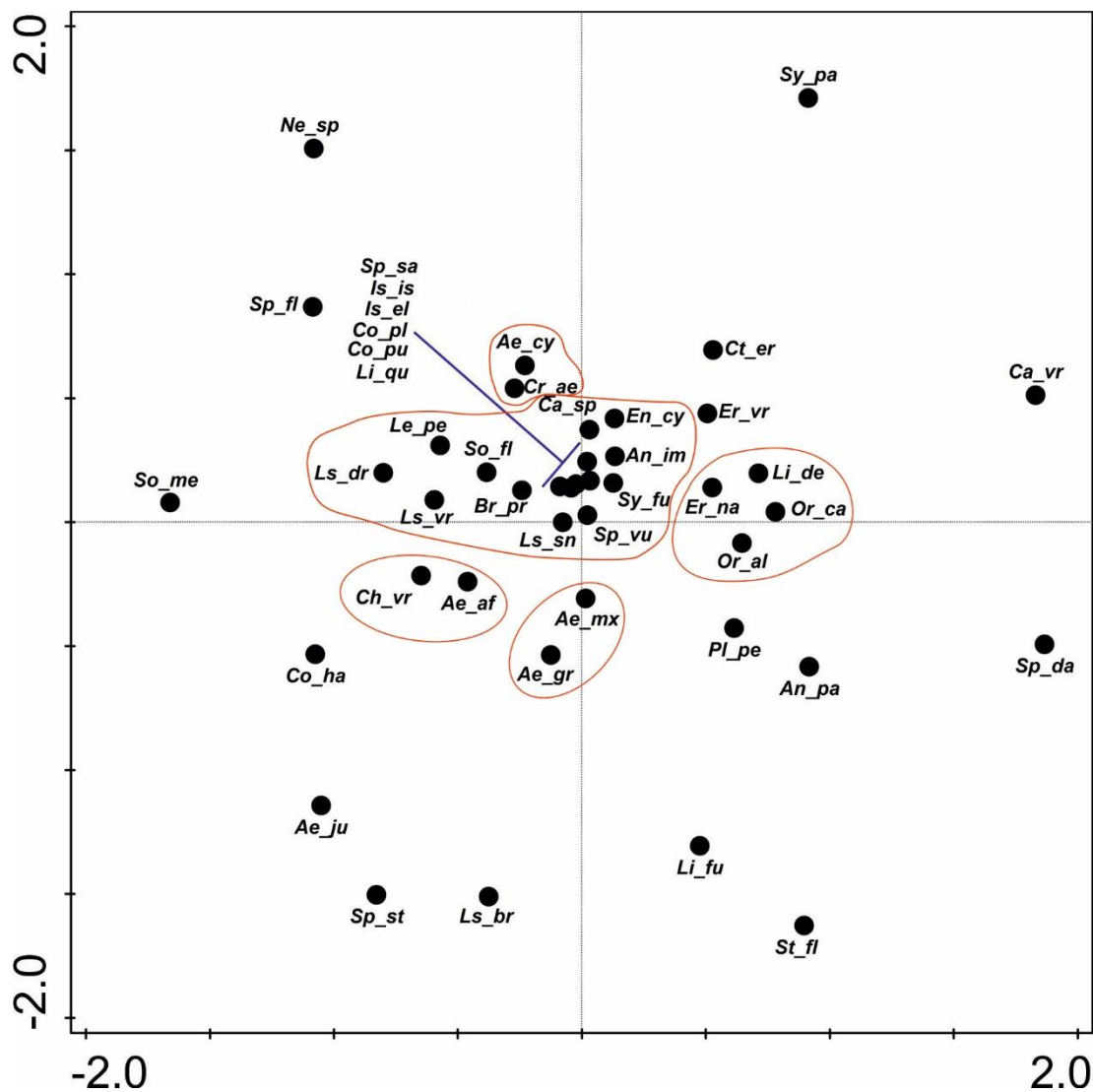
W odróżnieniu od wyników analizy jakościowej, w tym diagramie (Ryc. 14) można wyróżnić cztery grupy po 2-3 gatunki i jedną większą, z sześcioma gatunkami. Zgrupowanie największe tworzą termofile preferujące płytki litoral i roślinność pływającą (*Erythromma viridulum*, *Sympecma fusca*) oraz gatunki wód zakwaszonych i leśnych (*Cordulia aenea*, *Libellula quadrimaculata*, *Brachytron pratense*, *Aeshna cyanea*). Blisko tego zgrupowania leży grupa trzech gatunków: tyrfofila *Sympetrum danae* oraz ważek preferujących zbiorniki przyłesne na torfowiskach nie-sfagnowych (*Aeshna grandis*, *Lestes sponsa*). Podobnie, jak na Ryc. 13, blisko siebie ułożyły się *Sympetrum sanguineum* i *Sympetrum striolatum* – gatunki płytkich zbiorników z ciepłą wodą. Kolejna para to *Isoaeschna isoceles* i *Enallagma cyathigerum* (na Ryc. 13 nakładające się na siebie) – ważki litoralu jeziornego, choć preferujące różne podłoża. Ostatnie zgrupowanie tworzą ważki równoskrzydłe najczęściej odławiane jako larwy w niniejszych badaniach, eurytopy – *Ischnura elegans* i *Coenagrion puella*.

Ryc. 15 przedstawia współwystępowanie stwierdzonych gatunków w stadium imaginalnym na podstawie danych jakościowych. Wartość stresu dla tej analizy (0,13778) wskazuje na jej użyteczność, przy średniej wiarygodności wyników.

Na wykresie wyróżniają się cztery zgrupowania: trzy pary gatunków, jedna większa grupa z czterema gatunkami oraz największa z 15 gatunkami (Ryc. 15).

Tworzące parę *Chalcolestes viridis* i *Aeshna affinis* to termofilne eurytopy. Gatunki z drugiej pary, *Aeshna grandis* i *A. mixta*, są związane z tzw. wysoką roślinnością szuwarową w strefie przybrzeżnej wód. Kolejna para to *Aeshna cyanea* i *Cordulia aenea*, eurytopy, ale dobrze znoszące niski odczyn wody; *Aeshna cyanea* jest też szczególnie liczna w siedliskach z dużą ilością liści na dnie. W grupie czterech gatunków znalazły się: ważki preferujące otwarte strefy zbiorników, jak *Orthetrum cancellatum* i *O. albistylum*, pionierska *Libellula depressa* i związana z roślinnością pływającą *Erythromma najas*. W największym zgrupowaniu, po jego prawej stronie ułożyły się głównie ciepłolubne eurytopy (*Anax imperator* i *Sympecma fusca*) oraz *Enallagma cyathigerum* preferująca strefę nymfeidów w różnego rodzaju wodach stojących i wolno płynących. Po stronie prawej znajdują się tyrfofile (*Lestes virens*, *Somatochlora flavomaculata* i *Leucorrhinia pectoralis*), gatunki preferujące gęsty

szuwar turzycowy (*Lestes dryas* i *L. sponsa*) oraz tzw. szuwar wysoki (*Brachytron pratense*) (Ryc. 15).



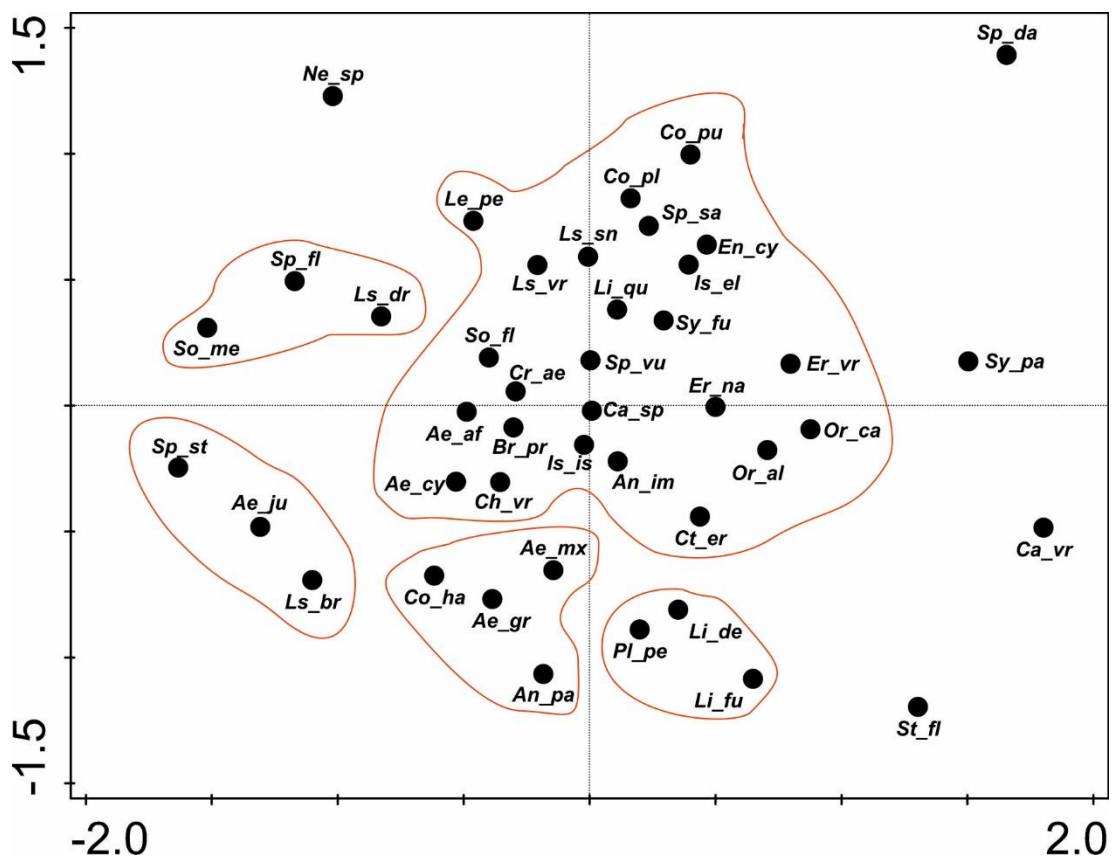
Ryc. 15. Diagram NMDS współwystępowania gatunków w stadium imaginalnym – dane jakościowe. Skróty nazw gatunków jak w rozdziale 1.

Ryc. 16 przedstawia współwystępowanie stwierdzonych gatunków w stadium imaginalnym w oparciu o dane ilościowe. Także dla tej analizy, stwierdzona wartość stresu (0,18982) wskazuje na jej użyteczność, jednak przy wyniku zbliżonym do 0,2 należy ostrożnie interpretować wyniki.

Pięć gatunków wyraźnie ostaje od reszty. W części górnej diagramu leżą gatunki rzadkie, chronione i zagrożone, zaobserwowane na niewielkiej liczbie stanowisk (*Sympetrum danae* – stanowiska nr 6, 9 i 13, *Nehalennia speciosa* – nr 11

i 12, *Sympecma paedisca* – nr 27). Natomiast w prawej dolnej ćwiartce diagramu znalazły się reobionty stwierdzone tylko w przelocie, pojedynczo i na pojedynczych stanowiskach (*Stylurus flavipes* – stan. nr 18, *Calopteryx virgo* – nr 28) (Ryc. 16).

Pozostałe gatunki tworzą wyraźne zgrupowania: cztery mniejsze grupowania: trzy po 3 gatunki i jedno z czterema gatunkami oraz jeden zbiór skupiający pozostałe gatunki ważek.



Ryc. 16. Diagram NMDS współwystępowania gatunków w stadium imaginalnym – dane ilościowe. Skróty nazw gatunków jak w rozdziale 1.

Grupę z czterema gatunkami tworzą: *Aeshna grandis* i *A. mixta* preferujące szuwar wysoki stref przybrzeżnej zbiorników, limnofilny *Anax parthenope* i tyrfofilny, związany z niższą roślinnością szuwarową *Coenagrion hastulatum*. W kolejnej grupie znalazły się gatunki lubiące głębsze zbiorniki, często jeziora (*Platycnemis pennipes* i *Libellula fulva*), z mniejszą ilością roślinności, a nawet występujące w siedliskach we wczesnych stadiach sukcesji (*Libellula depressa*). Następne zgrupowanie to: *Sympetrum flaveolum* i *Lestes dryas*, gatunki wód astatycznych, oraz *Somatochlora*

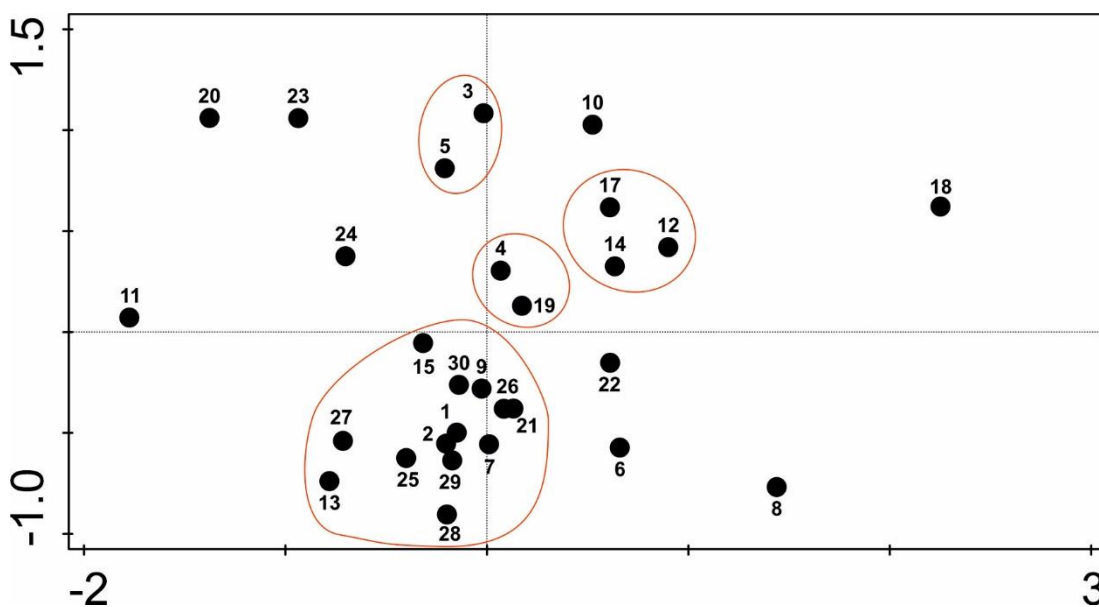
metallica preferująca muliste dno i, podobnie jak dwa pozostałe gatunki, zbiorniki otoczone lasem. Ostatnią z mniejszych grup gatunków tworzą: *Sympetrum striolatum* i *Lestes barbarus*, ciepłolubne i związane ze strefą przybrzeżną (w przypadku *L. barbarus*, z szuwarami), oraz tyrfofilna *Aeshna juncea* (Ryc. 16).

W centrum wykresu leży duża grupa gatunków związanych z bardzo różnymi mikrosiedliskami, ale współwystępujących na wielu stanowiskach, co wskazuje na duże zróżnicowanie mikrosiedliskowe zbiorników.

Metodą NMDS analizowano też podobieństwa pomiędzy poszczególnymi stanowiskami (torfiankami) w oparciu o indeksy faunistyczne bazujące na larwach i postaciach dorosłych fauny badanych torfianek (Ryc. 17-20).

Wartość stresu dla analizy NMDS podobieństw zgrupowań larw w ujęciu jakościowym, wyniosła 0,20354 – czyli wynik analizy słabo reprezentuje dane. Z tego względu, te dane nie zostały wykorzystane w niniejszej pracy.

Wartość stresu dla analizy NMDS podobieństw zgrupowań larw w ujęciu ilościowym (Ryc. 17) to 0,16121 – co wskazuje na jej użyteczność, przy średniej wiarygodności wyników.



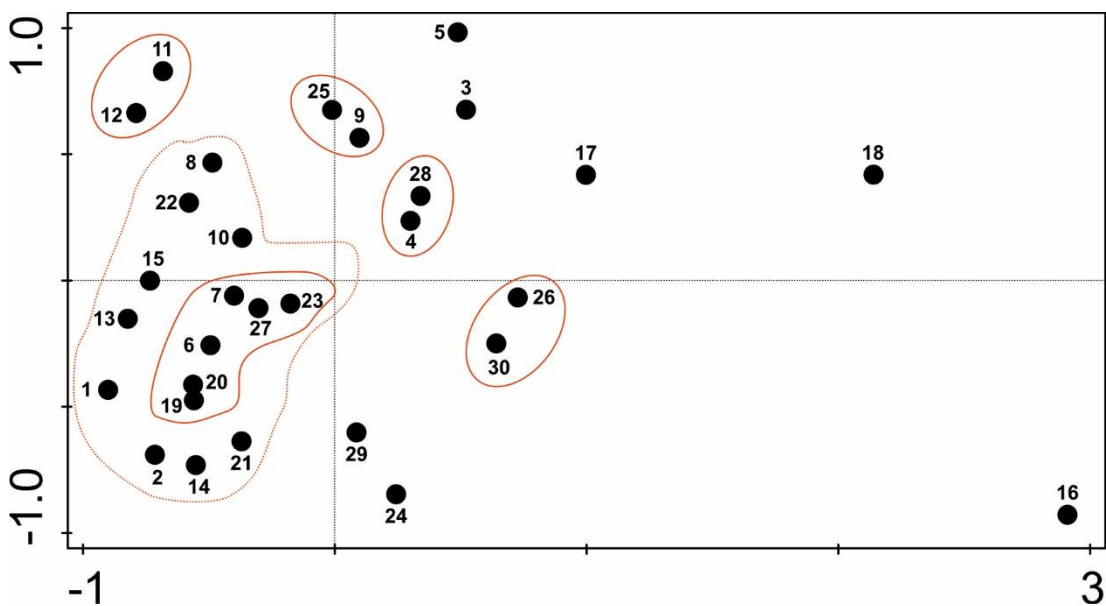
Ryc. 17. Diagram NMDS podobieństw fauny stanowisk w oparciu o występowanie larw, dane ilościowe. Numery stanowisk, jak w rozdziałach 7.1. i 7.1. oraz na Ryc. 4.

Na diagramie (Ryc. 26) można wyróżnić cztery skupienia stanowisk, z których trzy grupują stanowiska w tym samym stadium sukcesji: stanowiska nr 4 i 19 oraz nr

3 i 5 w początkowym stadium (1) i stanowiska nr 14 i 12 w końcowym (5). Ponadto stanowiska nr 3 i 5 leżą blisko siebie pod względem geograficznym i na tym samym torfowisku (Krowim Bagnie). W największym skupieniu znalazły się stanowiska o dużym bogactwie gatunkowym. Wśród nich nakładają się na siebie torfianki nr 1, 2 i 29 oraz nr 21 i 26 w stadiach sukcesji 3 i 4. W takim ujęciu oś Y reprezentuje stopień sukcesji – wartości dodatnie to stadia skrajne, początkowe i końcowe, wartości ujemne to stadia środkowe.

Wartość stresu dla analizy NMDS podobieństw zgrupowań imagines w ujęciu jakościowym, wyniosła 0,2141 – czyli wynik analizy słabo reprezentuje dane. Z tego względu, także wyników tej analizy nie uwzględniono w niniejszej pracy.

Wartość stresu dla analizy NMDS podobieństw zgrupowań imagines w ujęciu ilościowym (Ryc. 18) to 0,16288 – co wskazuje na jej użyteczność, przy średniej wiarygodności wyników.



Ryc. 18. Diagram NMDS podobieństw fauny stanowisk w oparciu o występowanie imagines, dane ilościowe. Numeracja stanowisk, jak w rozdziałach 7.1. i 7.1. oraz na Ryc. 4.

Na diagramie można wyróżnić co najmniej cztery małe grupy stanowisk i jedną dużą (Ryc. 18).

Jedno dwustanowiskowe zgrupowanie z czterech wyróżnionych, to stanowiska nr 11 i 12 zlokalizowane blisko siebie, na tym samym torfowisku (Bagnie Bubnów).

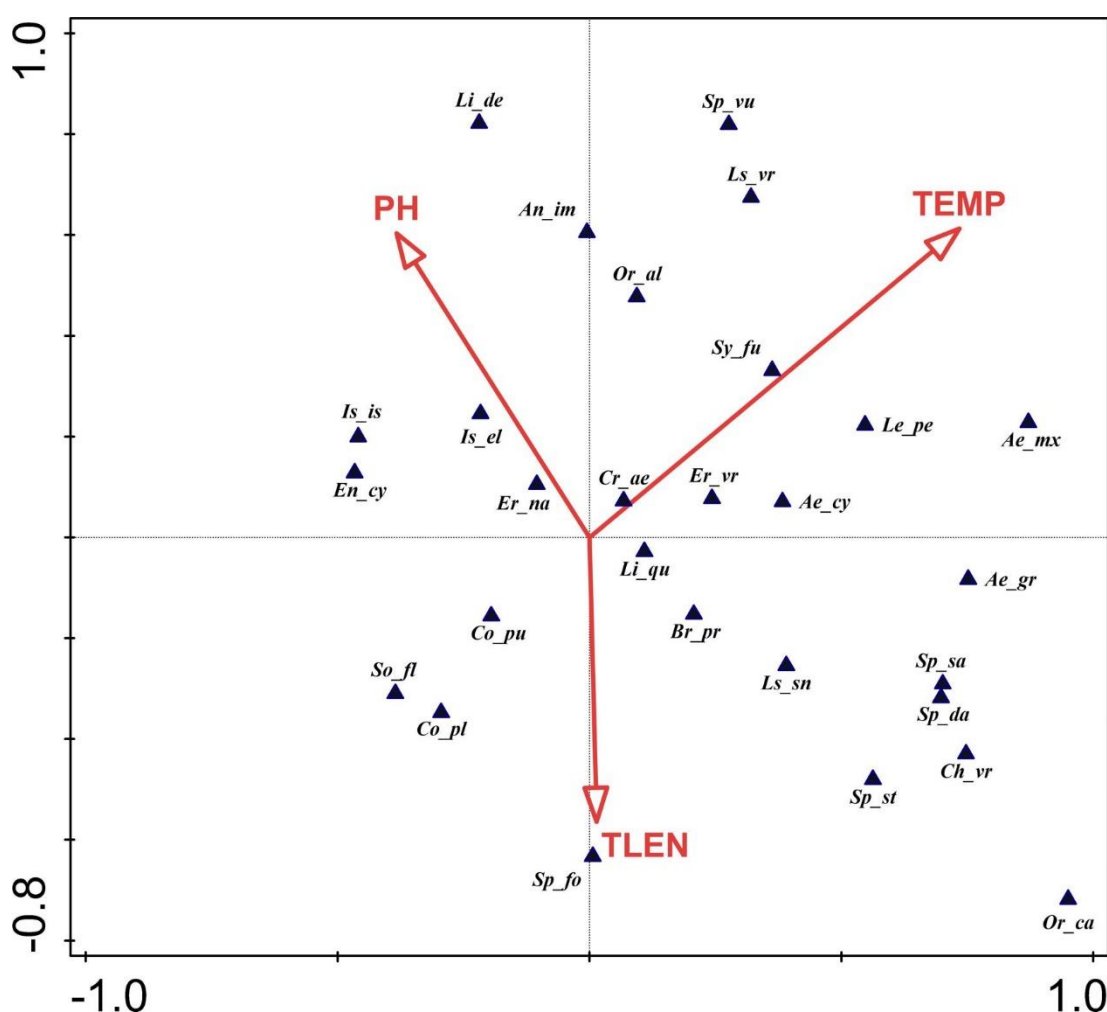
Kolejne, z torfiankami nr 9 i 25, łączy to samo, późne stadium sukcesji (4.). Zgrupowane ze sobą stanowiska nr 26 i 30 charakteryzują się małą różnorodnością biologiczną ważek, odpowiednio 12 i 16 gatunków; niedaleko od nich na wykresie ustawiła się też torfianka nr 17, na której stwierdzono najmniej gatunków ważek ze wszystkich powierzchni badawczych – 9. Z kolei stanowiska nr 28 i 4 łączą wczesne stadia sukcesji (odpowiednio 2. i 1.). Zaobserwowano na nich wiele gatunków termofilnych i podobne gatunki z czerwonej listy ważek Europy (*Aeshna grandis* i *Sympetrum vulgatum*). Ostatnie, mniejsze zgrupowanie to stanowiska nr 26 i 30, o małym bogactwie gatunkowym ważek, z fauną tworzoną głównie przez eurytopy i gatunkami termofilne.

Po lewej stronie wykresu (wartości ujemne osi X) grupuje się większość powierzchni badawczych. Rdzeń tej grupy stanowią torfianki najbardziej żyzne, o dużym stężeniu ortofosforanów (zwłaszcza stanowiska nr 6, 7, 19 i 20).

Najbardziej odstającym punktem na wykresie jest powierzchnia nr 16 – przez najkrótszy okres w trakcie badań była wypełniona wodą, sklasyfikowana jako ostatnie stadium sukcesji (5.). Również silnie odstającym punktem, ale leżącym nad osią X, jest torfianka nr 18, zlokalizowana na tym samym torfowisku co zbiornik nr 16, o charakterze płytkiego, otwartego zbiornika w 1. stadium sukcesji.

8.3. Występowanie ważek na tle czynników środowiska

By wyodrębnić czynniki środowiskowe istotne dla występowania ważek w badanym układzie, wykonano analizy wielowymiarowe (CCA – kanoniczną analizę korespondencji). Na przedstawianych poniżej diagramach (Ryc. 19-25) uwzględniono tylko czynniki, które okazały się istotne statystycznie ($p \leq 0,05$).



Ryc. 19. Biplot CCA pokazujący występowanie larw ważek na tle własności fizycznych i chemicznych wody. PH – odczyn, TEMP – temperatura, TLEN – nasycenie tlenem. Skróty nazw gatunków jak w rozdziale 1.

Własności fizyczne i chemiczne wody wyjaśniły 16,04% całkowitej zmienności występowania larw ważek. Czynniki istotnymi statystycznie były: temperatura (4,1% zmienności, $p = 0,002$), odczyn (3,3%; $p = 0,002$) i nasycenie tlenem (2,9%; $p = 0,006$) (Ryc. 19).

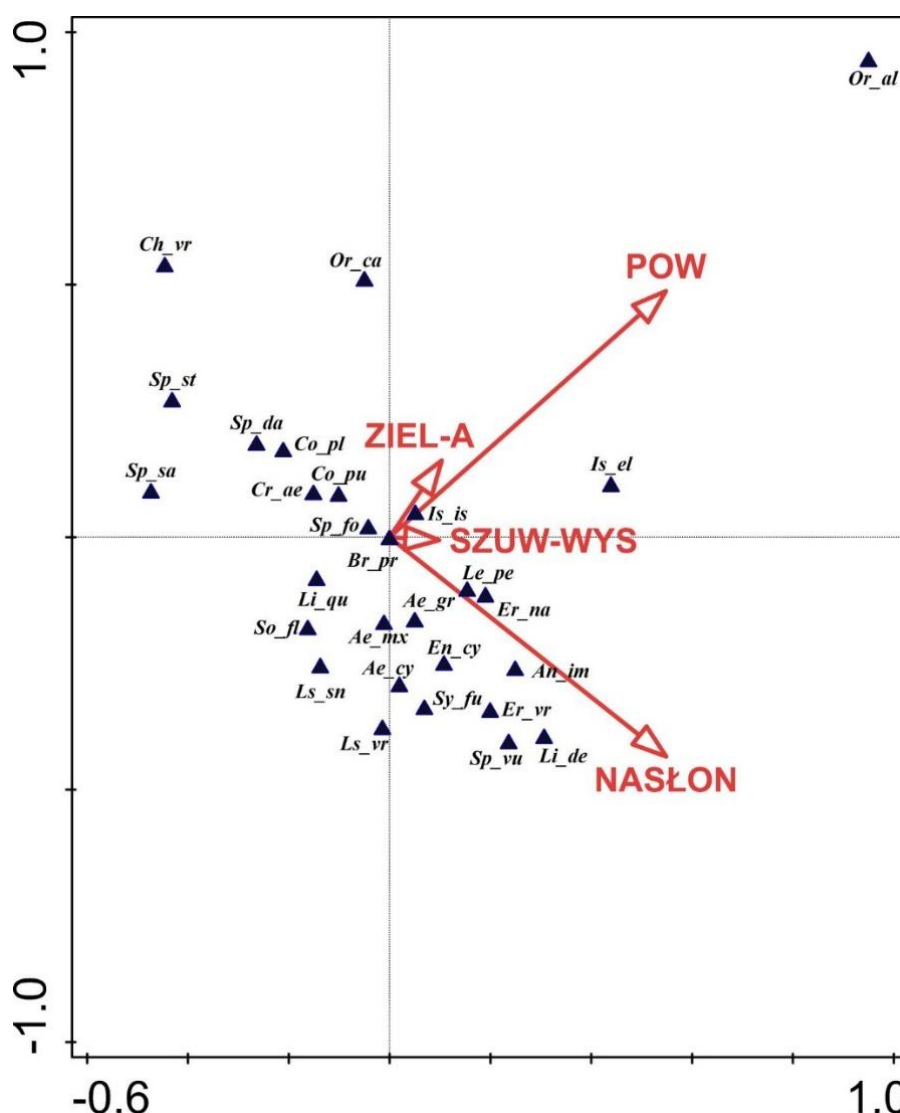
Wyższe wartości pH sprzyjały niektórym eurytopom związanym z siedliskami żyznymi (*Erythromma najas*), pionierom (*Libellula depressa*) i termofilom (*Anax imperator*, *Orthetrum albistylum*). Niższe wartości tego czynnika sprzyjały tyrfofilom (*Sympetrum danae*) i eurytopom, jednak występującym najliczniej w siedliskach kwaśniejszych, często występującym na torfowiskach (*Libellula quadrimaculata*, *Lestes sponsa*), jak też części gatunków związanych ze strefą przybrzeżną wód, zasiedlających najchętniej dno (*Sympetrum sanguineum*, *S. striolatum*) lub tzw. szuwar wysoki (*Brachytron pratense*), a także ważkom występującym liczniej w zbiornikach zakwaszonych np. przez rozkładające się liście drzew i preferujące obecność krzewów, do łodyg których składają jaja (*Chalcolestes viridis*) (Ryc. 19).

Wyższe temperatury wody sprzyjały gatunkom ciepłolubnym (*Erythromma viridulum*, *Sympecma fusca*) lub umiarkowanie ciepłolubnym (*Cordulia aenea*). Woda chłodniejsza – tyrfofilnej *Somatochlora flavomaculata* oraz eurytopowym *Coenagrion puella* i *C. pulchellum* (Ryc. 19).

Niewiele gatunków ułożyło się wzdłuż wektora nasycenia wody tlenem. Silnie związane z wysokimi wartościami tego czynnika okazało się *Sympetrum fonscolombii*, natomiast z wartościami niskimi – *Anax imperator* i *Orthetrum albistylum* (Ryc. 19). Dwa ostatnie gatunki są termofilne, więc z natury rzeczy ich siedliska są uboższe w tlen. Natomiast *Sympetrum fonscolombii* cechuje bardzo szybki rozwój larwalny, kiedy intensywny metabolizm musi być uzależniony od warunków tlenowych.

Czynniki strukturalne wyjaśniły 22,90% całkowitej zmienności występowania larw ważek (Ryc. 20). Istotne były: powierzchnia zbiornika (3,1% zmienności; $p = 0,008$), nasłonecznienie (2,7%; $p = 0,008$), obecność roślinności zielnej antropogenicznej (2,4%; $p = 0,01$) i wysokość szuwaru (2,0%; $p = 0,028$).

Zbiorniki o dużej powierzchni, gdzie nasłonecznienie było największe (duża powierzchnia lustra wody uniemożliwiała silne zacienienie przez drzewa i krzewy na brzegu), były korzystne głównie dla gatunku ciepłolubnego, jakim jest *Orthetrum albistylum*, oraz dla *Isoaeschna isoceles*, która preferuje otwarte zbiorniki typu jeziornego z twardym szuwarem (*Typha* sp., *Phragmites* sp., etc.). Zbiorniki mniejsze sprzyjały występowaniu tyrfofilnej *Somatochlora flavomaculata* i eurytopowej, ale też lekko acydofilnej *Libellula quadrimaculata*.



Ryc. 20. Biplot CCA pokazujący występowanie larw ważek na tle czynników strukturalnych. POW – powierzchnia zbiornika, NASŁON – nasłonecznienie zbiornika, SZUW-WYS – wysokość szuwaru, ZIEL-A – rozwój roślinności zielnej antropogeniczna na brzegu (skrótów nazw gatunków jak w rozdziale 1).

Roślinność zielna antropogeniczna na brzegu może wskazywać na gorszą kondycję zbiornika, jego degradację i eutrofizację, stąd też niewiele ważek preferuje tego typu siedliska; tutaj, wyjątkowo, *Isoaeschna isoceles*. Natomiast wiele gatunków było wyraźnie negatywnie związanych z tym czynnikiem, były to głównie tyrfofile (*Somatochlora flavomaculata*) oraz eurytopy o skłonnościach acydofilnych, tworzące duże populacje na torfowiskach (*Lestes sponsa*, *Libellula quadrimaculata*) (Ryc. 20).

Duże nasłonecznienie sprzyjało ważkom termofilnym i/lub pionierskim (np. *Erythromma viridulum*, *Anax imperator*, *Libellula depressa*) oraz związanym

z roślinnością pływającą (*Enallagma cyathigerum*, *Erythromma najas*, ponownie *E. viridulum*). Preferencje dla zbiorników o małym nasłonecznieniu cechowały tyrfofilne *Sympetrum danae* oraz eurytopowe *Coenagrion puella* i *C. pulchellum* (Ryc. 20).

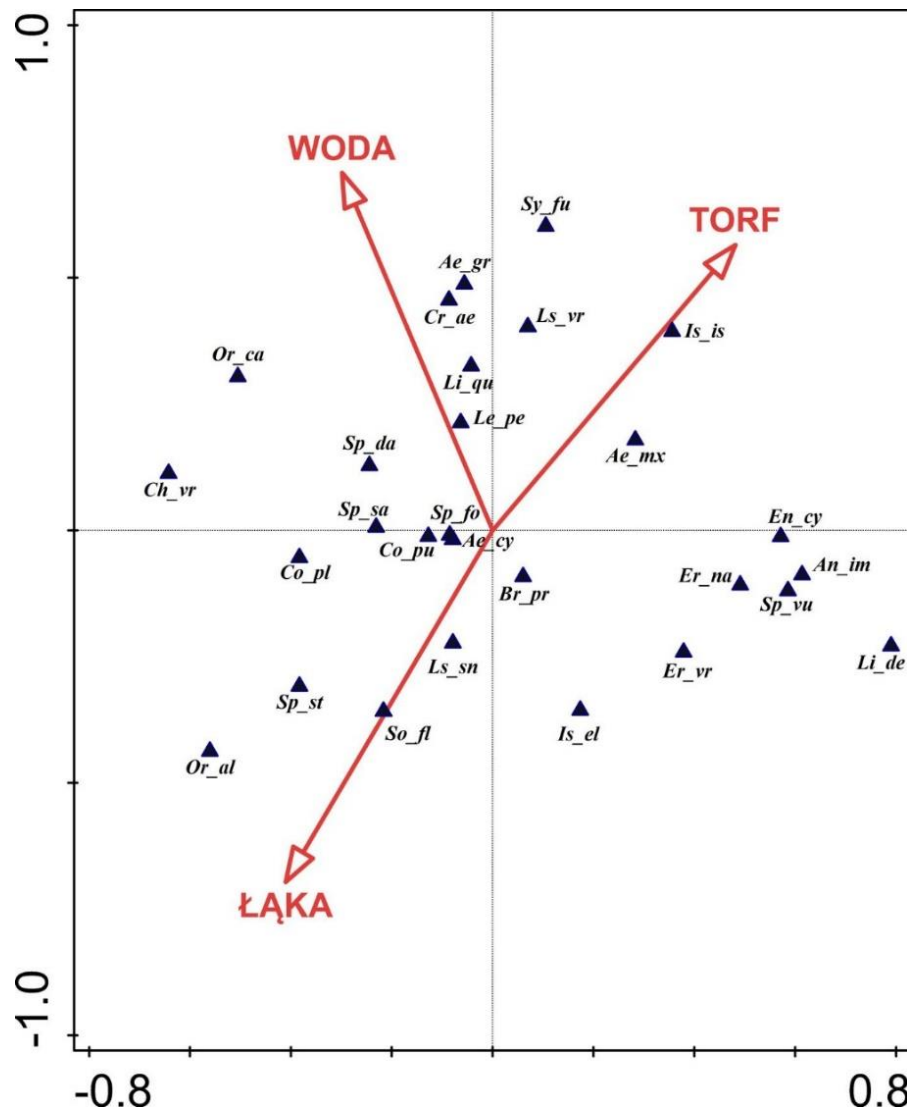
Niewiele gatunków okazało się związanych z wysoką roślinnością szuwarową. Dotyczyło to głównie *Ischnura elegans*, z umiarkowanymi wartościami tego czynnika, w pewnym stopniu związane były też *Brachytron pratense* i *Isoaeschna isoceles*. Był on natomiast niekorzystny dla: wymagających cieplej wody do rozwoju *Sympetrum fonscolombii* i *Cordulia aenea*, eurytopowych *Coenagrion puella* i *C. pulchellum* oraz gatunków preferujących zbiorniki z niskim szuwarem turzycowym (np. *Sympetrum danae*).

W analizie występowania larw ważek na tle czynników związanych z brzegiem zbiornika i jego najbliższym otoczenia, obie pierwsze osie okazały się nieistotne statystycznie. Z tego względu jej wyników nie uwzględniono w niniejszej pracy.

Pokrycie terenu w promieniu 500 m od stanowisk badawczych wyjaśniły 13,57% całkowitej zmienności występowania larw ważek (Ryc. 21). Istotny był udział w buforze, powierzchni: torfowisk (2,4% zmienności; $p = 0,014$), wód (2,2%; $p = 0,038$) i łąk (2,0%; $p = 0,042$) (Ryc. 21).

Duża ilość wód w otoczeniu torfianki była korzystna dla wielu gatunków ważek. Można przypuszczać, że ten czynnik sprzyja tworzeniu metapopulacji, co wzmacnia ich poszczególne populacje składowe. Ponadto, gdy np. zbiornik wyschnie, a inne wody, głębsze i trwalsze, znajdują się stosunkowo blisko, rekolonizacja torfianki po jej ponownym napełnieniu wodą może być szybsza i intensywniejsza. To wyjaśnienie może dotyczyć szczególnie gatunków o wąskim spektrum siedliskowym, tyrfofili i acydofili. Natomiast silnie eurytopowe *Brachytron pratense* i *Ischnura elegans* dobrze funkcjonowały w zbiornikach w krajobrazie uboższym w wody powierzchniowe (Ryc. 21).

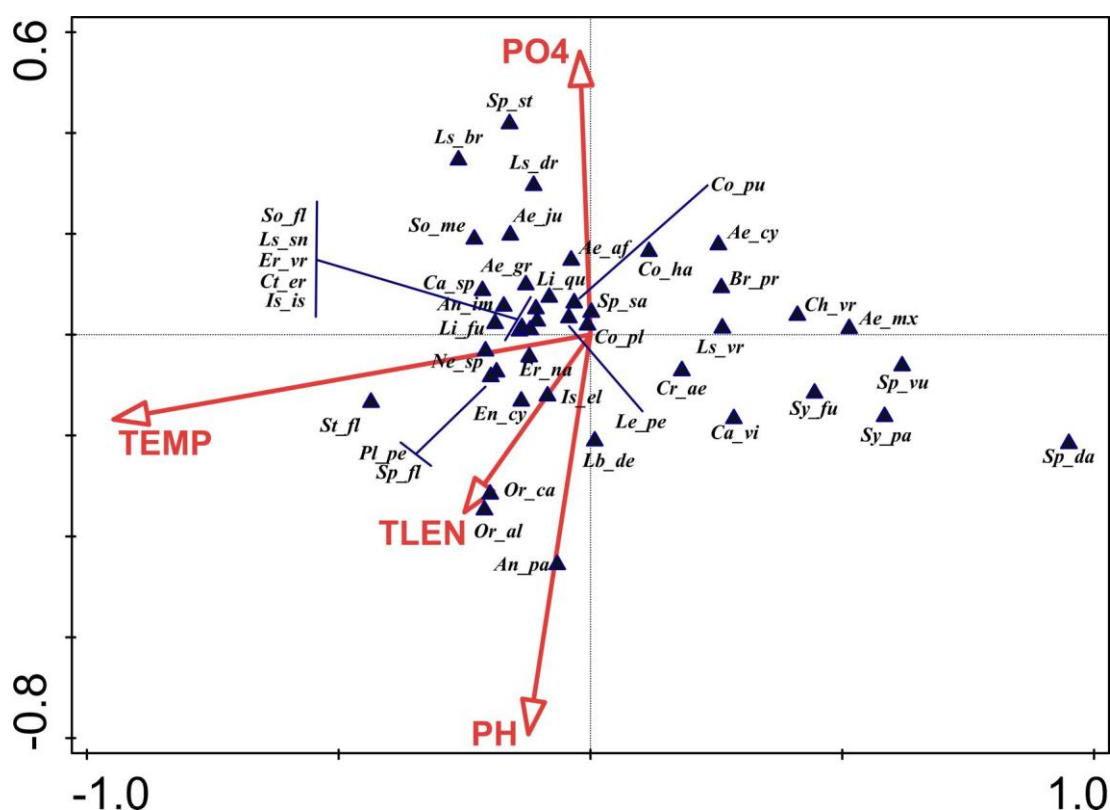
Występowanie torfowisk w otoczeniu torfianki było szczególnie ważne dla tyrfofilnej *Lestes virens* oraz eurytopów związanych z twardym szuwarem: *Isoaeschna isoceles* i *Aeshna mixta*. Natomiast gatunki takie, jak *Sympetrum striolatum*, *Orthetrum albistylum*, *Lestes sponsa* i *Somatochlora flavomaculata* preferowały łąki, a nie torfowiska. Łąki mogą zapewniać ważkom dobrą bazę pokarmową.



Ryc. 21. Biplot CCA pokazujący występowanie larw ważek na tle rodzaju pokrycia terenu wokół badanych torfianek. WODA – wody powierzchniowe, TORF – torfowisko, ŁĄKA – łąki. Skróty nazw gatunków, jak w rozdziale 1.

Własności fizyczne i chemiczne wody wyjaśniły 13,56% całkowitej zmienności występowania imagines. Czynniki istotnymi statystycznie były: temperatura (5,94% zmienności; $p = 0,002$), pH (1,95%; $p = 0,002$), stężenie ortofosforanów (1,43%; $p = 0,004$) i nasycenie tlenem (1,33%; $p = 0,012$) (Ryc. 22).

Wyższe wartości pH sprzyjały wielu gatunkom, więc korelowały z bogactwem gatunkowym ważek. Sprzyjało zwłaszcza gatunkom nie związanym z torfowiskami (limnofilom, gatunkom pionierskim, eurytopom). Z umiarkowanie niskim pH były związane niektóre tyrfofile (*Coenagrion hastulatum*, *Somatochlora flavomaculata*) i ważki preferujące płytkie szuwały przybrzeżne (*Sympetrum sanguineum*) (Ryc. 22).



Ryc. 22. Biplot CCA pokazujący występowanie imagines ważek na tle własności fizycznych i chemicznych wody. PH – odczyn, TEMP – temperatura, TLEN – nasycenie tlenem, PO4 – stężenie ortofosforanów. Skróty nazw gatunków jak w rozdziale 1.

Dobre warunki tlenowe były najważniejsze dla gatunków związanych głównie z wodami astatycznymi (*Sympetrum flaveolum*) i roślinnością pływającą w litoralu jeziornym (*Enallagma cyathigerum*, *Anax parthenope*). Bardziej tolerancyjne były tyrfofile i eurytopowe ważki związane z szuwarami (Ryc. 22).

Wysoka temperatura wody była korzystna przede wszystkim dla gatunków termofilnych (*Erythromma viridulum*, *Crocothemis erythraea*) i związanych z wodami astatycznymi (*Sympetrum flaveolum*), które przystosowały się do wysychających zbiorników, z dobrym dostępem światła do toni wodnej oraz z niskim i rzadkim szuwarem. Sprzyjała też dość tolerancyjnej na wysychanie, rzadkiej i chronionej *Nehalennia speciosa*. Z wodą chłodniejszą związane były gatunki gęstych szuwarów (np. *Brachytron pratense*) i gatunki związane z brzegami zbiorników bogatszymi w krzewy, które są obligatoryjnym podłożem do owipozycji (*Chalcolestes viridis*).

Czynnikiem istotnym statystycznie, okazało się również stężenie ortofosforanów, które na ważki wpływało prawdopodobnie pośrednio, kształtując ilość i strukturę roślinności oraz wpływając na przezroczystość wody. Wysokie stężenia ortofosforanów, typowe dla wód silnie żyznych, eutroficznych, preferowały tylko gatunki wód astatycznych i niektóre eurytopy. Niskie stężenie ortofosforanów preferowała *Libellula depressa* – gatunek pionierski, który zasiedla zbiorniki, zanim te zdążą się zeutrofizować (Ryc. 22).

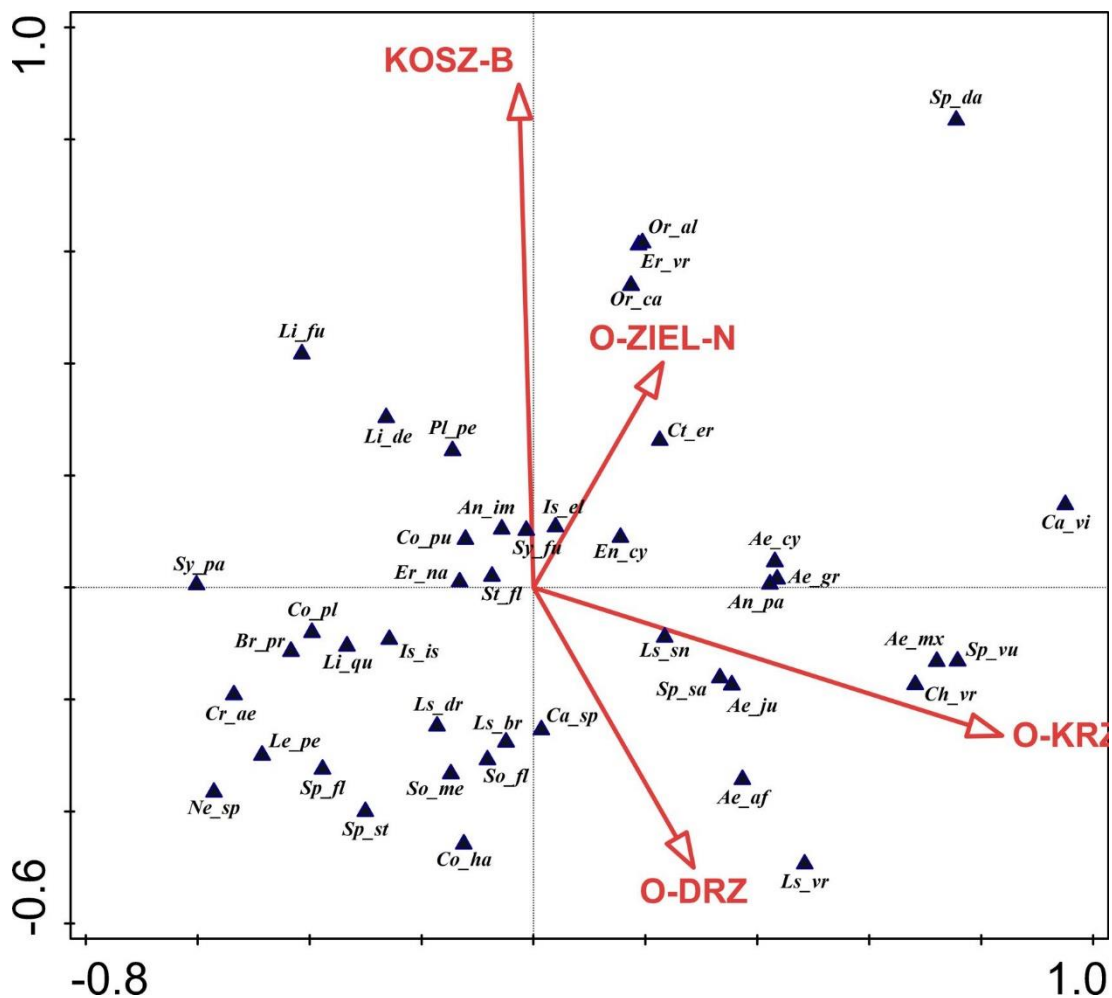
Czynniki strukturalne wyjaśniły 21,48% całkowitej zmienności występowania imagines ważek. Istotnych statystycznie było aż 9 czynników: wysychanie (3,8% zmienności; $p = 0,002$), sukcesja (2,8%; $p = 0,002$), wysokość szuwaru (2,6%; $p = 0,002$), *Chara* sp. (1,7%; $p = 0,002$), szerokość szuwaru (1,7%; $p = 0,004$), roślinność zielna naturalna (1,7%; $p = 0,002$), roślinność wynurzona (1,1%; $p = 0,036$), astatyzm (1,1%; $p = 0,046$) i nasłonecznienie (1,1%; $p = 0,048$) (Ryc. 23).

Kilka czynników – stadium sukcesji, szerokość szuwaru, astatyzm, pokrycie roślinnością wynurzoną – niemal nałożyło się na siebie i miało podobne, niemal równie istotne znaczenie. Ich wyższe wartości sprzyjały stosunkowo niewielu gatunkom – tyrfofilnemu *Coenagrion hastulatum*, preferującemu wody astatyczne *Lestes barbarus*, eurytopowym: *Somatochlora metallica* (zasiedlającej dno muliste) i *Isoaeschna isoceles* (związanej z wysokimi szuwarami strefy przybrzeżnej; prawie połowa stanowisk – 45%, na których zaobserwowano ten gatunek, to torfianki w stadium 4. i 5. sukcesji, kolejnych 20% w stadium 3.). Natomiast duża grupa gatunków była z tymi czynnikami związana ujemnie. Należały do niej ważki ciepłolubne (np. *Erythromma viridulum*, *Anax imperator*, *Crocothemis erythraea*), w tym gatunki zasiedlające najchętniej dno odsłonięte (bez roślinności) (*Orthetrum* spp.), gatunki związane z nymfeidami (*Enallagma cyathigerum*, *Erythromma* spp.), pionierzy (*Libellula depressa*) czy ważki typowe dla litoralu jeziornego i drobnych zbiorników o większej powierzchni (*Enallagma cyathigerum*, *Platycnemis pennipes*). Im z kolei sprzyjało nasłonecznienie zbiornika, które ułożyło się niemal dokładnie w opozycji do czterech czynników wymienionych na początku akapitu (Ryc. 23).

Niemal dokładnie nałożyły się na siebie też: występowanie roślinności zielnej naturalnej na brzegu torfianki i wysokość szuwaru przybrzeżnego. Związek dodatni z tymi czynnikami cechował gatunki preferujące szuwar wysoki (*Aeshna cyanea*, *A. mixta*) lub turzycowy (*Lestes dryas*, *L. virens*, *Sympetrum vulgatum*, *S. sanguineum*).

eurytopy i termofile (np. *Sympecma fusca*, *Libellula fulva*, *Sympetrum striolatum*) preferowały zbiorniki bez ramienic (Ryc. 23).

Czynniki związane z brzegiem zbiornika i jego najbliższym otoczeniem wyjaśniły 10,91% całkowitej zmienności występowania imagines ważek. Istotne były: pokrycie krzewami (4,01% zmienności; $p = 0,002$), koszenie brzegów torfianki (2,55%; $p = 0,002$); pokrycie roślinnością zielną naturalną (2,09%; $p = 0,002$) oraz pokrycie drzewami (1,15%; $p = 0,006$) (Ryc. 24).



Ryc. 24. Biplot CCA pokazujący występowanie imagines ważek na tle czynników kształtujących charakter brzegu zbiornika i jego najbliższego otoczenia. KOSZ-B – koszenie brzegów zbiornika, O-ZIEL-N – pokrycie roślinnością zielną naturalną, O-KRZ – pokrycie krzewami, O-DRZ – pokrycie drzewami. Skróty nazw gatunków jak w rozdziale 1.

Ważki źle tolerują ingerencję w linię brzegową (kwestia swobodniejszego lotu, polowań, obserwacji zbiornika?), więc większość gatunków ułożyła się po przeciwnej stronie do wektora z koszeniem. Negatywnie reagowały szczególnie gatunki związane z szuwarami przybrzeżnymi (np. *Somatochlora flavomaculata*, *Coenagrion hastulatum*, *Sympetrum flaveolum*). Natomiast tolerowały koszenie *Anax imperator* i *Sympecma fusca*, gatunki ciepłolubne – można to tłumaczyć tym, że zwiększało ono nasłonecznienie zbiornika (Ryc. 24).

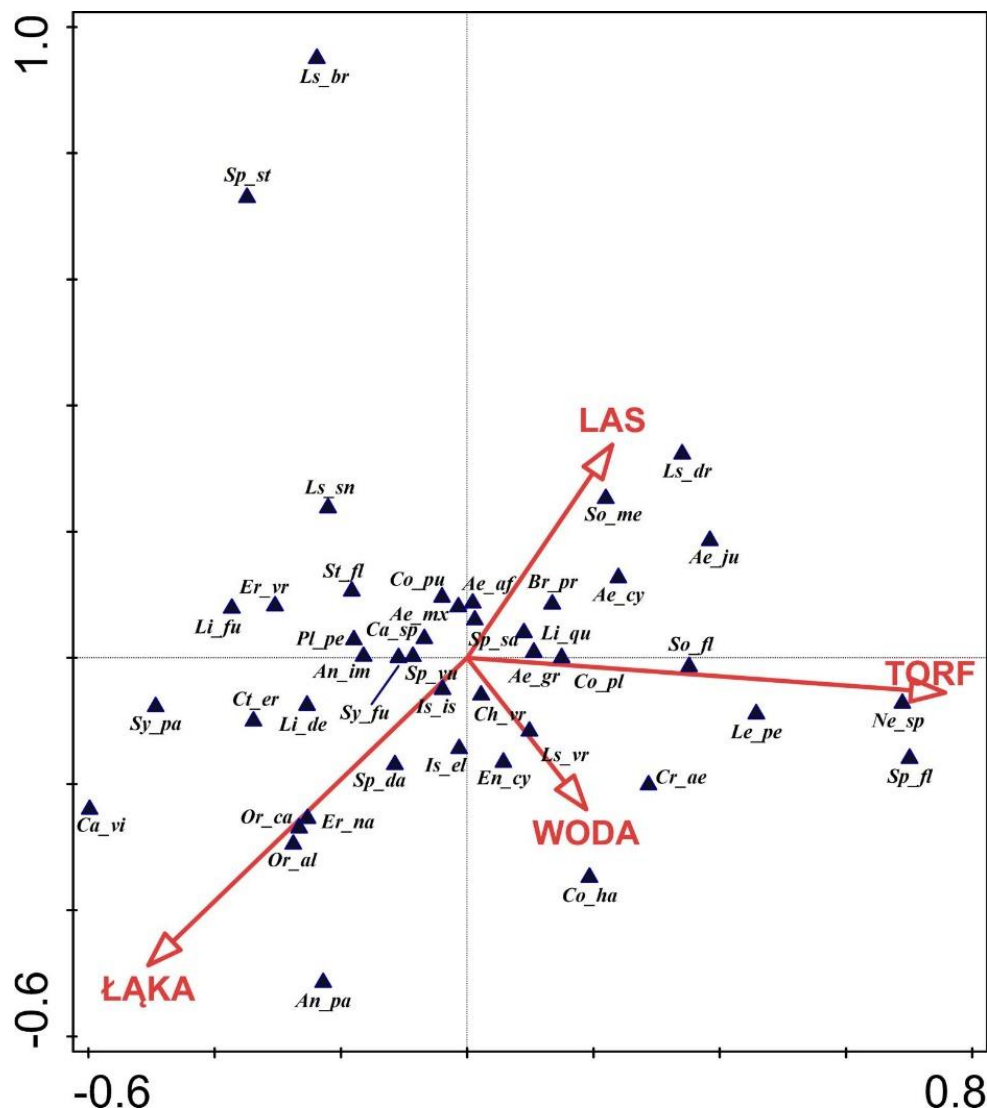
Roślinność zielna naturalna na brzegu wskazuje na dobrą kondycję siedliska. Była ona szczególnie korzystna dla gatunków wód trwałych, np. *Ischnura elegans*. Jej duże pokrycie wpływało niekorzystnie na gatunki wód astatycznych, np. *Lestes dryas* (Ryc. 24).

Również obecność krzewów i drzew na brzegu zbiornika wpływała na występowanie ważek. Gatunki tzw. wysokiego szuwaru, jak *Sympetrum vulgatum* i *Aeshna mixta*, preferowały obecność krzewów, a preferująca wody okresowe *Aeshna affinis* i tyrfofilny *Lestes virens* – obecność drzew w linii brzegowej. Także *Chalcolestes viridis*, która składa jaja do łądyg krzewów i drzew, np. olch, preferowała ich występowanie nad zbiornikiem. Drzewa zakwaszają środowisko, stąd mogą one sprzyjać gatunkom tyrfofilnym (np. *Aeshna juncea*) i acydofilom (np. *Lestes sponsa*). Negatywny wpływ krzewów odnotowano u niewielkiej liczby gatunków, zwłaszcza eurytopowych (*Coenagrion puella*) i związanych z roślinnością pływającą (*Erythromma najas*). Drzewa zacieniają zbiornik, stąd niekorzystny wpływ na gatunki termofilne (*Anax imperator*), pionierskie (*Libellula depressa*) i wód otwartych, często przebywające na roślinach pływających (*Erythromma najas* i *Platycnemis pennipes*) (Ryc. 24).

Pokrycie terenu w buforze 500 m wokół stanowisk badawczych wyjaśniły 9,10% całkowitej zmienności występowania imagines ważek (Ryc. 16). Istotny był udział: torfowisk (2,27% zmienności; $p = 0,002$), lasu (1,72%; $p = 0,002$), wód powierzchniowych (1,09%; $p = 0,022$) i łąk (1,0%; $p = 0,038$) (Ryc. 25).

Występowanie torfowisk w otoczeniu torfianek było korzystne dla tyrfofili (*Nehalennia speciosa*, *Somatochlora flavomaculata*, *Leucorrhinia pectoralis*) co, jak już opisano przy interpretacji Ryc. 21, sprzyja tworzeniu się ich metapopulacji. Badane obszary obejmowały często dziesiątki torfianek położonych blisko siebie, różnej wielkości i w różnych stadiach sukcesji. Korzystały z tego również ważki preferujące

siedliska zatorfione, takie jak *Aeshna grandis*, *Libellula quadrimaculata* i *Coenagrion pulchellum*. Sprzyjało to też *Sympetrum flaveolum*, prawdopodobnie zapewniając siedliska z dłużej utrzymującą się wodą. Po drugiej stronie wektora udziału torfowisk w otoczeniu torfianek, ułożyły się gatunki eurytopowe lub/i takie, które mają długie cykle życiowe: *Platycnemis pennipes*, *Erythromma viridulum*, *Anax imperator*, *Libellula fulva*, *Sympetrum vulgatum*. Prawdopodobnie stabilne, silne populacje gatunków torfowiskowych zwiększały konkurencję międzygatunkową (Ryc. 25).



Ryc. 25. Biplot CCA pokazujący występowanie imagines ważek na tle pokrycia terenu w dalszym otoczeniu badanych powierzchni. WODA – wody powierzchniowe, TORF – torfowisko, ŁĄKA – łąki, LAS – lasy. Skróty nazw gatunków jak w rozdziale 1.

Występowanie lasu w otoczeniu torfianek sprzyjało *Lestes dryas* i *Aeshna affinis*. Te gatunki wód astatycznych korzystały prawdopodobnie ze stabilniejszych stosunków wodnych w zlewni leśnej – ich potencjalne siedliska na terenach otwartych wysychały za szybko, by larwy były w stanie się w nich rozwinąć. Otoczenie z lasem sprzyjało też np. *Libellula quadrimaculata* (acydofilnej, a zlewnia leśna zakwasza zbiorniki) oraz *Somatochlora metallica* (sprzyja jej dno wyścielone opadającymi liśćmi). Natomiast unikały zbiorników z dużym udziałem lasów w otoczeniu, gatunki terenów otwartych: *Ischnura elegans*, *Sympetrum danae*, *Orthetrum albistylum* i *Orthetrum cancellatum*, które preferują wody cieplejsze, z uboższą roślinnością, oraz jeziorny *Anax parthenope*.

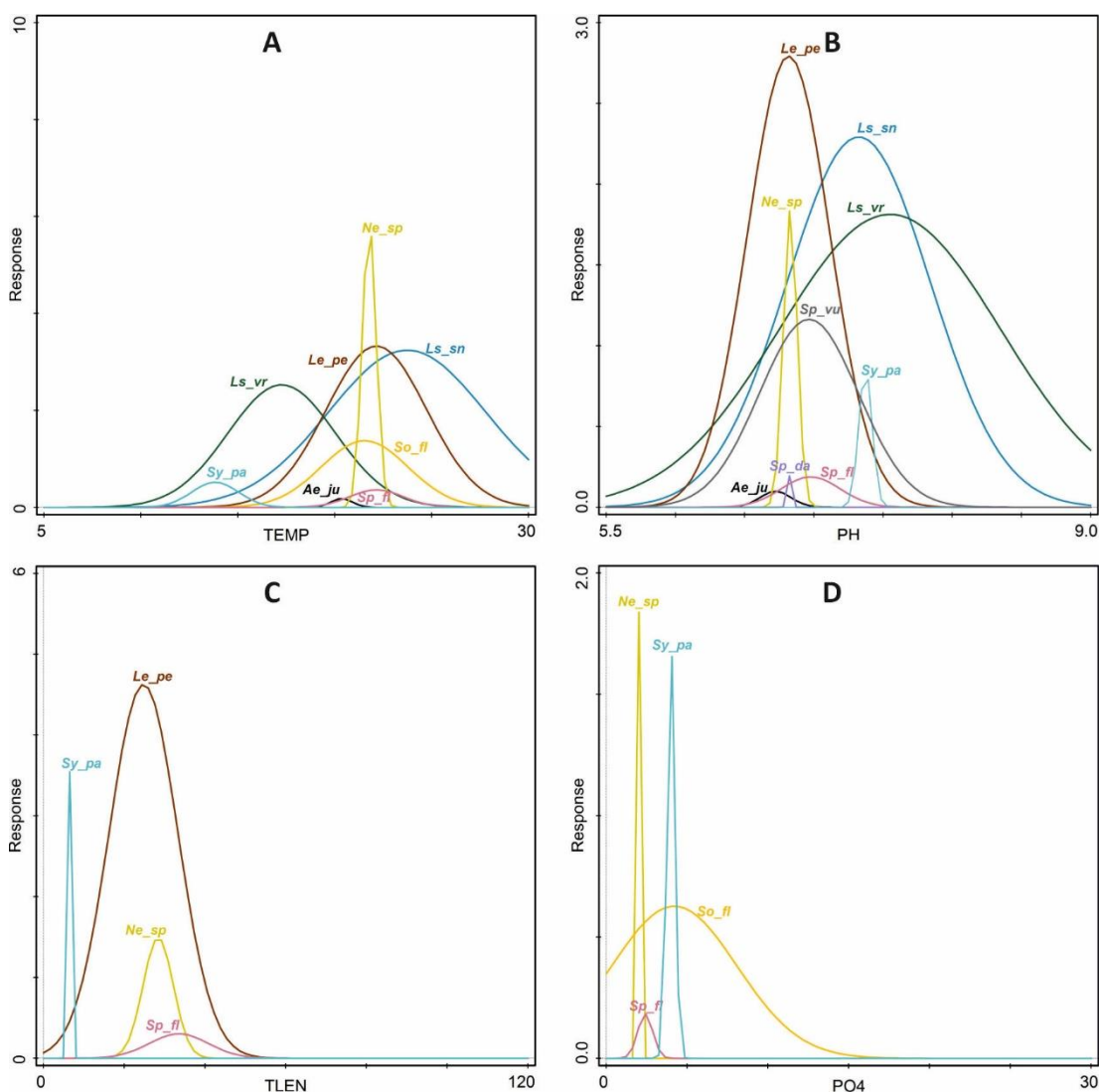
Poniżej przedstawiono szczegółowe dane nt. zakresu występowania i optimumów zmiennych środowiskowych – dla 13 gatunków, która są ^a tyrfofilami (stanowiących najcenniejszy element synekologiczny badanej fauny); ^b gatunkami „specjalnej troski” w Polsce (chronionymi, zagrożonymi); ^c gatunkami „specjalnej troski” w Europie. Są to: *Lestes sponsa*^c, *L. virens*^a, *Sympecma paedisca*^b, *Aeshna juncea*^{ac}, *Nehalennia speciosa*^{abc}, *Somatochlora flavomaculata*^a, *S. metallica*^c, *Sympetrum danae*^{ac}, *S. flaveolum*^c, *S. vulgatum*^c, *Leucorrhinia pectoralis*^{ab}.

Tab. 4. Zakresy tolerancji i optima dla temperatury, określone dla tyrfofilii i gatunków „specjalnej troski”.

Gatunek	p	Optimum	Tolerancja
<i>Lestes sponsa</i>	>0,00001	23,74	4,060
<i>L. virens</i>	>0,00001	17,26	2,770
<i>Sympecma paedisca</i>	>0,00001	13,83	1,210
<i>Aeshna juncea</i>	0,00567	20,35	0,546
<i>Nehalennia speciosa</i>	>0,00001	21,78	0,361
<i>Somatochlora flavomaculata</i>	>0,00001	21,54	2,240
<i>Sympetrum flaveolum</i>	0,00002	22,15	1,390
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	>0,00001	22,15	2,590

Ze względu na niskie liczebności larw i małą liczbę opartych na nich zależności istotnych statycznie, w obliczeniach ograniczono się do danych nt. imagines. Są to analizy kompatybilne z przedstawionymi wynikami CCA (Ryc. 22-25): wykonano je dla tych czynników, które okazały się w nich istotne. Nie wszystkie zmienne cechował gradient umożliwiający analizę GLM, ponadto nie dla wszystkich gatunków zebrano

materiały umożliwiające całościowe analizy. Dlatego poniższe ryciny (Ryc. 26-30) obejmują tylko te zmienne i gatunki, dla których uzyskano pełne wyniki, tzn. wyłącznie z optimum i stopniem tolerancji.



Ryc. 26. Krzywe reakcji wybranych gatunków ważek na istotnie statystycznie zmienne środowiskowe uzyskane w analizie CCA (A – temperatura wody, B – odczyn, C – nasycenie tlenem, D – stężenie ortofosforanów). Skróty nazw gatunkowych: *Ae_ju* – *Aeshna juncea*, *Ls_sn* – *Lestes sponsa*, *Ls_vr* – *Lestes virens*, *Le_pe* – *Leucorrhinia pectoralis*, *Ne_sp* – *Nehalennia speciosa*, *So_fl* – *Somatochlora flavomaculata*, *Sp_da* – *Sympetrum danae*, *Sp_fl* – *S. flaveolum*, *Sp_vu* – *S. vulgatum*, *Sy_pa* – *Sympecma paedisca*.

Dane o reakcji na temperaturę wody uzyskano dla 8 gatunków. Dla większości z nich optymalne były wysokie temperatury. Wyjątek stanowiły: *Lestes virens* (temperatury średnie) i *Sympecma paedisca* (niskie). Największy zakres tolerancji cechował *Lestes sponsa*, zaś najwęższy – *Nehalennia speciosa* (Ryc. 26A, Tab. 4).

Dane o reakcji na pH wody uzyskano dla 9 gatunków. Ich optima silnie zróżnicowane. Podobnie było dla tolerancji, z zakresem wyraźnie największym dla *Lestes virens* i *L. sponsa*, a najmniejszym dla: *Sympetrum danae*, *Sympecma paedisca* i *Nehalennia speciosa* (Ryc. 26B, Tab. 5).

Tab. 5. Zakresy tolerancji i optima dla pH, określone dla tyrfofilii i gatunków „specjalnej troski”.

Gatunek	p	Optimum	Tolerancja
<i>Lestes sponsa</i>	>0.00001	7,32	0,519
<i>L. virens</i>	>0.00001	7,55	0,801
<i>Sympecma paedisca</i>	>0.00001	7,37	0,048
<i>Nehalennia speciosa</i>	>0.00001	6,83	0,050
<i>Aeshna juncea</i>	0.03062	6,72	0,113
<i>Sympetrum danae</i>	0.04628	6,82	0,012
<i>S. flaveolum</i>	0.00264	6,98	0,214
<i>S. vulgatum</i>	0.00001	6,96	0,358
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	>0.00001	6,82	0,298

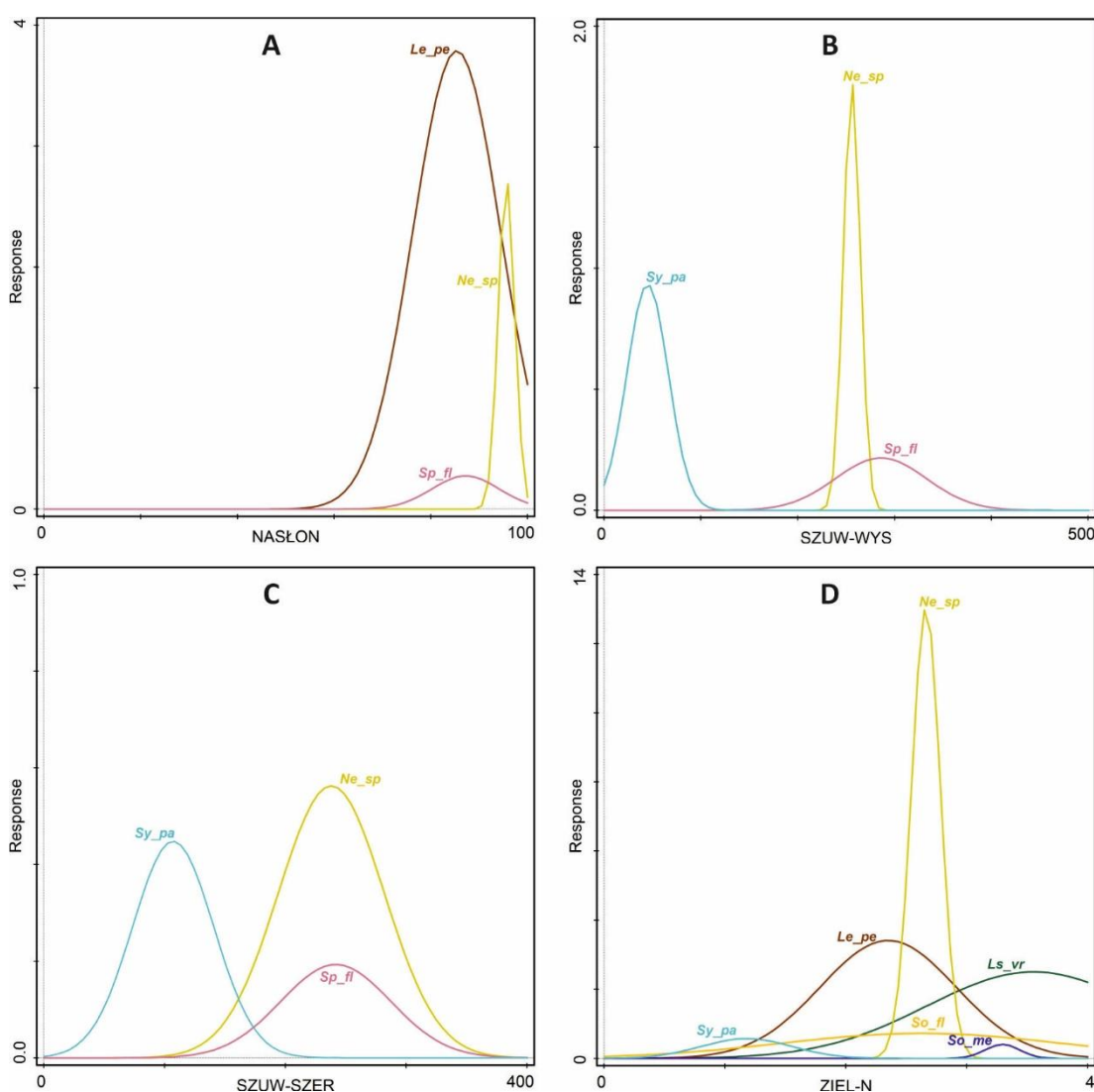
Dane o reakcji na nasycenie tlenem uzyskano dla czterech gatunków. Trzy z nich preferowały wyższe wartości tego wskaźnika, jeden (*Sympecma paedisca*) – niskie. Także też gatunek cechował bardzo niski zakres tolerancji (Ryc. 26C, Tab. 6).

Tab. 6. Zakresy tolerancji i optima dla nasycenia wody tlenem, określone dla tyrfofilii i gatunków „specjalnej troski”.

Gatunek	p	Optimum	Tolerancja
<i>Sympecma paedisca</i>	>0,00001	6,40	0,417
<i>Nehalennia speciosa</i>	>0,00001	28,40	3,750
<i>Sympetrum flaveolum</i>	0,00001	33,49	7,310
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	>0,00001	24,75	8,500

Tab. 7. Zakresy tolerancji i optima dla stężeń ortofosforanów w wodzie, określone dla tyrfofili i gatunków „specjalnej troski”.

Gatunek	P	Optimum	Tolerancja
<i>Sympecma paedisca</i>	>0,00001	3,99	0,240
<i>Nehalennia speciosa</i>	>0,00001	2,08	0,097
<i>Somatochlora flavomaculata</i>	0,00391	4,21	3,880
<i>Sympetrum flaveolum</i>	0,00200	2,41	0,461



Ryc. 27. Krzywe reakcji wybranych gatunków ważek na istotnie statystycznie zmienne środowiskowe uzyskane w analizie CCA (A – nasłonecznienie, B – wysokość szuwaru, C – szerokość szuwaru, D – roślinność zielna naturalna). *So_me* – *Somatochlora metallica*; inne skróty nazw gatunkowych, jak na Ryc. 26.

Dane o reakcji na stężenie ortofosforanów uzyskano dla czterech gatunków. Gatunkiem o największej tolerancji na ten czynnik okazała się tyrfofilna *Somatochlora flavomaculata*, który wydaje się preferować zbiorniki bardziej żyzne. Inne gatunki, zwłaszcza *Nehalennia speciosa* i *Sympecma paedisca*, preferowały niskie stężenia biogenów przy bardzo wąskiej tolerancji na jony fosforanowe (Ryc. 26D, Tab. 7).

Dane o reakcji na nasłonecznienie zbiornika uzyskano dla trzech gatunków. Wszystkie preferowały torfianki silnie nasłonecznione (ok. 90%). *Nehalennia speciosa*, z optimum w najwyższym rejestrze wartości tego wskaźnika, miała też najniższy zakres tolerancji – pozostałe gatunki były plastyczne (Ryc. 27A, Tab. 8).

Tab. 8. Zakresy tolerancji i optima dla nasłonecznienia zbiornika, określone dla tyrfofili i gatunków „specjalnej troski”.

Gatunek	p	Optimum	Tolerancja
<i>Nehalennia speciosa</i>	>0,00001	95,64	1,690
<i>Sympetrum flaveolum</i>	0,01160	87,17	6,980
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	>0,00001	85,35	9,080

Dane o reakcji na wysokość szuwaru uzyskano dla trzech gatunków. Dwa z nich preferowały szuwar wysoki, jeden – niski. Największą tolerancją cechowało się *Sympetrum flaveolum*, umiarkowanie dużą: *Sympecma paedisca*, niską: *Nehalennia speciosa* (Ryc. 27B, Tab. 9).

Tab. 9. Zakresy tolerancji i optima dla wysokości szuwaru, określone dla tyrfofili i gatunków „specjalnej troski”.

Gatunek	p	Optimum	Tolerancja
<i>Sympecma paedisca</i>	>0,00001	44,83	21,410
<i>Nehalennia speciosa</i>	>0,00001	255,85	8,680
<i>Sympetrum flaveolum</i>	0,00075	285,86	47,060

Tab. 10. Zakresy tolerancji i optima dla szerokości szuwaru, określone dla tyrfofili i gatunków „specjalnej troski”.

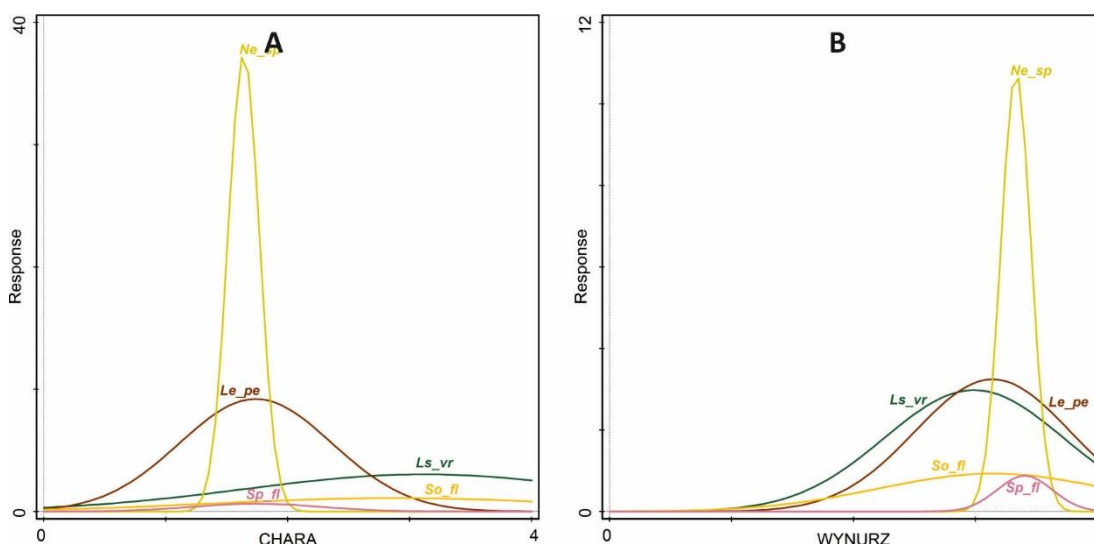
Gatunek	p	Optimum	Tolerancja
<i>Sympecma paedisca</i>	>0,00001	107,07	33,540
<i>Nehalennia speciosa</i>	>0,00001	237,92	43,840
<i>Sympetrum flaveolum</i>	0,00827	241,62	45,540

Dane o reakcji na szerokość szuwaru uzyskano dla trzech gatunków. Dwa preferowały szuwar szeroki, jeden – umiarkowanie wąski. Zakresy tolerancji były bardzo podobne (Ryc. 27C, Tab. 10).

Dane o reakcji na stopień rozwinięcia roślinności zielnej naturalnej uzyskano dla 6 gatunków. Dwa z nich cechowały optima wysokie, trzy – średnie, jeden – niskie. Zakresy tolerancji były też zróżnicowane: duże dla trzech gatunków i niskie dla także trzech, z najniższymi wartościami dla *Nehalennia speciosa* i *Somatochlora metallica* (Ryc. 27D, Tab. 11).

Tab. 11. Zakresy tolerancji i optima dla stopnia rozwinięcia roślinności zielnej naturalnej, określone dla tyrfofili i gatunków „specjalnej troski”.

Gatunek	p	Optimum	Tolerancja
<i>Lestes virens</i>	>0,00001	3,55	0,885
<i>Sympecma paedisca</i>	>0,00001	1,18	0,374
<i>Nehalennia speciosa</i>	>0,00001	2,66	0,120
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	0,00049	2,62	1,160
<i>S. metallica</i>	0,02541	3,29	0,142
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	>0,00001	2,35	0,561



Ryc. 28. Krzywe reakcji wybranych gatunków ważek na istotnie statystycznie zmienne środowiskowe uzyskane w analizie CCA (A – ramienice, B – roślinność wynurzona). Skróty nazw gatunkowych, jak na Ryc. 26.

Dane o reakcji na stopień rozwinięcia łąk ramienicowych na dnie torfianki, uzyskano dla 5 gatunków. Trzy z nich preferowały umiarkowane liczne występowanie

ramienic, dwa – bardzo liczne. Zakresy tolerancji były zróżnicowane, pokrywając się ze zróżnicowaniem optimum (Ryc. 28A, Tab. 12).

Tab. 12. Zakresy tolerancji i optima dla stopnia rozwinięcia łąk ramienicowych, określone dla tyrfofili i gatunków „specjalnej troski”.

Gatunek	p	Optimum	Tolerancja
<i>Lestes virens</i>	>0,00001	3,12	1,470
<i>Nehalennia speciosa</i>	>0,00001	1,64	0,129
<i>Somatochlora flavomaculata</i>	>0,00001	2,87	1,460
<i>Sympetrum flaveolum</i>	>0,00001	1,74	0,526
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	>0,00001	1,74	0,626

Dane o reakcji na stopień rozwinięcia roślinności wynurzonej w torfiance, określono dla 5 gatunków. Wszystkie cechowało optimum odpowiadające wysokim lub bardzo wysokim wartościom tego czynnika – ale nie maksymalnym. Zakresy tolerancji były różne, od małych do umiarkowanie dużych (Ryc. 28B, Tab. 13).

Tab. 13. Zakresy tolerancji i optima dla stopnia rozwinięcia roślinności wynurzonej, określone dla tyrfofili i gatunków „specjalnej troski”.

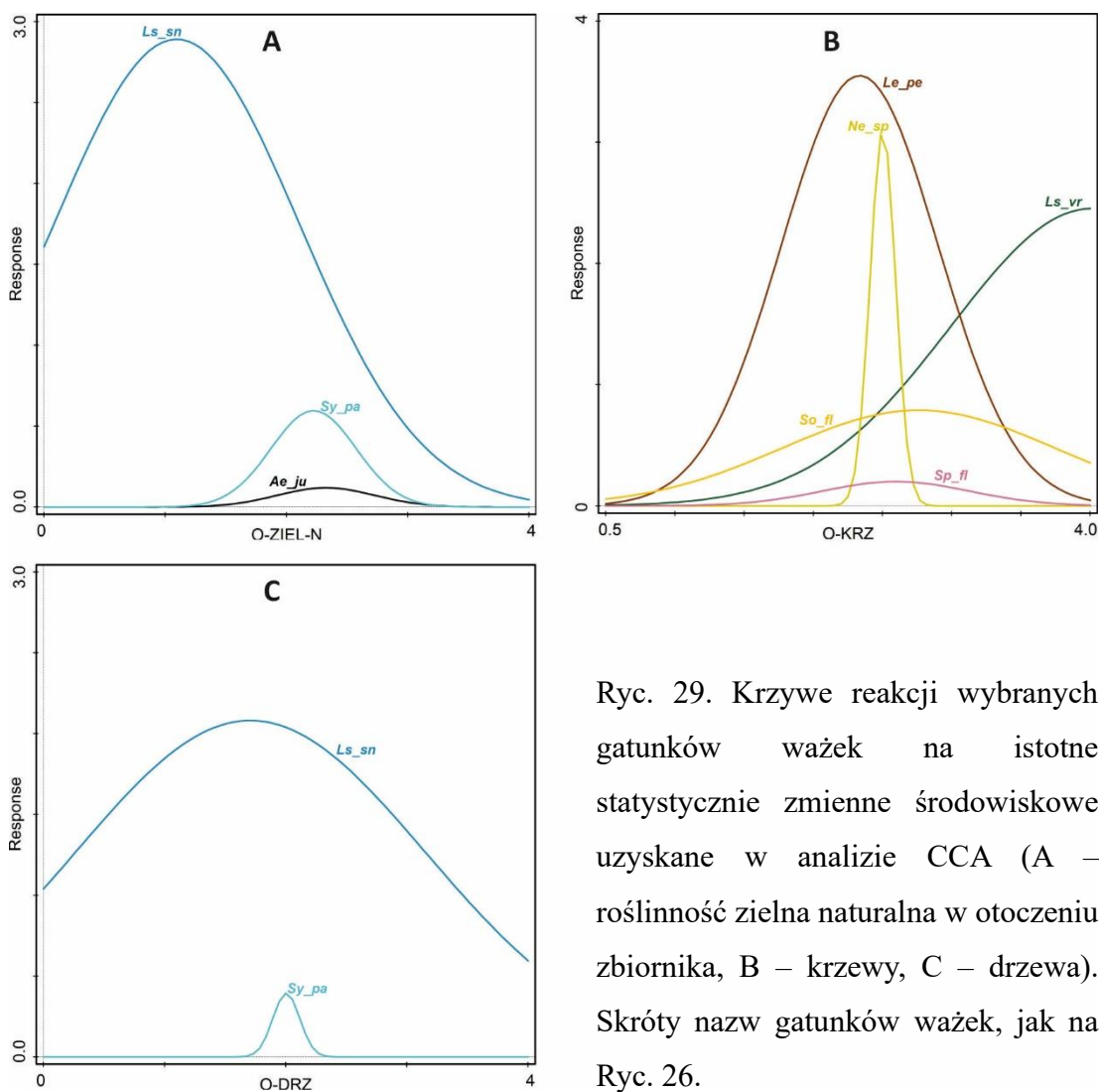
Gatunek	p	Optimum	Tolerancja
<i>Lestes virens</i>	>0,00001	2,99	0,734
<i>Nehalennia speciosa</i>	>0,00001	3,33	0,124
<i>Somatochlora flavomaculata</i>	>0,00001	3,14	0,941
<i>Sympetrum flaveolum</i>	>0,00001	3,40	0,226
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	>0,00001	3,14	0,636

Tab. 14. Zakresy tolerancji i optima dla stopnia rozwinięcia roślinności zielnej naturalnej na łądzie w otoczeniu zbiornika, określone dla tyrfofili i gatunków „specjalnej troski”.

Gatunek	p	Optimum	Tolerancja
<i>Lestes sponsa</i>	>0,00001	1,09	1,010
<i>Sympecma paedisca</i>	>0,00001	2,22	0,351
<i>Aeshna juncea</i>	0,03519	2,33	0,402

Dane o reakcji na stopień rozwinięcia roślinności zielnej naturalnej na łądzie w otoczeniu zbiornika, uzyskano dla trzech gatunków. Wartości optymalne były niskie (*Lestes sponsa*) lub średnie (pośrodku skali zmienności czynnika) (pozostałe gatunki).

Najwyższym zakresem tolerancji cechowało się *L. sponsa*, dla pozostałych gatunków był on niski (Ryc. 29A, Tab. 14).



Ryc. 29. Krzywe reakcji wybranych gatunków ważek na istotne statystycznie zmienne środowiskowe uzyskane w analizie CCA (A – roślinność zielna naturalna w otoczeniu zbiornika, B – krzewy, C – drzewa). Skróty nazw gatunków ważek, jak na Ryc. 26.

Tab. 15. Zakresy tolerancji i optima dla stopnia rozwinięcia roślinności krzewiastej w otoczeniu zbiornika, określone dla tyrfofili i gatunków „specjalnej troski”.

Gatunek	p	Optimum	Tolerancja
<i>Lestes virens</i>	>0,00001	4,01	1,010
<i>Nehalennia speciosa</i>	>0,00001	2,50	0,092
<i>Somatochlora flavomaculata</i>	0,00037	2,76	0,982
<i>Sympetrum flaveolum</i>	0,00259	2,60	0,533
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	>0,00001	2,33	0,566

Dane o reakcji na stopień rozwinięcia roślinności krzewiastej w otoczeniu zbiornika, uzyskano dla 5 gatunków. Dla *Lestes virens* optymalna była wartość

maksymalna tego czynnika, zaś dla pozostałych gatunków: nieco powyżej średniej. Poza *Nehalennia speciosa*, zakresy tolerancji były średnio duże (Ryc. 29B, Tab. 15).

Dane o reakcji na stopień rozwinięcia roślinności drzewiastej w otoczeniu zbiornika, uzyskano dla dwóch gatunków. Optima obydwu były podobne i ułożyły się w pobliżu środka skali zmienności tego czynnika. Natomiast zakres tolerancji był zdecydowanie różny: duży dla *Lestes sponsa* i mały dla *Sympecma paedisca* (Ryc. 29C, Tab. 16).

Tab. 16. Zakresy tolerancji i optima dla stopnia rozwinięcia roślinności drzewiastej w otoczeniu zbiornika, określone dla tyrfofilii i gatunków „specjalnej troski”.

Gatunek	p	Optimum	Tolerancja
<i>Lestes sponsa</i>	>0,00001	1,71	1,450
<i>Sympecma paedisca</i>	>0,00001	2,00	0,110

Dane o reakcji na udział wód powierzchniowych w pokryciu terenu wokół torfianki, uzyskano dla 5 gatunków. Bardzo wysokie wartości tego czynnika były optymalne dla *Lestes virens*, wysokie dla *Leucorrhinia pectoralis*, średnie dla *Sympecma paedisca* i *Nehalennia speciosa*, niskie dla *Sympetrum danae*. Zakresy tolerancji były albo wysokie (dwa gatunki), albo niskie (trzy gatunki) (Ryc. 30A, Tab. 17).

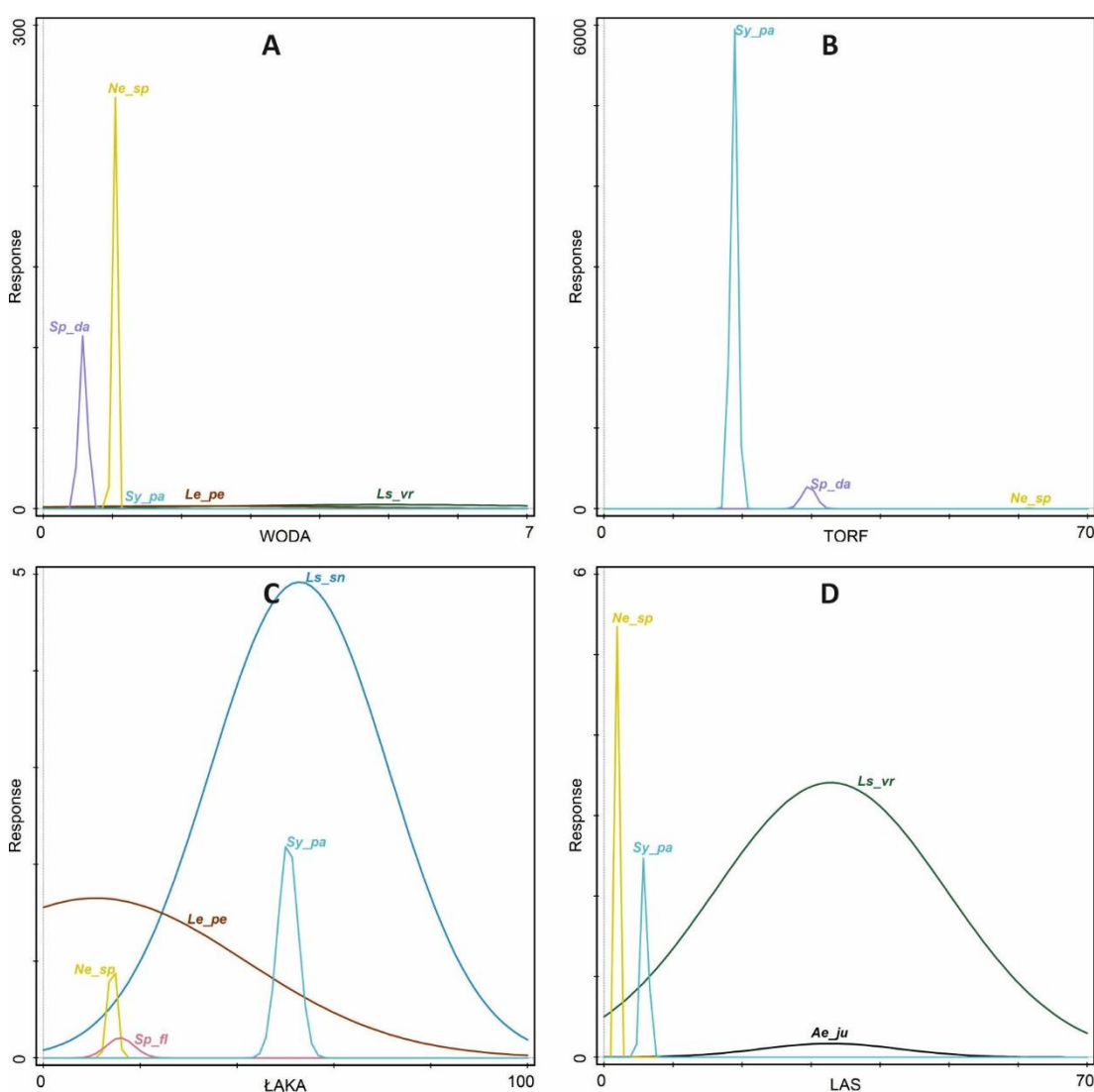
Tab. 17. Zakresy tolerancji i optima dla udziału wód powierzchniowych w pokryciu terenu wokół torfianki, określone dla tyrfofilii i gatunków „specjalnej troski”.

Gatunek	p	Optimum	Tolerancja
<i>Lestes virens</i>	>0,00001	4,94	2,570
<i>Sympecma paedisca</i>	>0,00001	1,16	0,016
<i>Nehalennia speciosa</i>	>0,00001	1,02	0,029
<i>Sympetrum danae</i>	0,03778	0,576	0,061
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	>0,00001	2,15	2,190

Dane o reakcji na udział torfowisk w pokryciu terenu wokół torfianki, uzyskano dla trzech gatunków. Optima były bardzo zróżnicowane: niskie dla *Sympecma paedisca*, średnie dla *Sympetrum danae*, wysokie dla *Nehalenna speciosa*. Zakresy tolerancji były niskie dla *N. speciosa* i *Sympecma paedisca*, a umiarkowanie wysokie dla *Sympetrum danae* (Ryc. 30B, Tab. 18).

Tab. 18. Zakresy tolerancji i optima dla udziału torfowisk w pokryciu terenu wokół torfianki, określone dla tyrfofili i gatunków „specjalnej troski”.

Gatunek	p	Optimum	Tolerancja
<i>Sympecma paedisca</i>	>0,00001	18,80	0,524
<i>Nehalennia speciosa</i>	>0,00001	61,55	0,379
<i>Sympetrum danae</i>	0,04283	29,63	1,010



Ryc. 30. Krzywe reakcji wybranych gatunków ważek na istotnie statystycznie zmienne środowiskowe uzyskane w analizie CCA (udział w buforze 500 m wokół torfianki: A – wód powierzchniowych, B – torfowisk, C – łąk, D – lasów). Skróty nazw gatunkowych, jak na Ryc. 26.

Dane o reakcji na udział łąk w pokryciu terenu wokół torfianki, uzyskano dla 5 gatunków. Podzieliły się one na dwie grupy: gatunków preferujących duży udział łąk (*Lestes sponsa* i *Sympecma paedisca*), albo udział bardzo niski (inne gatunki). Duże zróżnicowanie cechował też zakres tolerancji, od bardzo dużego (*Leucorrhinia pectoralis* i *Lestes sponsa*), przez średni (*Sympetrum flaveolum* i *Sympecma paedisca*) po niski (*Nehalennia speciosa*) (Ryc. 30C, Tab. 19).

Tab. 19. Zakresy tolerancji i optima dla udziału łąk w pokryciu terenu wokół torfianki, określone dla tyrfofili i gatunków „specjalnej troski”.

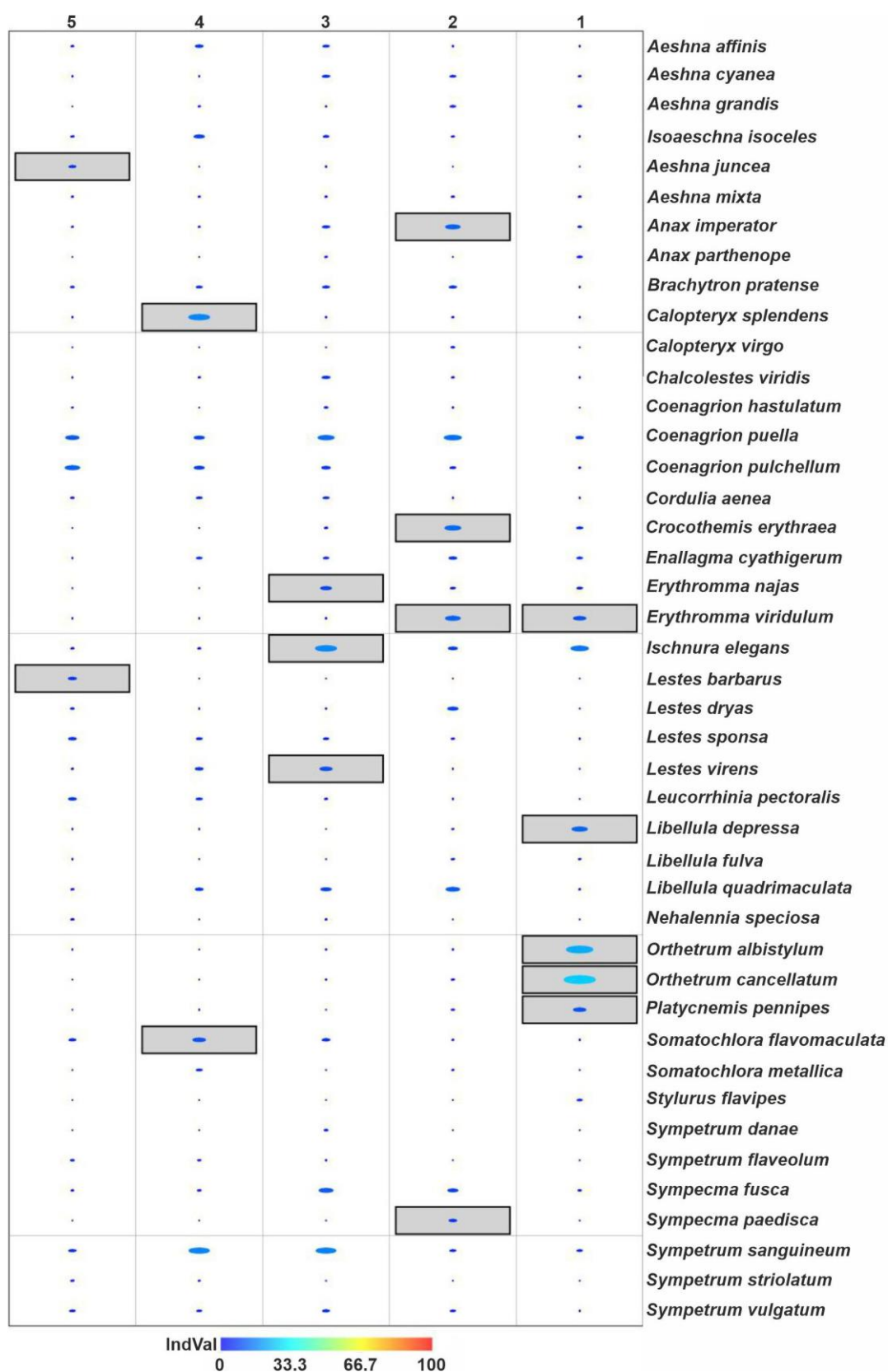
Gatunek	p	Optimum	Tolerancja
<i>Lestes sponsa</i>	>0,00001	52,88	18,43
<i>Sympecma paedisca</i>	>0,00001	50,51	2,100
<i>Nehalennia speciosa</i>	>0,00001	14,25	0,875
<i>Sympetrum flaveolum</i>	0,00075	15,86	2,880
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	>0,00001	10,75	31,02

Dane o reakcji na udział lasu w pokryciu terenu wokół torfianki, uzyskano dla czterech gatunków. Z wyjątkiem silnie preferującej tereny otwarte, *Nehalennia speciosa*, cechowały je optima w zakresie ok 30-50%. Najbardziej plastyczne w kontekście tego czynnika były *Lestes virens* i *Aeshna juncea*, umiarkowanie plastyczna była *Sympecma paedisca*, natomiast bardzo wąski zakres tolerancji cechował *Nehalennia speciosa* (Ryc. 30D, Tab. 20).

Tab. 20. Zakresy tolerancji i optima dla udziału lasu w pokryciu terenu wokół torfianki, określone dla tyrfofili i gatunków „specjalnej troski”.

Gatunek	p	Optimum	Tolerancja
<i>Lestes virens</i>	>0,00001	32,86	16,80
<i>Sympecma paedisca</i>	>0,00001	50,51	2,10
<i>Nehalennia speciosa</i>	>0,00001	1,97	0,176
<i>Aeshna juncea</i>	0,02463	32,75	10,02

Jako, że wśród czynników kluczowych dla gatunków i zgrupowań ważek znalazły się: sukcesja, antropopresja (także pośrednio – koszenie) oraz wysychanie i astatyzm (Ryc. 23, 24, 28, 29), dla tych czynników wykonano dodatkowo analizę IndVal, by wyodrębnić gatunki wskaźnikowe.



Ryc. 31. Wyniki analizy gatunków wskaźnikowych (IndVal) dla wyróżnionych stadiów sukcesji torfianek, w oparciu o zgrupowania imagines.

Tab. 21. Wartości indykatorowe [IndVal], wierność (W), specyficzność (S) i wartości p, dla gatunków wyróżnionych jako wskaźnikowe dla poszczególnych stadiów sukcesji torfianek. St – stadium sukcesji.

St	Gatunek	IndVal [%]	W	S	p
1	<i>Orthetrum cancellatum</i>	26,740	0,3548	0,7535	0,0001
1	<i>Orthetrum albistylum</i>	22,600	0,2581	0,8758	0,0003
1	<i>Libellula depressa</i>	12,970	0,1935	0,6700	0,0012
1	<i>Platycnemis pennipes</i>	10,490	0,1613	0,6501	0,0022
1	<i>Erythromma viridulum</i>	10,470	0,2581	0,4055	0,0187
2	<i>Crocothemis erythraea</i>	13,440	0,2813	0,4780	0,0015
2	<i>Anax imperator</i>	12,320	0,3438	0,3584	0,0084
2	<i>Erythromma viridulum</i>	12,610	0,2813	0,4482	0,0063
2	<i>Sympecma paedisca</i>	6,250	0,0625	1,0000	0,0422
3	<i>Ischnura elegans</i>	17,830	0,4545	0,3922	0,0279
3	<i>Lestes virens</i>	10,210	0,1818	0,5615	0,0211
3	<i>Erythromma najas</i>	8,976	0,2121	0,4232	0,0314
4	<i>Calopteryx splendens</i>	17,650	0,2188	0,8067	0,0085
4	<i>Somatochlora flavomaculata</i>	10,670	0,2500	0,4267	0,0397
5	<i>Lestes barbarus</i>	6,667	0,06667	1,0000	0,0373
5	<i>Aeshna juncea</i>	5,116	0,06667	0,7674	0,0215

Na Ryc. 31 i w Tab. 21 przedstawiono wyniki analizy dla stadiów sukcesji. Wartość wskaźnikową miało 16 gatunków ważek.

W grupie indykatorów 1. stadium znalazły się gatunki pionierskie (*Libellula depressa*) i ciepłolubne (*Orthetrum albistylum* – o największej wierności w stosunku do kategorii, czy *Erythromma viridulum*), jednak najmocniejszym i najbardziej specyficznym indykátorem okazał się szeroko rozpowszechniony gatunek o większym gradiencie środowiskowym – *Orthetrum cancellatum* (Ryc. 31, Tab. 21).

Indykatorami 2. stadium zostały: *Crocothemis erythraea*, inwazyjny gatunek termofilny, wspomniana już *Erythromma viridulum* i ciepłolubny *Anax imperator*. z czego największa wartość wskaźnika wierności cechowała *A. imperator*, natomiast największa swoistość – *Sympecma paedisca* (Ryc. 31, Tab. 21).

Stwierdzono po dwa gatunki indykatorowe stadiów 3. i 4. Indykatorem stadium 3. były: eurytopowa *Ischnura elegans*, stwierdzona na 25 stanowiskach badawczych, i *Lestes virens*, tyrfofil o najwyższej wartości wskaźnika specyficzności. Indykatorem stadium 4. były: *Calopteryx splendens*, gatunek niezwiązany z torfowiskami, reofilny, stwierdzony na 15 stanowiskach badawczych tylko przelotem, ewentualnie jako

żerujący w siedlisku, oraz tyrfofilna *Somatochlora flavomaculata*, o nieco większej wierności w stosunku do tego poziomu kategorii (Ryc. 31, Tab. 21).

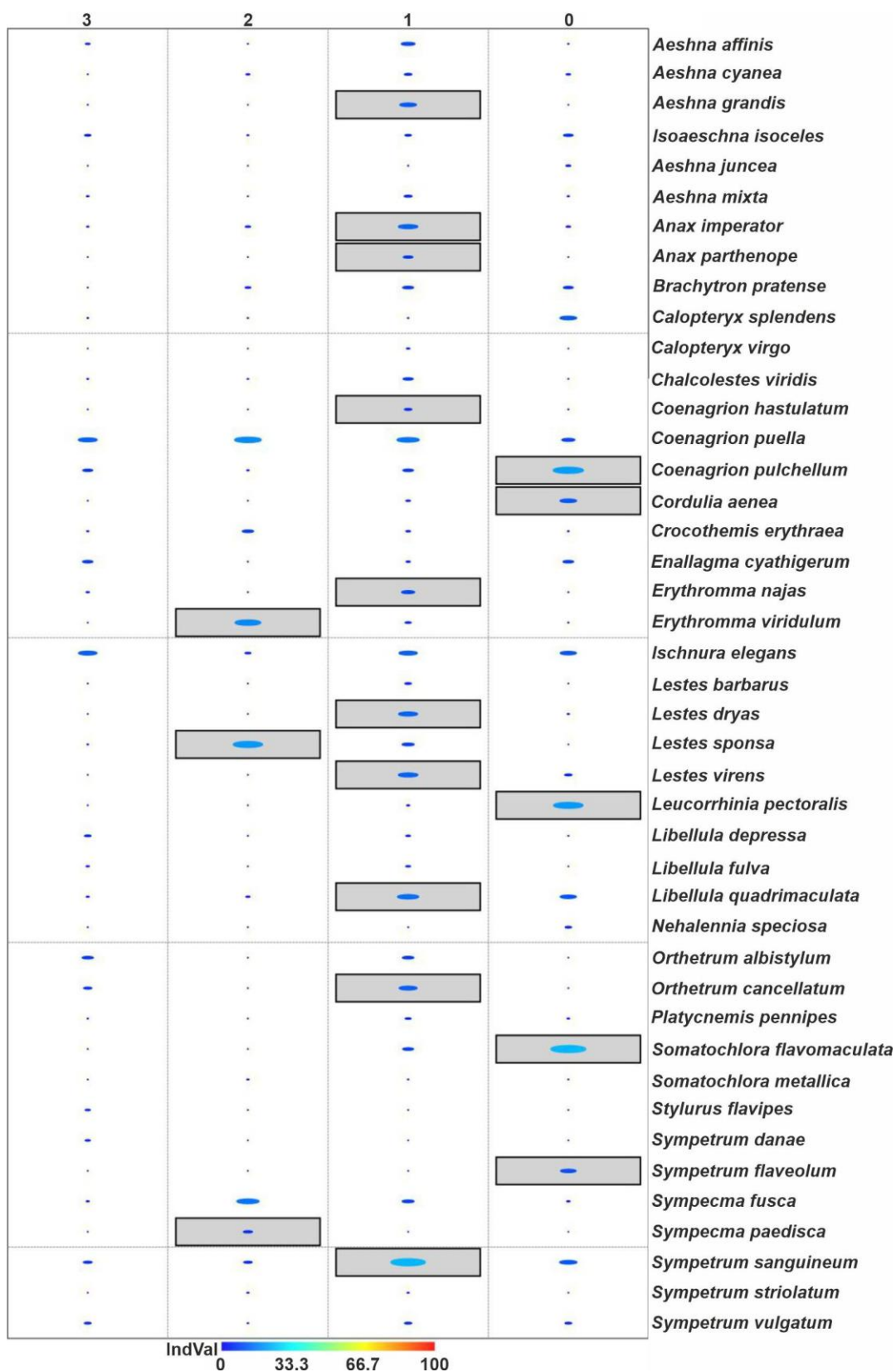
Lestes barbarus i *Aeshna juncea* w podobnym stopniu wyznaczały stadium 5. sukcesji. Gatunkiem najbardziej specyficznym dla tej kategorii torfianek, był *Lestes barbarus* (Ryc. 31, Tab. 21).

Na Ryc. 32 i w Tab. 22 przedstawiono wyniki analizy dla wyróżnionych stopni antropopresji.

Tab. 22. Wartości indykatorowe [IndVal], wierność (W), specyficzność (S) i wartości p, dla gatunków wyróżnionych jako wskaźnikowe dla poszczególnych stopni nasilenia antropopresji. St – stopień nasilenia.

St	Gatunek	IndVal [%]	W	S	p
0	<i>Somatochlora flavomaculata</i>	24,040	0,37500	0,6410	0,0003
0	<i>Coenagrion pulchellum</i>	20,780	0,39580	0,5250	0,0130
0	<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	20,150	0,22920	0,8791	0,0009
0	<i>Cordulia aenea</i>	11,180	0,20830	0,5366	0,0095
0	<i>Sympetrum flaveolum</i>	10,420	0,10420	1,0000	0,0021
1	<i>Sympetrum sanguineum</i>	23,790	0,51060	0,4659	0,0202
1	<i>Libellula quadrimaculata</i>	14,330	0,34040	0,4209	0,0339
1	<i>Lestes virens</i>	13,220	0,19150	0,6901	0,0060
1	<i>Anax imperator</i>	13,200	0,29790	0,4431	0,0087
1	<i>Lestes dryas</i>	12,940	0,14890	0,8691	0,0044
1	<i>Orthetrum cancellatum</i>	12,160	0,19150	0,6351	0,0079
1	<i>Aeshna grandis</i>	11,300	0,14890	0,7586	0,0022
1	<i>Erythromma najas</i>	8,854	0,14890	0,5945	0,0314
1	<i>Anax parthenope</i>	6,383	0,06383	1,0000	0,0276
1	<i>Coenagrion hastulatum</i>	4,812	0,06383	0,7539	0,0402
2	<i>Lestes sponsa</i>	20,100	0,30300	0,6633	0,0072
2	<i>Erythromma viridulum</i>	17,620	0,27270	0,6461	0,0030
2	<i>Sympecma paedisca</i>	6,061	0,06061	1,0000	0,0436

Wartość indykatorową w analizie stopni antropopresji miało 18 gatunków (Ryc. 32, Tab. 22) – przy czym żaden gatunek nie został wyróżniony jako indykator największego, 3. stopnia nasilenia antropopresji. Odzwierciedla to wcześniejszą analizę, w której wskazano na brak w badanych zbiornikach, antropofili I rzędu (rozdz. 8.2., strona nr 99).



Ryc. 32. Wyniki analizy gatunków wskaźnikowych (IndVal) dla wyróżnionych stopni nasilenia antropopresji, w oparciu o zgrupowania imagines.

Najlepszym indikatorem siedlisk zbliżonych najbardziej do naturalnych (brak antropopresji – stopień 0.), była tyrfofilna *Somatochlora flavomaculata*. W tej grupie znalazły się też dwa inne stenotopy (*Sympetrum flaveolum* i *Leucorrhinia pectoralis*) i acydofilna *Cordulia aenea*. Jedynym indikatorem najniższego stopnia antropopresji, który jest gatunkiem eurytopowym, było *Coenagrion pulchellum* (Ryc. 32, Tab. 22).

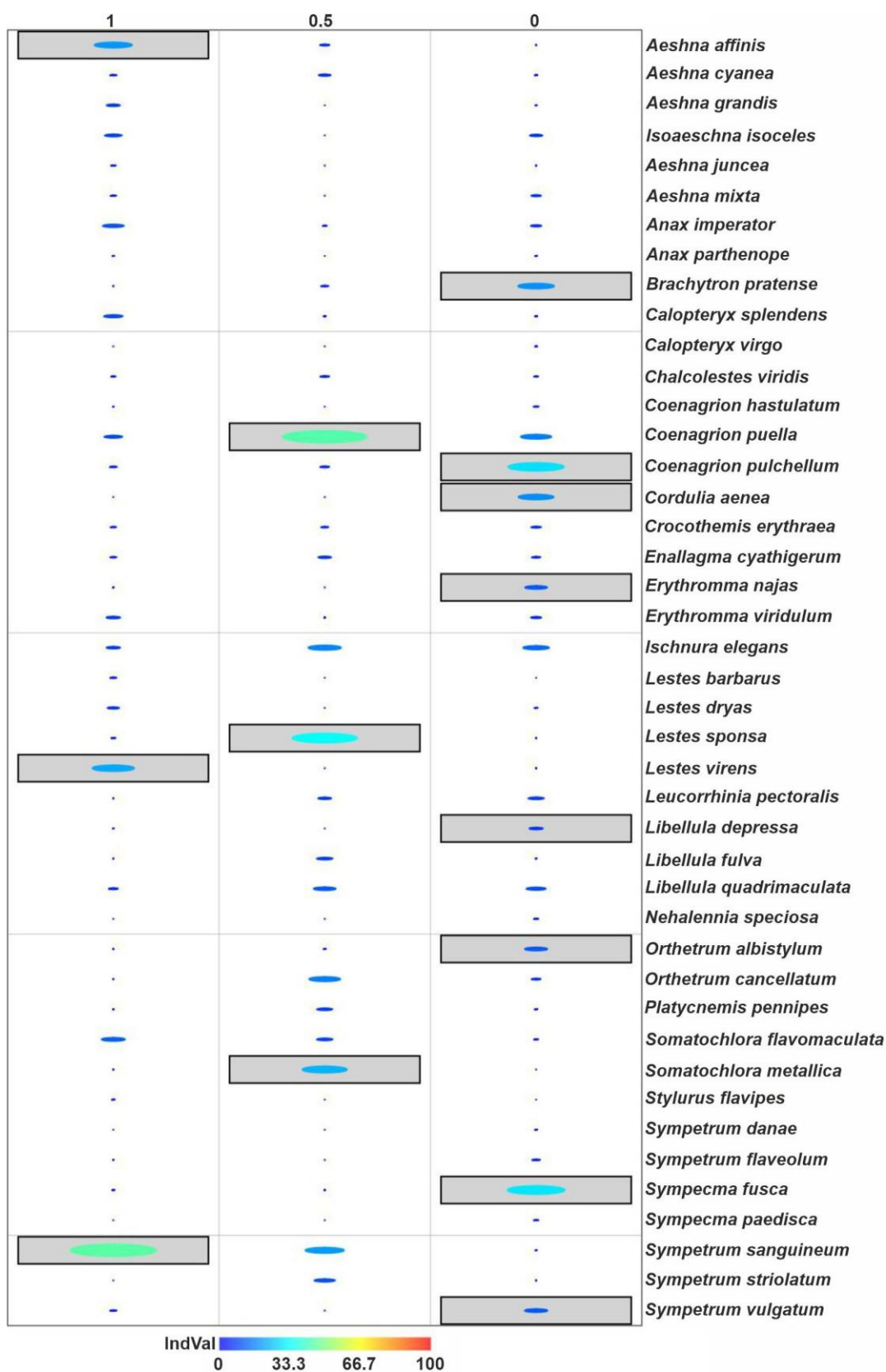
Gatunkiem o zdecydowanie największej wartości indykatorowej dla torfianek poddanych słabej antropopresji (stopień 1.) był eurytopowy *Sympetrum sanguineum*. Poza nim, dla tego stopnia wyróżniono jeszcze aż 9 gatunków wskaźnikowych. Jest to grupa bardzo zróżnicowana, tworzona głównie przez eurytopy, ale też: tyrfofile (*Lestes virens* i *Coenagrion hastulatum*), gatunek wód astatycznych (*Lestes dryas*) i gatunek jeziorny (*Anax parthenope*) (Ryc. 32, Tab. 22).

Indykatorami torfianek poddanych antropopresji umiarkowanej (stopień 2.) były tylko trzy gatunki, wszystkie eurytopowe, jeden z nich jest też termofilny (*Erythromma viridulum*) (Ryc. 32, Tab. 22).

Wartość indykatorową w analizie stopni wysychania torfianek miało 13 gatunków (Ryc. 33, Tab. 23).

Tab. 23. Wartości indykatorowe [IndVal], wierność (W), specyficzność (S) i wartości p, dla gatunków wyróżnionych jako wskaźnikowe dla poszczególnych stopni wysychania. St – stopień wysychania.

St	Gatunek	IndVal [%]	W	S	p
0	<i>Sympecma fusca</i>	30,20	0,34880	0,8656	0,0002
0	<i>Coenagrion pulchellum</i>	29,36	0,45350	0,6475	0,0035
0	<i>Brachytron pratense</i>	19,03	0,27910	0,6820	0,0014
0	<i>Cordulia aenea</i>	18,60	0,18600	1,0000	0,0002
0	<i>Sympetrum vulgatum</i>	11,95	0,16280	0,7343	0,0392
0	<i>Orthetrum albistylum</i>	11,79	0,13950	0,8447	0,0154
0	<i>Erythromma najas</i>	11,69	0,12790	0,9143	0,0126
0	<i>Libellula depressa</i>	7,332	0,09302	0,7882	0,0500
0,5	<i>Coenagrion puella</i>	44,27	0,87500	0,5059	0,0181
0,5	<i>Lestes sponsa</i>	34,07	0,37500	0,9085	0,0177
0,5	<i>Somatochlora metallica</i>	23,53	0,25000	0,9412	0,0073
1	<i>Sympetrum sanguineum</i>	45,27	0,82810	0,5467	0,0001
1	<i>Lestes virens</i>	22,04	0,23440	0,9404	0,0002
1	<i>Aeshna affinis</i>	19,82	0,25000	0,7926	0,0005



Ryc. 33. Wyniki analizy gatunków wskaźnikowych (IndVal) dla wyróżnionych stopni wysychania torfianek, w oparciu o zgrupowania imagines.

Aż 8 gatunków było wskaźnikowych dla torfianek niewysychających (stopień 0). Są to wyłącznie eurytopy, choć o różnych preferencjach siedliskowych – gatunki pionierskie i związane z bogatszą roślinnością, termofile i eurytermiczne, acydofilne i związane z wodami o wyższym pH. Indykatorami o najwyższych wartościach wskaźnika IndVal były *Sympecma fusca* i *Coenagrion pulchellum* (Ryc. 33, Tab. 23).

Wskaźnikami umiarkowanego wysychania (stopień 0,5) były trzy gatunki, też eurytopowe. Zdecydowanie najlepszym wskaźnikiem okazało się *Coenagrion puella* (Ryc. 33, Tab. 23).

Również trzy gatunki były indykatorami zbiorników silnie wysychających: jeden tyrfofil (*Lestes virens*) i dwa eurytopy. Należy podkreślić, że wszystkie cechuje cykl życiowy przystosowany właśnie do wysychania siedlisk. Największą wartość indykatorową miało *Sympetrum sanguineum* (Ryc. 33, Tab. 23).

Wartość indykatorową w analizie nasilenia astatyzmu torfianek miało 19 gatunków – przy czym nie wyróżniono żadnego indykatora dla 3. stopnia (Ryc. 34, Tab. 24).

Trzy gatunki były wskaźnikami zbiorników nieastatycznych (stopień 0.): jeden reofil (*Platycnemis pennipes*) i dwa eurytopy (Ryc. 34, Tab. 24). Cechują je długie cykle życiowe z dominacją stadium larwalnego.

Dla zbiorników lekko astatycznych (stopień 1.) wyróżniono cztery indykatory: dwa tyrfofile (*Leucorrhinia pectoralis* i *Somatochlora flavomaculata*) i dwa eurytopy (Ryc. 34, Tab. 24). Podobnie jak grupę poprzednią, tworzą ją gatunki o długim cyklu życiowym z dominacją stadium larwalnego.

Indykatorami umiarkowanego astatyzmu (stopień 2.) było aż 10 gatunków. Ta grupa była bardzo różnorodna pod względem wymagań siedliskowych i biologii, jednak ze znacznym udziałem gatunków przystosowanych do wysychania (*Sympetrum sanguineum*, *Lestes virens*, *Chalcolestes viridis*, *Aeshna affinis*) (Ryc. 34, Tab. 24).

Tylko dwa gatunki były indykatorami zbiorników najbardziej astatycznych (stopień 4.). O ile zrozumiały jest udział w tej grupie *Sympetrum striolatum*, ważki ciepłolubnej i przystosowanej do wysychania – to intryguje obecność *Aeshna juncea*, tyrfofila o długim rozwoju larwalnym (Ryc. 34, Tab. 24).



Ryc. 34. Wyniki analizy gatunków wskaźnikowych (IndVal) dla wyróżnionych stopni astatyizmu torfianek, w oparciu o zgrupowania imagines.

Tab. 24. Wartości indykatorowe [IndVal], wierność (W), specyficzność (S) i wartości p, dla gatunków wyróżnionych jako wskaźnikowe dla poszczególnych stopni astatyzmu. St – stopień astatyzmu (liczba miesięcy w roku bez wody).

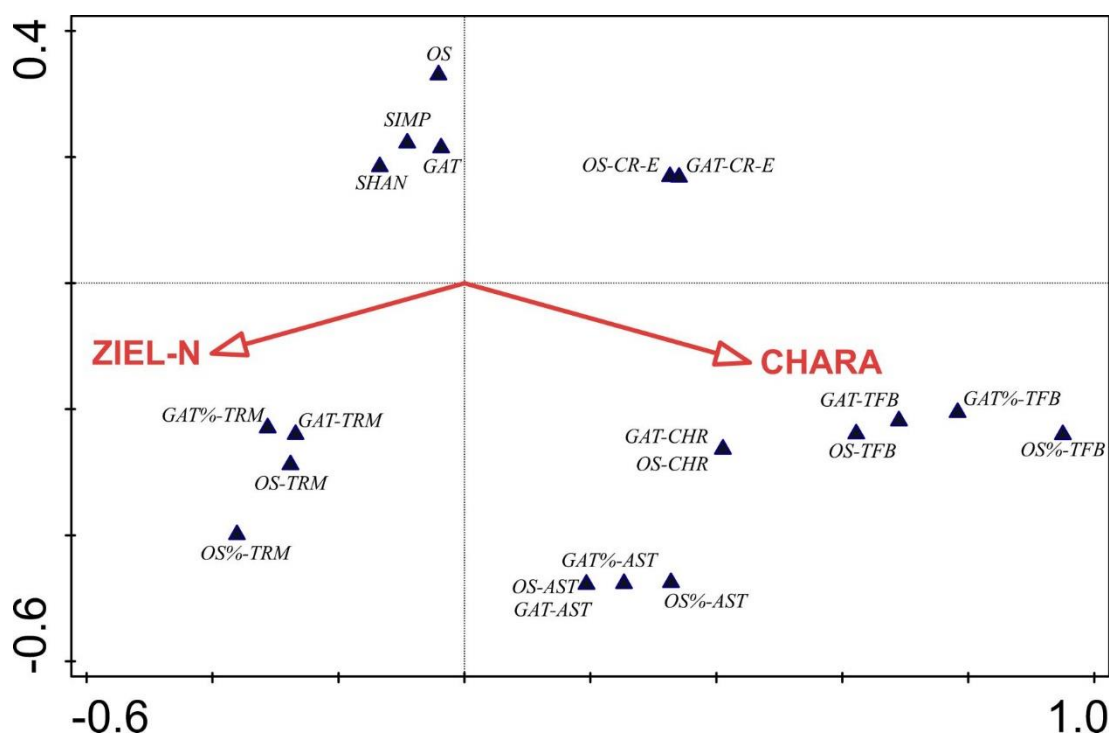
St	Gatunek	IndVal [%]	W	S	p
0	<i>Platycnemis pennipes</i>	15,000	0,20000	0,7499	0,0012
0	<i>Orthetrum cancellatum</i>	14,620	0,24000	0,6090	0,0066
0	<i>Anax imperator</i>	11,910	0,32000	0,3722	0,0291
1	<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	11,680	0,17310	0,6749	0,0349
1	<i>Somatochlora flavomaculata</i>	10,630	0,23080	0,4607	0,0305
1	<i>Isoaeschna isoceles</i>	9,634	0,21150	0,4554	0,0276
1	<i>Somatochlora metallica</i>	5,769	0,05769	1,0000	0,0353
2	<i>Sympetrum sanguineum</i>	22,790	0,54720	0,4165	0,0110
2	<i>Coenagrion pulchellum</i>	18,510	0,35850	0,5164	0,0133
3	<i>Erythromma viridulum</i>	11,360	0,26090	0,4355	0,0342
2	<i>Somatochlora flavomaculata</i>	10,680	0,26420	0,4044	0,0282
2	<i>Lestes virens</i>	10,060	0,18870	0,5333	0,0191
2	<i>Chalcolestes viridis</i>	9,732	0,13210	0,7369	0,0175
2	<i>Cordulia aenea</i>	8,853	0,16980	0,5213	0,0206
2	<i>Aeshna affinis</i>	8,834	0,16980	0,5202	0,0471
2	<i>Coenagrion hastulatum</i>	7,547	0,07547	1,0000	0,0118
2	<i>Aeshna grandis</i>	5,064	0,09434	0,5368	0,0418
4	<i>Sympetrum striolatum</i>	19,080	0,20000	0,9541	0,0204
4	<i>Aeshna juncea</i>	15,590	0,20000	0,7794	0,0398

8.4. Uwarunkowania bogactwa gatunkowego ważek, występowania stenotopów i gatunków specjalnej troski

Czynniki środowiskowe

Poniżej przedstawiono kształtowanie się na tle czynników środowiskowych, parametrów odonatocenozy związanych z: wielkością populacji (liczebności ważek), różnorodnością biologiczną (bogactwo gatunkowe i zróżnicowanie gatunkowe), znaczeniem torfianek dla wybranych grup gatunków (związanych z torfowiskami, z jeziorami, z wodami astatycznymi, ciepłolubnych) oraz gatunków „specjalnej troski” (chronionych, zagrożonych w Europie).

W analizach kształtowania się wybranych parametrów zgrupowań ważek na tle czynników środowiska, w przypadku własności wody, czynników strukturalnych i cech otoczenia zbiorników – obie pierwsze osie były nieistotne statystycznie. Z tego względu, wyników tych analiz nie uwzględniono w niniejszej pracy.



Ryc. 35. Biplot CCA pokazujący wybrane parametry zgrupowań larw ważek na tle czynników strukturalnych. ZIEL-N – rozwój roślinności zielnej naturalnej na brzegu, CHARA – występowanie ramienic. Skróty nazw gatunków jak w rozdziale 1.

Natomiast struktura roślinności w zbiorniku wyjaśniła 33,72% zmienności parametrów zgrupowań larw ważek. Istotne okazały się: roślinność zielna naturalna (5,2% zmienności; $p = 0,03$) i występowanie *Chara* sp. (4,4% ; $p = 0,024$) (Ryc. 35).

Występowanie naturalnej roślinności zielnej na brzegu zbiornika sprzyjało silnie gatunkom termofilnych. Ten związek nie wydaje się bezpośredni – można założyć, że dominacja roślinności zielnej jest alternatywą wobec dominacji drzew i krzewów, które nie są korzystne dla tych gatunków ze względu na ograniczanie insolacji (Ryc. 35).

Występowanie ramienic sprzyjało przede wszystkim gatunkom stenotopowym dla torfowisk i chronionym, w pewnym stopniu też – gatunkom objętym ochroną prawną i gatunkom wód astatycznych (Ryc. 35). Są to w większości taksony związane z wodami o niskiej trofii, a *Chara* spp. preferują zbiorniki o dużej przezroczystości wody, co wiąże się z takim stanem trofii. Obfite występowanie tych glonów jest więc dobrym sygnałem, że dany zbiornik może być cenny dla ochrony ważek.

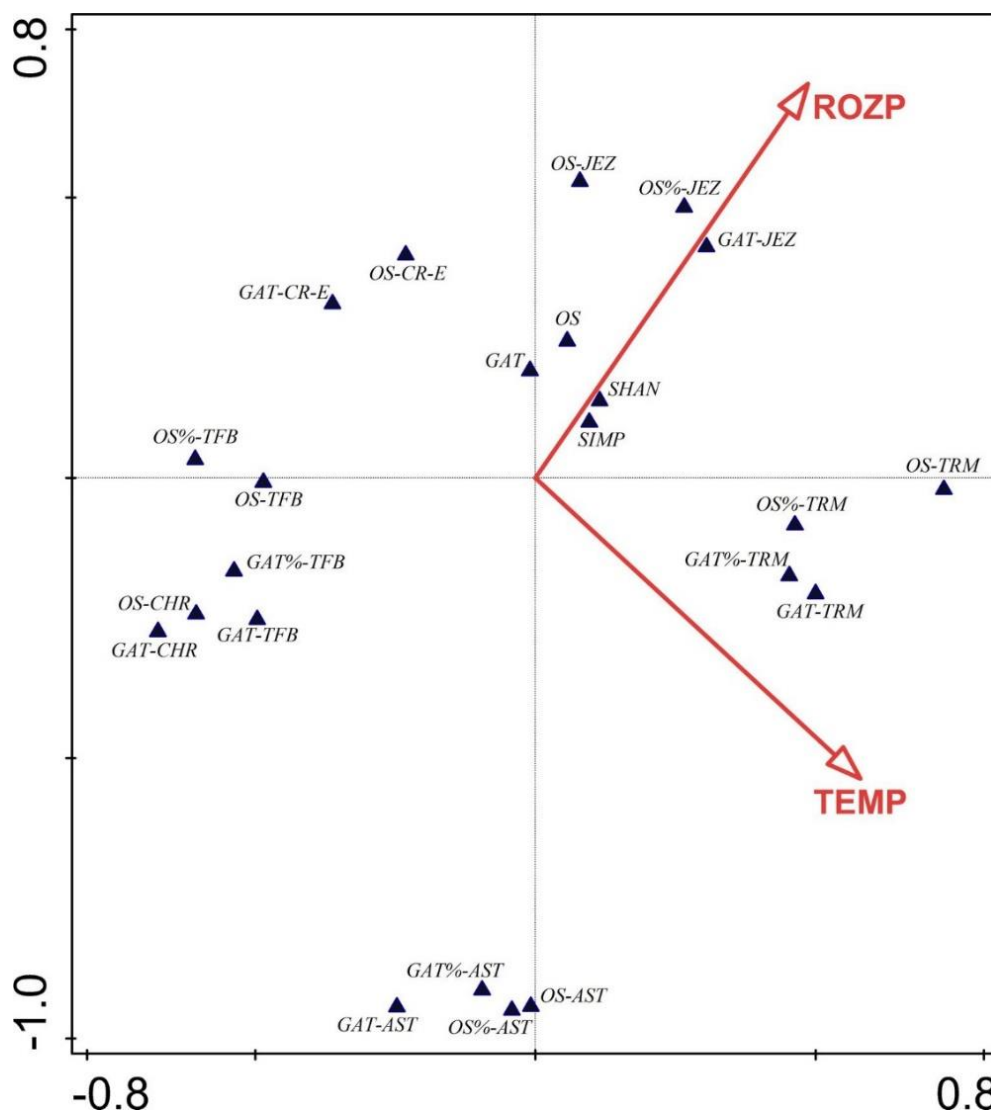
W przypadku zgrupowań imagines, udało się wykonać analizy dla wszystkich uwzględnionych grup czynników środowiskowych.

Własności fizyczne i chemiczne wody wyjaśniły 11,59% zmienności badanych parametrów zgrupowań imagines. Istotne statystycznie były substancje rozpuszczone całkowite (3,40% zmienności; $p = 0,004$) i temperatura (3,44%; $p = 0,008$) (Ryc. 36).

Ilość substancji rozpuszczonych w wodzie jest jednym z parametrów żyzności zbiornika, przez co wpływa na wiele cech abiotycznych i biotycznych środowiska. W przypadku badanych torfianek, wysokie wartości tego czynnika sprzyjały wyraźnie, szczególnie gatunkom jeziornym – żyźniejsze zbiorniki cechowała roślinność zbliżona do tej w litoralu jeziornym, a w mniejszym stopniu torfowiskowa. Były też związane z większymi: liczebnością ważek, ich bogactwem i zróżnicowaniem gatunkowym. Można to wiązać z dużym prawdopodobieństwem, z większą bazą pokarmową oraz większym zróżnicowaniem struktur roślinnych. Natomiast niemal dokładne na drugim biegunie wektora omawianego tu czynnika, leżały wszystkie parametry występowania stenotopów torfowisk. Dla nich cechy siedliska omawiane powyżej, były wyraźnie niekorzystne (Ryc. 36).

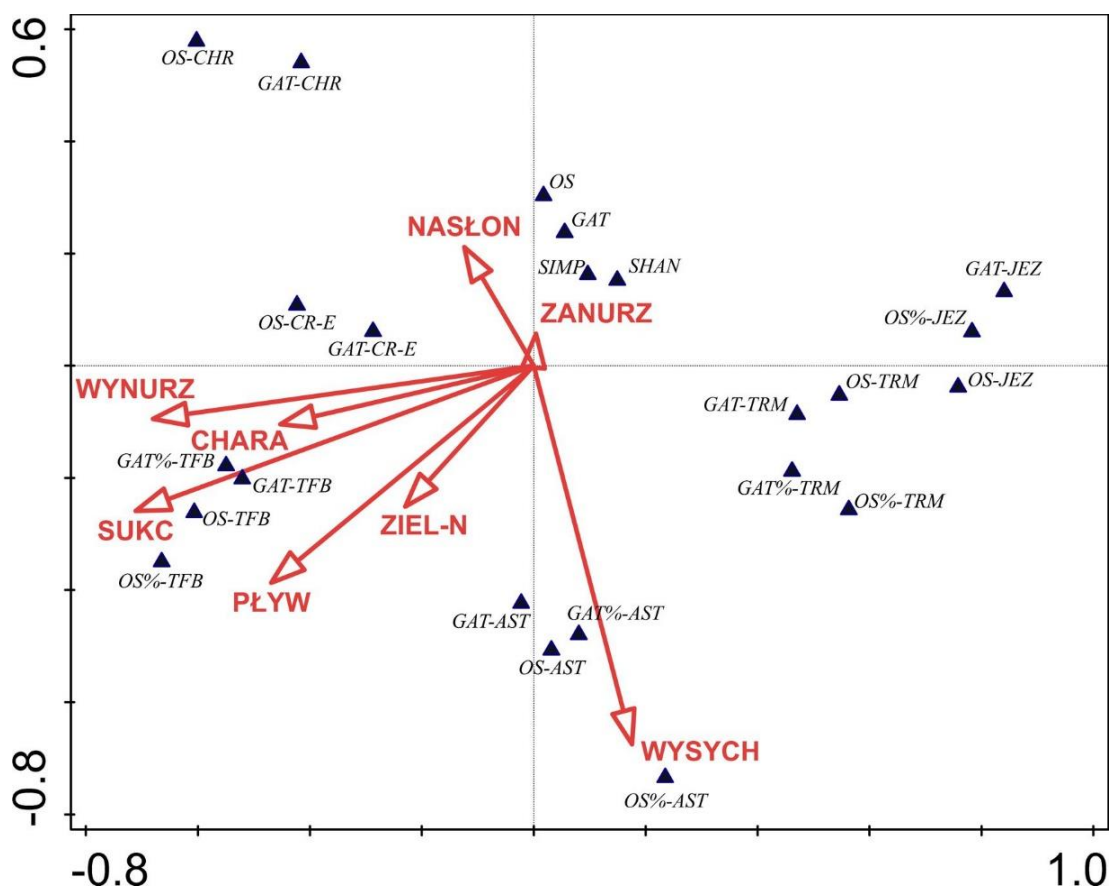
Jak można było oczekiwać, z wysokimi wartościami temperatury wody były związane gatunki ciepłolubne. Sprzyjały one też gatunkom wód astatycznych, choć ten związek był słabszy. Natomiast ujemnie z temperaturą wody związane były przede

wszystkim gatunki zagrożone w Europie i, w niewielkim stopniu, stenotopy torfowisk (Ryc. 32).



Ryc. 36. Biplot CCA pokazujący wybrane parametry zgrupowań imagines ważek na tle własności fizycznych i chemicznych wody. ROZP – substancje rozpuszczone w wodzie, TEMP – temperatura. Skróty nazw gatunków jak w rozdziale 1.

Czynniki strukturalne wyjaśniły 30,76% zmienności parametrów zgrupowań imagines ważek. Istotnych statystycznie było aż 8 czynników: sukcesja (8,98% zmienności; $p = 0,002$), wysychanie (4,84%; $p = 0,002$), *Chara* sp. (3,61%; $p = 0,002$), roślinność wynurzona (2,32%; $p = 0,004$), roślinność zanurzona (1,65%; $p = 0,022$), roślinność pływająca (1,47%; $p = 0,028$), roślinność zielna naturalna (1,39%; $p = 0,048$) i nasłonecznienie (1,39%; $p = 0,046$) (Ryc. 37).



Ryc. 37. Biplot CCA pokazujący wybrane parametry zgrupowań imagines ważek na tle czynników strukturalnych. NASŁON – nasłonecznienie, ZANURZ – rozwój roślinności zanurzonej, WYNURZ – rozwój roślinności wynurzonej, PŁYW – rozwój roślinności pływającej, WYSYCH – wysychanie, ZIEL-N – rozwój roślinności zielnej naturalnej na brzegu, CHARA – występowanie ramienic, SUKC – stadium sukcesji. Skróty nazw gatunków jak w rozdziale 1.

Pięć czynników – pokrycie zbiornika roślinnością wynurzoną i pływającą, występowanie ramienic, rozwój roślinności zielnej naturalnej na brzegu zbiornika, stadium sukcesji torfianki – w podobny sposób wpływały na kształtowanie się parametrów zgrupowań imagines ważek. Wszystkie były pozytywnie skorelowane z występowaniem stenotopów torfowisk, z ich liczebnością w maksimum i liczbą gatunków poniżej niego, w stadium 3.-4. Poza tym, w mniejszym stopniu i głównie roślinność zanurzona, *Chara* sp. i sukcesja korelowały dodatnio z występowaniem gatunków zagrożonych w Europie, natomiast roślinność pływająca w zbiorniku i zielna naturalna na brzegu – gatunków wód astatycznych. Te same czynniki (a

zwłaszcza obfita roślinność zanurzona), wpływały negatywnie na gatunki jeziorne i ciepłolubne, w pewnym stopniu też na bogactwo i zróżnicowanie gatunkowe ważek ogółem i na ich liczebność (Ryc. 37).

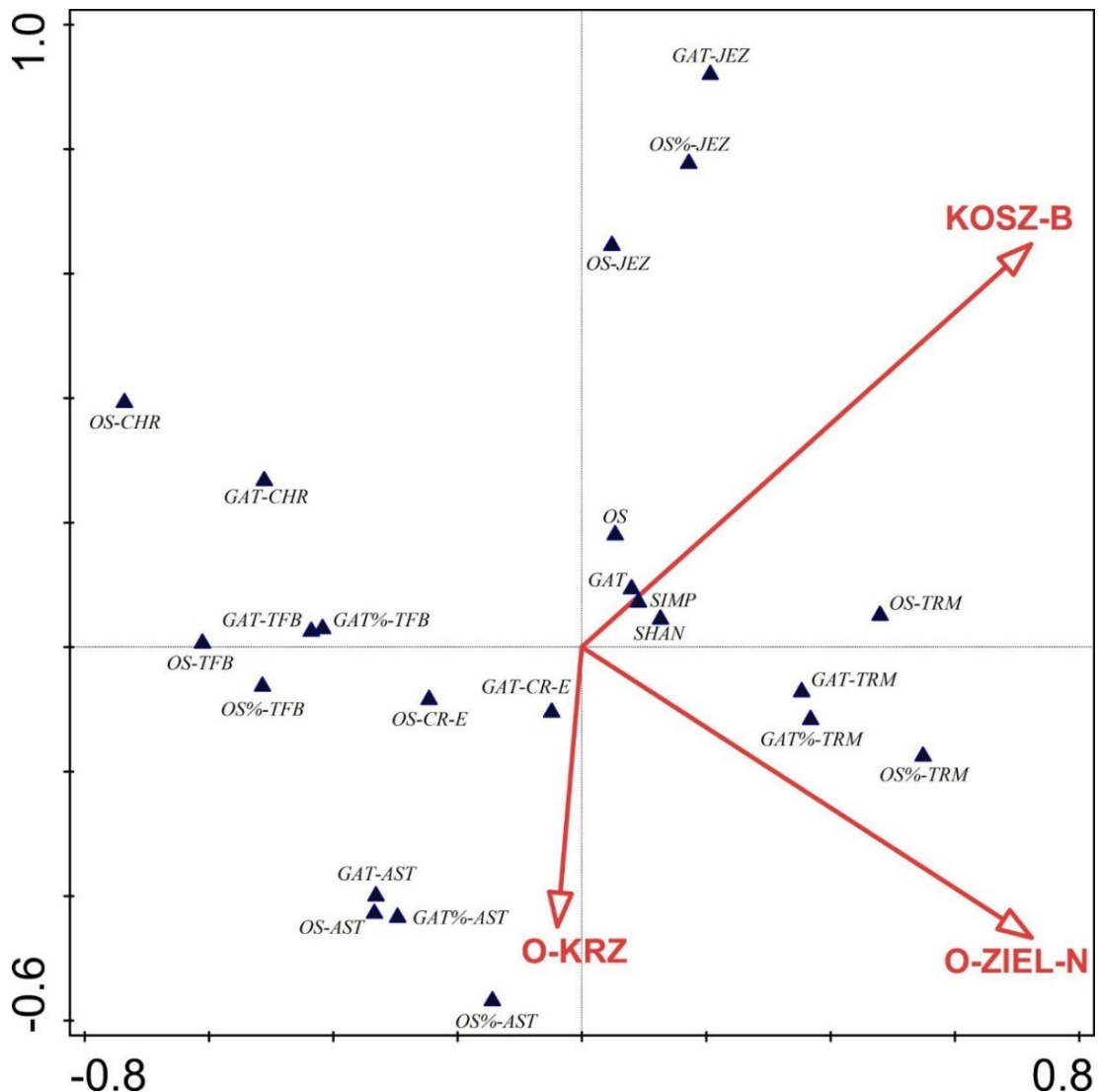
Wysychanie sprzyjało, jak należało się spodziewać, występowaniu gatunków wód astatycznych. Zarazem obniżało bogactwo i zróżnicowanie gatunkowe ważek oraz ich liczebność, było też niekorzystne dla gatunków chronionych. Niemal dokładnie przeciwstawne położenie miał wektor nasłonecznienia (Ryc. 37).

Występowanie roślinności zanurzonej było silnie skorelowane z bogactwem i zróżnicowaniem gatunkowym ważek oraz ich liczebnością. Na przeciwnym biegunie wektora tego czynnika znalazły się wszystkie parametry opisujące występowanie wód astatycznych.

Czynniki opisujące charakter roślinności w zbiorniku i na jego brzegach, wyjaśniły 17,25% całkowitej zmienności parametrów zgrupowań imagines ważek. Istotne były: koszenie brzegów (7,31% zmienności; $p = 0,002$), roślinność zielna naturalna (5,99%; $p = 0,002$) i krzewy (2,17%; $p = 0,012$) (Ryc. 38).

Obfite występowanie krzewów na brzegu torfianki sprzyjało silnie gatunkom wód astatycznych, jednocześnie i równie silnie, korelując ujemnie z występowaniem gatunków jeziornych. Mogło to wynikać z zacieniania zbiorników przez krzewy, co ograniczało rozwój roślinności w strefie przybrzeżnej. Krzewy rosnące przy samym zbiorniku mogą być niekorzystne dla ważek, ale w otoczeniu, też stanowią schronienie np. przy wysokich temperaturach latem, czy są miejscem kopulacji i zdobywania pokarmu (Ryc. 38).

Z tą kwestią wiąże się również koszenie brzegów, które wpływało korzystnie na różnorodność biologiczną, co może pośrednio wynikać z zapobiegania wyższym stadiom sukcesji na torfowisku. Takie zabiegi otwierają też przestrzeń na dostęp do światła. Sprzyjały one gatunkom jeziornym i w pewnym stopniu zwiększały bogactwo i zróżnicowanie gatunkowe ważek oraz ich liczebność. Jednak koszenia zdecydowanie nie tolerowały niektóre stenotopy (tyrfofile, ważki wód astatycznych). Było ono też ujemnie skorelowane z występowaniem gatunków z czerwonej listy europejskiej, co łatwo zrozumieć – w dużej części tworzą ją gatunki zaliczane do dwóch wymienionych grup ekologicznych.



Ryc. 38. Biplot CCA pokazujący wybrane parametry zgrupowań imagines ważek na tle roślinności otaczającej brzeg badanych powierzchni. KOSZ-B – koszenie brzegów zbiornika, O-ZIEL-N – rozwój roślinności zielnej naturalnej otaczającej zbiornik, O-KRZ – krzewy w otoczeniu torfianki. Skróty nazw gatunków jak w rozdziale 1.

Czynniki opisujące pokrycie terenu wokół stanowisk badawczych wyjaśniły 18,36% całkowitej zmienności parametrów zgrupowań imagines ważek. Istotne były: torfowisko (8,1% zmienności; $p = 0,002$), las (4,0%; $p = 0,002$) i roślinność krzewiasta (1,6%; $p = 0,026$). Dla każdego z tych czynników można wskazać parametry wyraźnie korelujące pozytywnie, ale rzadziej – powiązane z nim ujemnie (Ryc. 39).

Duży udział torfowisk w otoczeniu danej torfianki korelował silnie dodatnie z występowaniem stenotopów torfowisk i gatunków chronionych prawnie, w mniejszym stopniu też – gatunków z Czerwonej listy ważek Europy.

Potencjalne siedliska tych ważek na terenach otwartych szybko wysychały, tereny leśne zapewniały im większą stabilność hydrologiczną.

W Tab. 25 przedstawiono formy ochrony, jeśli takie funkcjonowały na danych stanowiskach w okresie badań, ogólne bogactwo gatunkowe ich fauny oraz stadium sukcesji.

Tab. 25. Obszary chronione wyższej rangi, na których leżały stanowiska badawcze, bogactwo gatunkowe ważek i stadium sukcesji. Nr – numer stanowiska, Ng – liczba gatunków, Sk – stadium sukcesji, PN – park narodowy, N2000 – Natura 2000.

Nr	Ng	Sk	PN	N2000
1	28	3	–	+
2	21	3	–	+
3	20	1	–	–
4	24	1	–	–
5	16	1	–	–
6	25	2	+	+
7	18	2	+	+
8	20	5	+	+
9	23	4	+	+
10	19	4	+	+
11	19	3	+	+
12	15	5	+	+
13	18	3	–	–
14	22	5	–	–
15	20	2	–	–
16	11	5	–	–
17	9	1	–	–
18	14	1	–	–
19	13	1	–	–
20	11	3	–	–
21	15	4	–	+
22	10	5	–	–
23	21	2	–	–
24	19	4	–	–
25	20	4	–	–
26	12	3	–	–
27	21	2	–	–
28	19	2	–	+
29	16	4	–	+
30	16	5	–	+

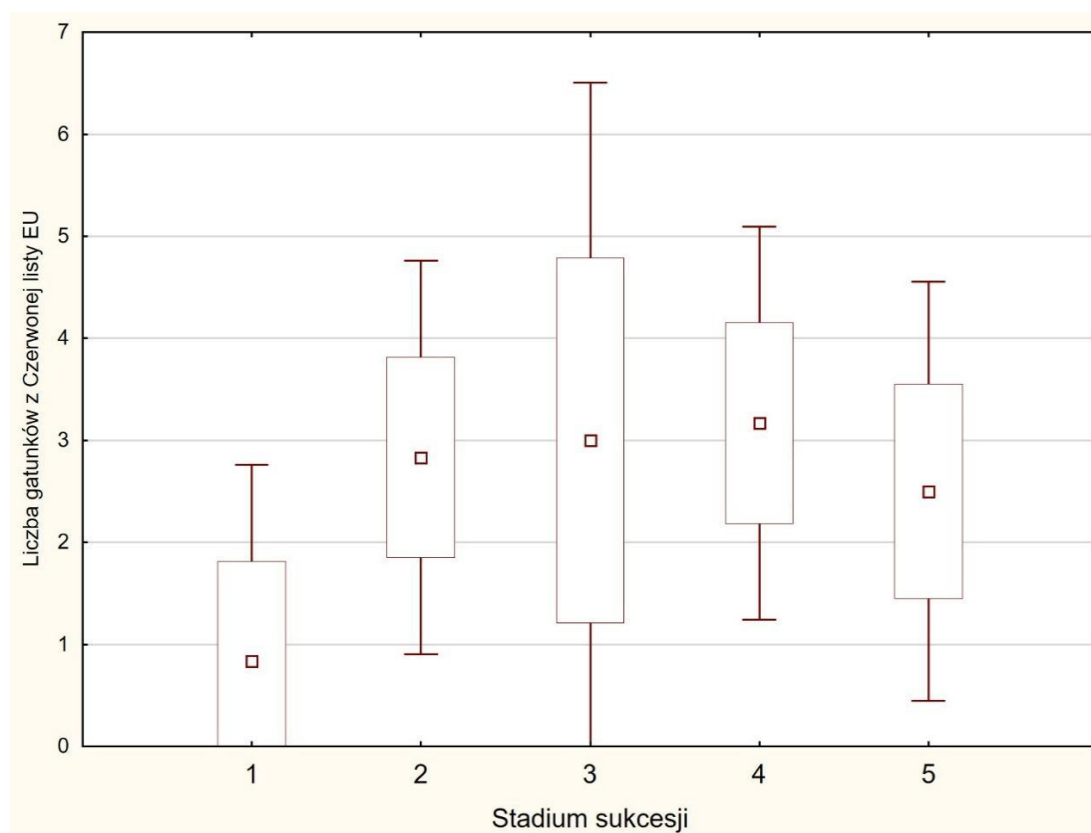
Sukcesja

Przyjęte 5 stadiów sukcesji, reprezentowało po 6 stanowisk badawczych.

Spośród parametrów występowania stenotopów torfowisk oraz gatunków zagrożonych i chronionych prawnie, istotne było zróżnicowanie czterech wartości: liczba gatunków i liczebności larw ważek z czerwonej listy Europy, zagęszczenie stenotopów torfowisk (imagines) oraz zagęszczenie gatunków ważek „specjalnej troski” ogółem.

Liczby gatunków z Czerwonej listy ważek Europy były bardzo niskie w torfiankach 1. stadium sukcesji oraz umiarkowanie wysokie lub wysokie w stadiach 2.-4. (z optimum z w stadium 3. i 4.). W stadium 5. spadały, ale jednak takie zbiorniki mogły być istotne dla omawianej kategorii gatunków (Ryc. 40).

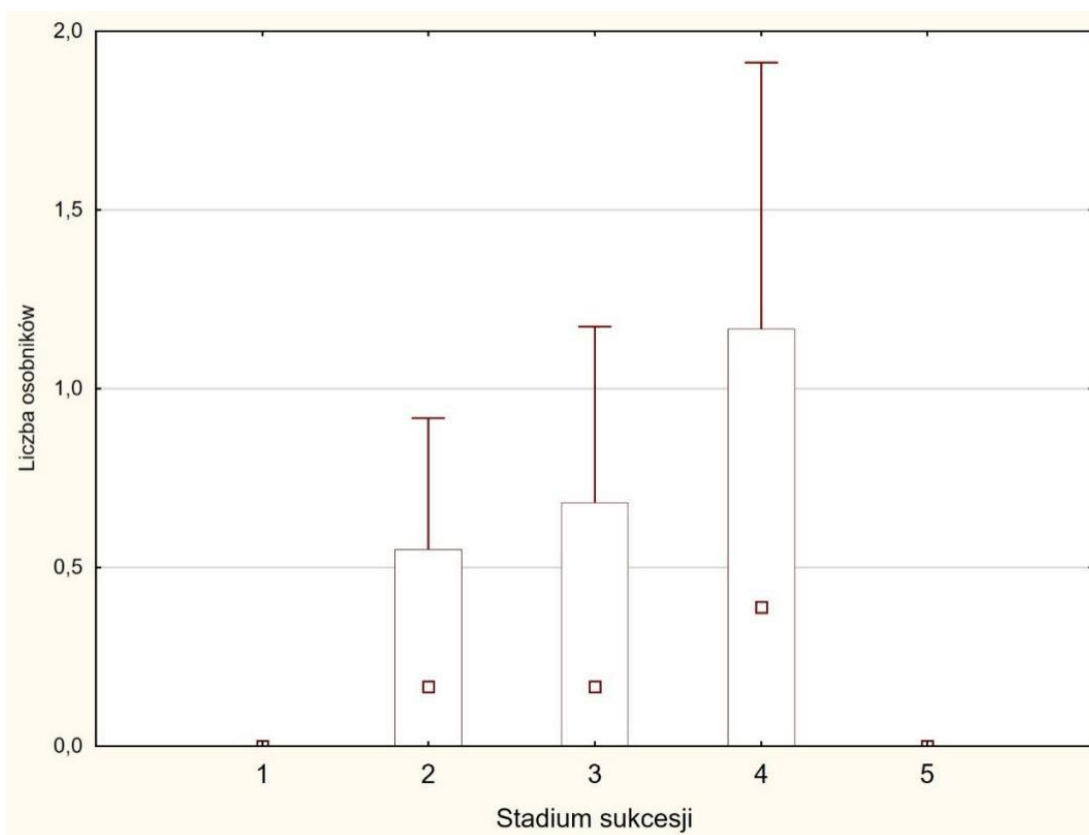
Wyniki testu Kruskala-Wallisa dla omówionej wyżej analizy: $H(4, N=30) = 10,45920$, $p=0,0334$. Test post-hoc wykazał różnice istotne statystycznie między stadium 1. i 4. ($p=0,048016$).



Ryc. 40. Liczba gatunków ważek z Czerwonej listy europejskiej na stanowisku, na tle sukcesji.

Larw gatunków z Czerwonej listy europejskiej, w ogóle nie stwierdzono w zbiornikach w stadiach sukcesji 1. i 5. Nielicznie występowały one w torfiankach w stadium 2., najliczniej, z wysokimi wartościami ekstremalnymi – w stadium 4. (Ryc. 41).

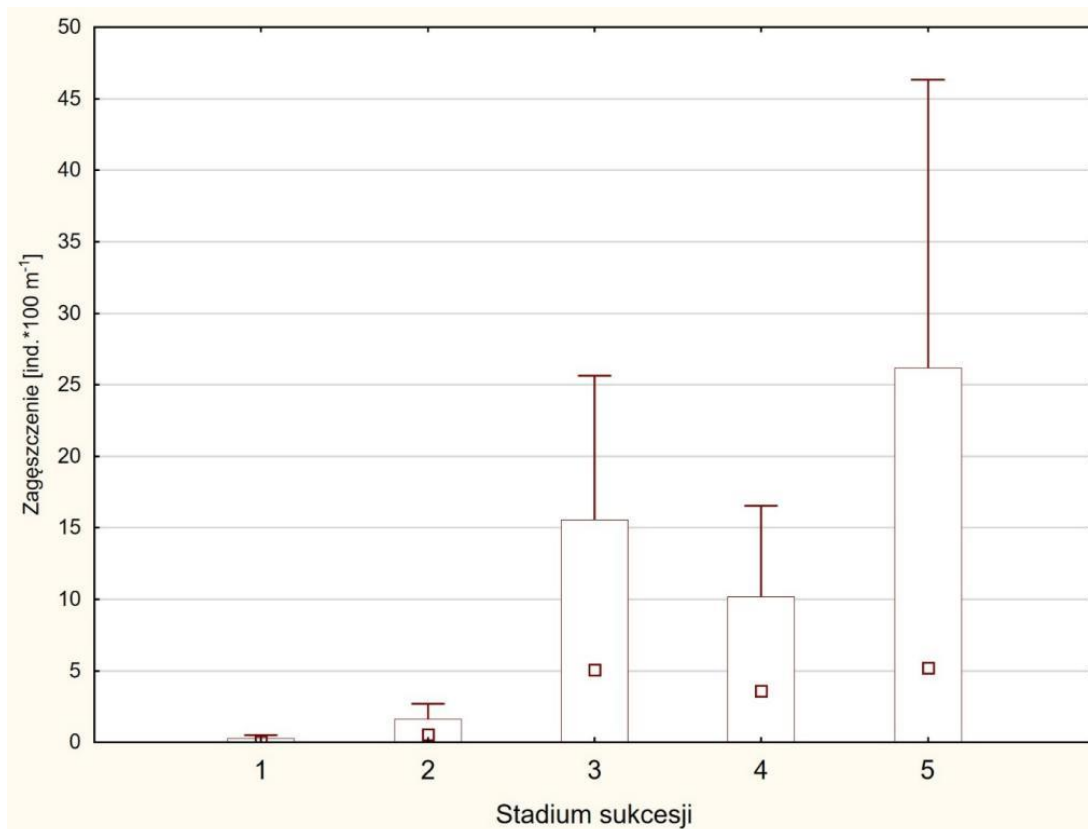
Wyniki testu Kruskala-Wallisa dla omówionej wyżej analizy: $H(4, N=90) = 9,734905$, $p=0,0451$. Test post-hoc nie wykazał różnic istotnych statystycznie między poszczególnymi grupami zbiorników.



Ryc. 41. Liczebności ważek z Czerwonej listy europejskiej na tle sukcesji.

Imagines gatunków tyrfofilnych prawie nie stwierdzano nad torfiankami w 1. stadium sukcesji (tylko raz obserwowano jednego osobnika). Występowały nielicznie w stadium 2., a najliczniejsze były w stadiach 3.-5., zwłaszcza 3. i 4. (Ryc. 42), przy czym ich tak wysoka liczebność w stadium 5. wynikała głównie z jednorazowej obserwacji bardzo licznych imagines *Leucorrhinia pectoralis* na stanowisku nr 12 (w Poleskim P.N.).

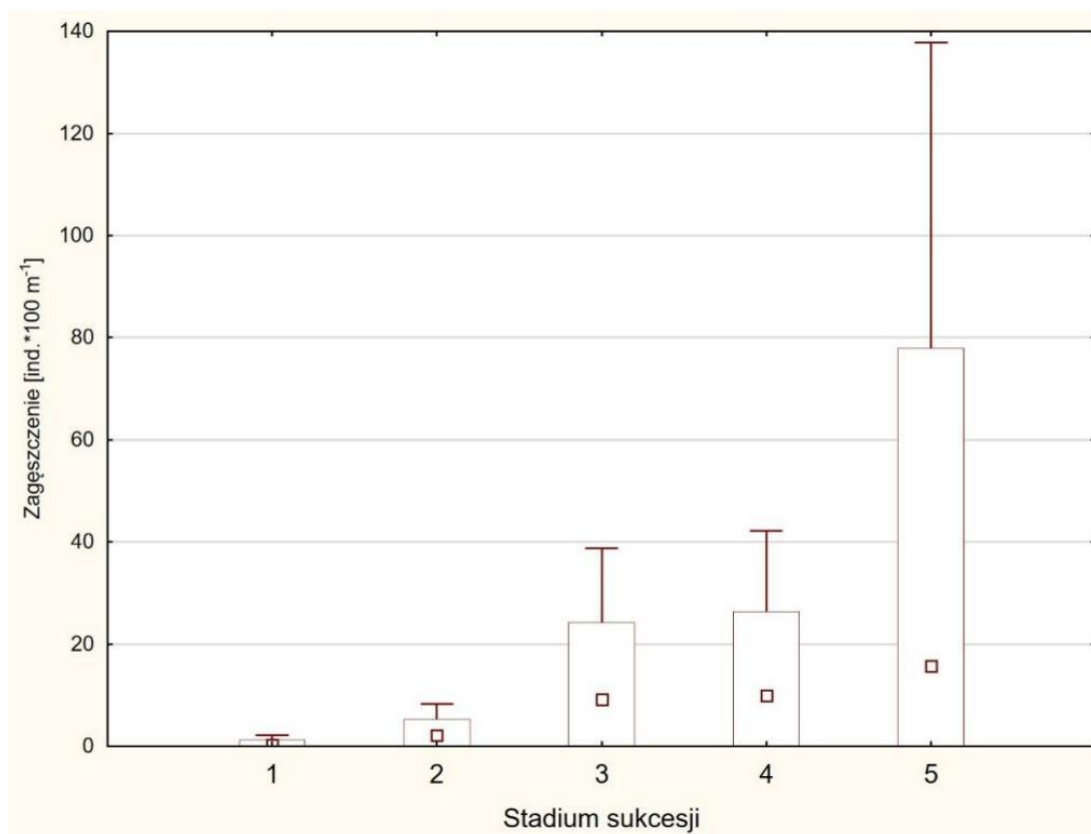
Wyniki testu Kruskala-Wallisa dla omówionej wyżej analizy: $H(4, N=180) = 20,98341$, $p=0,003$. Test post-hoc wykazał różnice istotne statystycznie między stadiem 1. i 3. ($p=0,015793$) oraz 1. i 4. ($p=0,02044$).



Ryc. 42. Zagęszczenie imagines ważek tyrfofilnych na tle sukcesji.

Zagęszczenia imagines gatunków „specjalnej troski” ogółem, rozkładały się podobnie, jak dla stenotopów torfowisk, ale bardziej regularnie: od bardzo niskich liczebności w stadium 1. po bardzo wysokie w stadium 5. (Ryc. 43). Przy czym na wyniki dla stadium 5. też wpłynęła jedna obserwacja *L. pectoralis* na stanowisku nr 12 – *de facto* liczebności podczas większości kontroli zbiorników w stadiach nr 3-4, były bardzo podobne.

Wyniki testu Kruskala-Wallisa dla omówionej wyżej analizy: $H(4, N=180) = 22,21130$, $p=0,0002$. Test post-hoc wykazał różnice istotne statystycznie między stadiami: 1. i 3. ($p=0,000475$), 1. i 4. ($p=0,001125$) oraz 1. i 5. ($p=0,016673$).



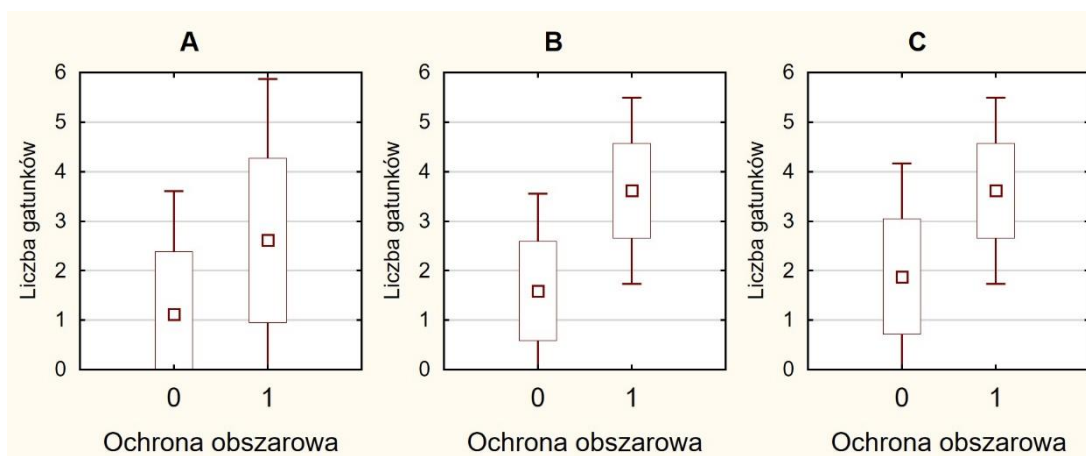
Ryc. 43. Zagęszczenie imagines ważek „specjalnej troski” na tle sukcesji.

Ochrona obszarowa

Spośród 30 stanowisk badawczych, 13 (43%) zostało objętych ochroną w ramach programu Natura 2000, natomiast 7 (23%) stanowisk leżało na terenie Poleskiego Parku Narodowego. Nie było stanowisk chronionych rezerwatowo.

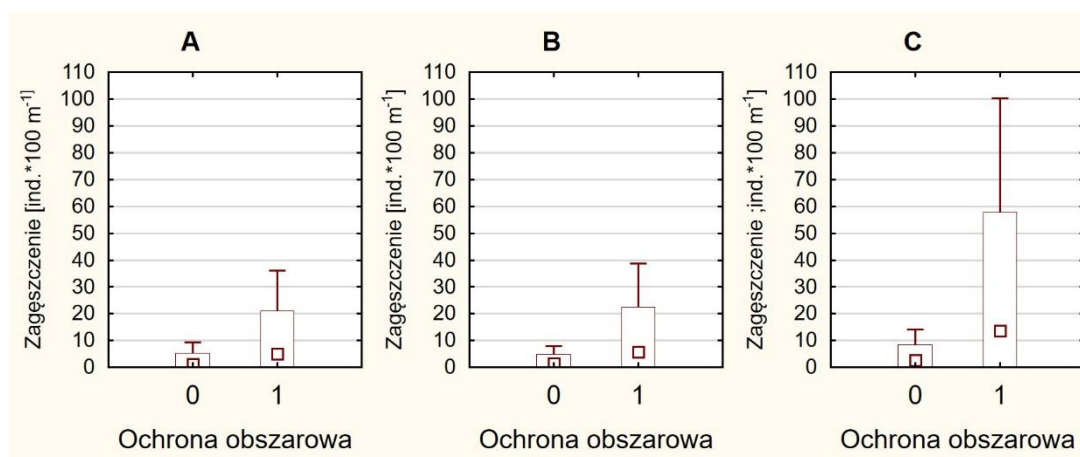
Formy ochrony, jakimi były objęte obszary, gdzie leżały badane torfianki, okazały się bardzo ważne: istotność statystyczną stwierdzono dla 18 z 36 (przy czym żadna z analiz nie wyszła dla larw), parametrów dotyczących występowania stenotopów torfowisk i różnych grup gatunków „specjalnej troski”. Natomiast nie stwierdzono takiej istotności dla bogactwa gatunkowego ważek. Porównywano każdorazowo dane dla obszarów objętych i nie objętych daną formą ochrony.

Jakakolwiek, dowolna forma ochrony obszarowej, okazała się ważna dla zróżnicowania liczby gatunków: tyrfofili (Ryc. 44A) (test U: $p=0,017054$), z Czerwonej listy europejskiej (Ryc. 44B) (test U: $p=0,000077$) i gatunków „specjalnej troski” ogółem (Ryc. 44C) (test U: $p=0,000814$). W każdym przypadku ochrona obszarowa okazała się bardzo ważna dla występowania tych gatunków.



Ryc. 44. Liczby gatunków ważek z różnych kategorii, a ochrona obszarowa. A – tyrfofile, B – ważki z Czerwonej listy europejskiej, C – gatunki „specjalnej troski”.

Niemal dokładnie takie same zależności stwierdzono dla zagęszczeń images tych grup gatunków (Ryc. 45A-C). Wartości prawdopodobieństwa to: tyrfofile – test U: $p=0,000496$; ważki z Czerwonej listy europejskiej – test U: $p=0,036750$; gatunki „specjalnej troski” ogółem – test U: $p=0,002974$

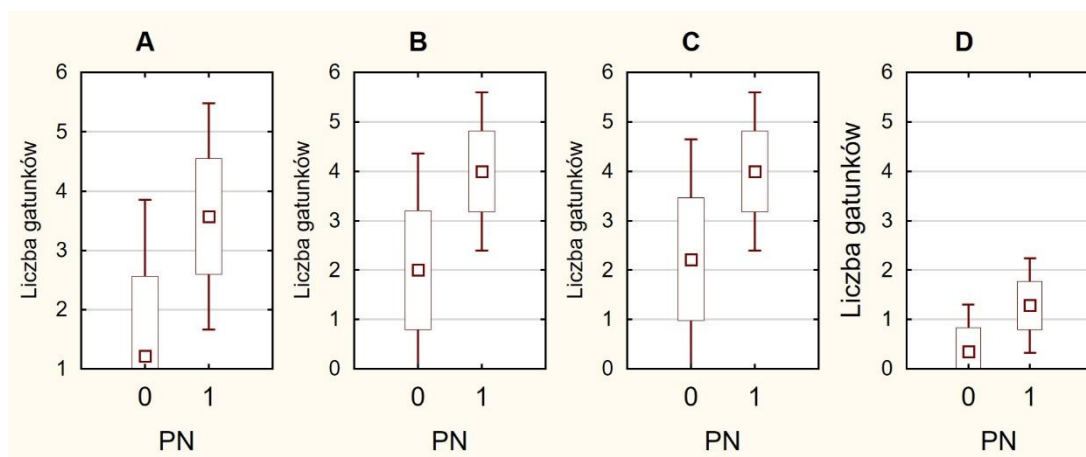


Ryc. 45. Zagęszczenia images gatunków ważek z różnych kategorii, a ochrona obszarowa. A – tyrfofile, B – ważki z Czerwonej listy europejskiej, C – gatunki „specjalnej troski”.

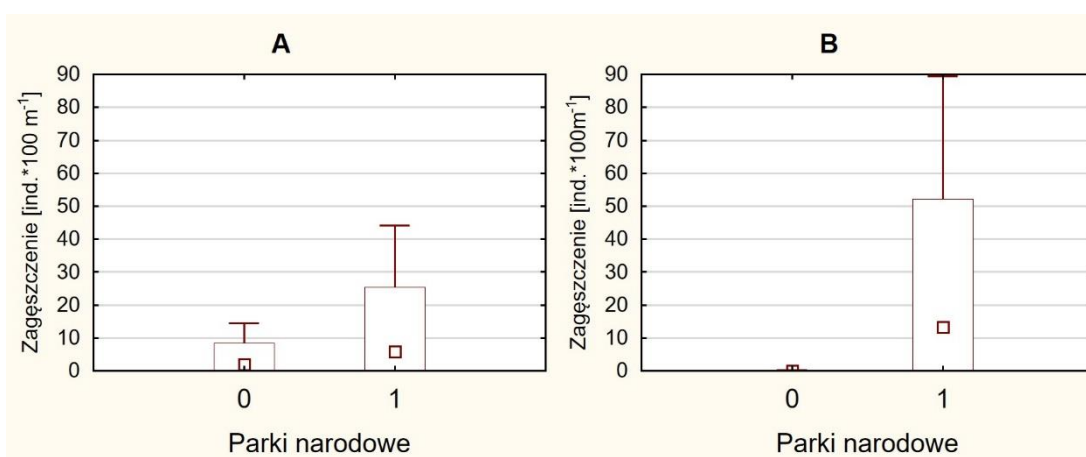
Ważne okazały się również konkretne formy ochrony.

W przypadku położenia danego stanowiska w granicach parku narodowego lub poza nimi, istotnie statystycznie różnice w liczbach gatunków stwierdzono dla czterech kategorii gatunków – trzech wymienionych przy dwóch analizach omówionych

powyżej oraz dodatkowo dla gatunków chronionych prawnie (Ryc. 46A-D). Znów, każdorazowo liczby gatunków notowane w parku narodowym były znacznie większe, niż poza nim. Wartości prawdopodobieństwa to: tyrfofile – test U: $p=0,002180$; ważki z Czerwonej listy europejskiej – test U: $p=0,001019$; gatunki „specjalnej troski” ogółem: – test U: $p=0,002008$; gatunki chronione: test U: $p=0,003261$.



Ryc. 46. Liczby gatunków ważek z różnych kategorii, a położenie stanowiska w parku narodowym. A – tyrfofile, B – ważki z Czerwonej listy europejskiej, C – gatunki „specjalnej troski”, D – gatunki chronione w Polsce.



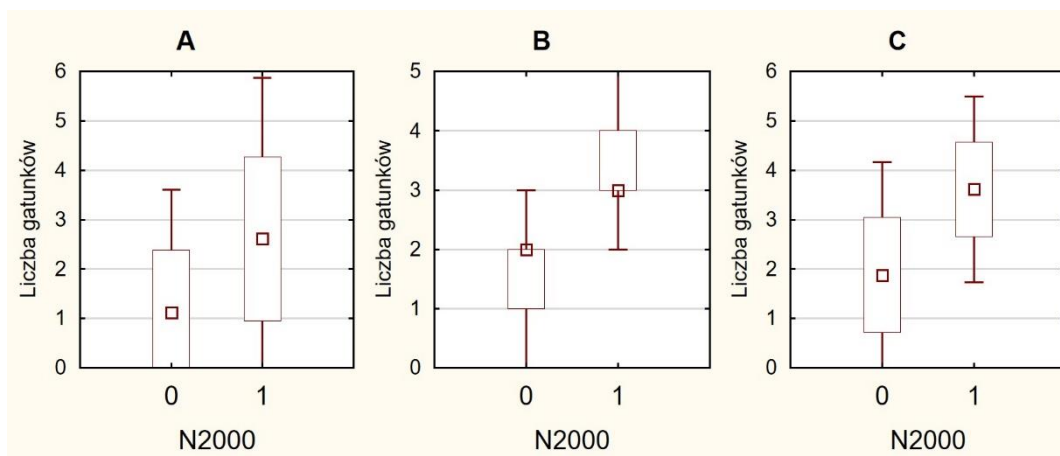
Ryc. 47. Zagęszczenie imagines ważek z różnych kategorii, a położenie torfianki w parku narodowym. A – tyrfofile, B – gatunki „specjalnej troski”.

W przypadku zagęszczeń imagines, podobne zależności stwierdzono tylko dla tyrfofili (test U: $p=0,000175$) i gatunków „specjalnej troski” ogółem (test U:

$p=0,047679$), przy czym gatunki z tej drugiej kategorii, na stanowiskach poza parkiem narodowym, były w ogóle nieobecne (Ryc. 47).

Druga wysokiej rangi forma ochrony obszarowej, jakiej podlegały badane torfianki – obszary Natura 2000 – również była ważna dla występowania analizowanych grup gatunków ważek.

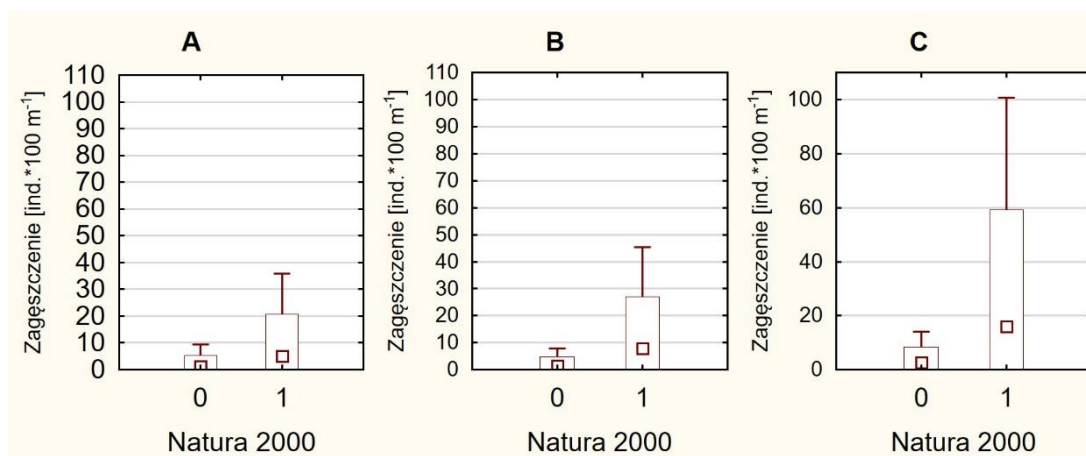
W przypadku liczby gatunków, istotne były różnice dla: tyrfofilii (test U, $p=0,017054$) (Ryc. 48A), ważek z Czerwonej listy europejskiej (test U, $p=0,000077$) (Ryc. 48B) oraz gatunków „specjalnej troski” ogółem (test U: $p=0,000814$) (Ryc. 48C). Każdorazowo liczby gatunków na obszarach Natura 2000 były znacznie wyższe, niż poza nimi.



Ryc. 48. Liczby gatunków ważek z różnych kategorii, a położenie stanowiska obszarze Natura 2000. A – tyrfofile, B – ważki z Czerwonej listy europejskiej, C – gatunki „specjalnej troski”.

Występowanie tych samych grup gatunków, też z wyraźną przewagą stanowisk na obszarach Natura 2000, było różne także w kontekście zagęszczeń imagines. Szczególnie duże różnice stwierdzono dla gatunków „specjalnej troski” (Ryc. 49A-C).

Istotności wyników testu U: tyrfofile – $p=0,000496$; ważki z Czerwonej listy Europy – $p=0,036750$; gatunki „specjalnej troski” ogółem – $p=0,002974$).



Ryc. 49. Zagęszczenia osobników ważek z różnych kategorii, a położenie stanowiska na obszarze Natura 2000. A – tyrfofile, B – ważki z Czerwonej listy EU, C – gatunki „specjalnej troski”.

8.5. Rola torfianek w ochronie ważek: perspektywy ochrony czynnej

Poniżej przedstawiono wnioski praktyczne wynikające z danych omówionych we wcześniejszych rozdziałach – takie, które można zastosować w ochronie czynnej ważek w torfiankach już istniejących, albo przy tworzeniu nowych torfianek. Z tego względu skupiono się na zmiennych środowiskowych możliwych do bezpośredniej modyfikacji: przede wszystkim strukturze przestrzennej zbiornika i jego bliskiego otoczenia oraz składzie i strukturze roślinności, w mniejszym stopniu w dalszym otoczeniu (dane z analiz geoprzestrzennych).

Tylko w ograniczonym stopniu, uwzględniono w tych rozważaniach własności fizyczne i chemiczne wody. Trudno na nie wpływać bezpośrednio, albo jest to niemożliwe. Zatem są wspomniane tylko wtedy, gdy modyfikacja innych czynników środowiska może wpłynąć na ich zmianę.

Ochrona różnorodności biologicznej ważek

Kluczowe jest utrzymanie środkowych stadiów sukcesji poprzez usuwanie nalotu drzew, głównie brzozy, czasem wierzyby. Te stadia sukcesji cechowało też największe zróżnicowanie mikrosiedliskowe, na które składały się takie elementy jak: szuwar turzycowy z domieszką situ i skrzypów, szuwar twardy średniej wysokości i szerokości, roślinność zielna naturalna wokół brzegów, pojedyncze drzewa i/lub krzewy przy lustrze wody, roślinność pływająca na części zbiornika (grzybienie, rdestnica itp.), obecność łąk ramienicowych oraz inne torfianki, przejrzyste lasy i/lub podmokłe łąki w otoczeniu (patrz rozdział 7.2.). Obecność roślinności krzewiastej w dalszym otoczeniu torfianki, jednak nie za obfita, wpływa pozytywnie na bogactwo i różnicowanie gatunkowe oraz na liczebność populacji ważek (Ryc. 39).

Nie wykazano wpływu ochrony obszarowej na bogactwo gatunkowe ważek. Co więcej – 9 z 12 torfianek, w których stwierdzono najwięcej (20-28) gatunków ważek, leżało poza obszarami ochronnymi.

Ochrona gatunków i ich zgrupowań, specyficznych dla torfowisk

Zachowaniu fauny bogatej ilościowo i jakościowo w gatunki tyrfofilne, sprzyja objęcie ochroną obszaru, na którym leży dane stanowisko (patrz rozdział 8.4.).

Tak, jak różnorodności biologicznej ważek, faunie torfowiskowej sprzyja duże zróżnicowanie mikrosiedliskowe torfianek – co wiąże się z zapobieganiem osiągnięcia przez nie ostatnich stadiów sukcesji.

Utrzymanie sukcesji w środkowych stadiach sprzyja zachowaniu elementów środowiska korzystnych dla stenotopów torfowisk, jako grupy gatunków, w tym niższym temperaturom wody (Ryc. 36) dzięki niskiemu stopniowi ocienienia przez drzewa i krzewy (Ryc. 37). Jednak niektóre gatunki preferują ocienienie umiarkowane lub silne, ale nie całkowite – można więc zostawiać drzewa i krzewy, ale np. tylko na jedynym brzegu.

Inne najważniejsze elementy związane ze strukturą przestrzenną torfianek, sprzyjające zachowaniu fauny tyrfofilnej, to: występowanie łąk ramienicowych (Ryc. 35), średnia szerokość szuwaru przybrzeżnego i występowanie roślinności wynurzonej (Ryc. 37), roślinność zielna naturalna na brzegu (Ryc. 35). Trzy pierwsze czynniki są związane z zaawansowaniem sukcesji, więc można na nie wpływać przez ingerencję w nią. Trudniej ingerować bezpośrednio w skład roślinności zielnej na brzegu, podobnie jak w inną cechę zbiorników – ilość substancji rozpuszczonej w wodzie (tyrfofilom sprzyjają niskie stężenia – Ryc. 36). Można to jednak powiązać pośrednio z ochroną otoczenia torfianki (która może zapobiec eutrofizacji torfowiska i zbiorników na nim) oraz brakiem ingerencji w linię brzegową – np. niekorzystne okazało się koszenie (Ryc. 38).

Fauna zdecydowanie bardziej specyficzna dla torfowisk, cechowała torfianki o mniejszej powierzchni (Ryc. 20). Jest to cenna informacja w kontekście ochrony ważek poprzez tworzenie nowych zbiorników na torfowiskach.

Projektując obszary chronione, z uwzględnieniem ochrony ważek, należy brać pod uwagę charakter i sposób użytkowania otoczenia. Najkorzystniejsze będą tereny z dużą ilością wód powierzchniowych (Ryc. 21, 25, 30A, Tab. 17, 26), a także, dla wielu gatunków, z dużą ilością torfowisk (Ryc. 30B, Tab. 18, 26).

Powyższe wnioski dotyczą ogólnej liczby gatunków i osobników tyrfofilów – jednak warunki optymalne dla poszczególnych gatunków są różne, choć zalecenia dla ich ochrony często mogą się pokrywać z zaleceniami ogólnymi.

Ochronie *Lestes virens* sprzyja zachowanie drzew w otoczeniu zbiornika (Ryc. 24, 29A, Tab. 15), z czego może wynikać też preferencja względem stosunkowo niskich temperatur wody (z optimum 17 °C) (Ryc. 26A, Tab. 4). Jednocześnie należy

zachować środkowe stadia sukcesji zbiornika (Ryc. 31, Tab. 21), z tym czynnikiem związane są też inne optymalne parametry środowiska: rozległe łąki ramienicowe w zbiorniku (Ryc. 28A, Tab. 12), dobrze rozwinięta roślinność wynurzona (Ryc. 28B, Tab. 13) wysoki szuwar turzycowy (Ryc. 23). *L. virens* toleruje średnie wysychanie siedlisk (Ryc. 33, 34, Tab. 23) i słabą antropopresję wyrażającą się m.in. stopniem naturalności na brzegu (Ryc. 27D, 32, Tab. 11, 22), jednak już umiarkowane przekształcenie zbiornika jest czynnikiem jednoznacznie negatywnym, więc należy go unikać. Bardzo ważne są inne wody powierzchniowe w pokryciu terenu oraz udział lasu w dalszym otoczeniu torfianki (Ryc. 30A, 30D, Tab. 17, 20, 26).

Coenagrion hastulatum cechowały podobne optima jak *L. virens*, jednak przesunięte ku nieco wyższym stadiom sukcesji i astatyzmu (Ryc. 23, 34, Tab. 24). Dotyczyło to też roślinności szuwarowej (niskiej i szerokiej) i wynurzonej (Ryc. 23). W przypadku tego gatunku można mocniej ingerować w roślinność brzegową, np. przez jej koszenie (Ryc. 24), ale jest on wyraźnie mniej tolerancyjny na antropopresję (Ryc. 32, Tab. 22).

Dla zachowania *Nehalennia speciosa*, zbiorniki powinny się cechować ciepłą wodną i dużym nasłonecznieniem (co jest powiązane) (Ryc. 22, 26A, 27A, Tab. 4, 8), zatem należy ograniczać ocienienie przez drzewa i krzewy. Preferowana struktura siedliska (szuwar przybrzeżny średnio wysoki i średnio szeroki, umiarkowanie bogate łąki ramienicowe, bogata roślinność wynurzona, średnio rozwinięta roślinność zielna naturalna na brzegu, roślinność krzewiasta nieco powyżej średniej) (Ryc. 27B, 27C, 27D, 28A, 28B, 29B, Tab. 9-14) – jest możliwa do utrzymania przez ingerencję w sukcesję (w kierunku stadium 3.-4.) i ochronę otoczenia zbiornika przed degradacją. Bardzo istotne jest dalsze otoczenie zbiorników: urozmaicone, bogate głównie w torfowiska, w mniejszym stopniu także w wody powierzchniowe, łąki i lasy (Ryc. 30A-D, Tab. 17-20 i 26).

Aeshna juncea sprzyjały ostatnie stadia sukcesji (Ryc. 31, Tab. 21) i silny astatyzm (Ryc. 34, Tab. 24), jednak z występowaniem łąk ramienicowych (Ryc. 23). Także ocienienie przez drzewa, choć jest korzystne (Ryc. 24), nie może być pełne – preferowane są zbiorniki umiarkowanie ciepłe (optimum 20 °C) (Ryc. 26A Tab. 4). Korzystne są działania na rzecz utrzymania średnio bogatej roślinności zielnej w otoczeniu torfianki (Ryc. 29A, Tab. 14). Ważny jest udział lasu w pokryciu terenu wokół torfianki (Ryc. 30D, Tab. 20, 26).

Zbiorniki tworzone w celu ochrony *Somatochlora flavomaculata*, powinny być niewielkie i zimnowodne (Ryc. 19, 26A, Tab. 4, 12), zatem nie należy redukować ich oświetlenia przez drzewa (co dotyczy także torfianek już istniejących). Optymalne jest też średnie zakrzewienie w otoczeniu zbiornika (Ryc. 29B, Tab. 15). Te elementy mogą być związane z dość zaawansowaną sukcesją roślinności na torfowisku i w torfiance – *S. flavomaculata* jest gatunkiem indykatorowym późnego 4. stadium sukcesji (Ryc. 31, Tab. 21), jednak istotne dla niej są: utrzymanie obecności łąk ramienicowych (Ryc. 23, 28A, Tab. 12) i dobry rozwój roślinności wynurzonej (Ryc. 28B, Tab. 13). Należy też unikać nawet umiarkowanej antropopresji i modyfikowania zbiornika (Ryc. 32, Tab. 22), gdyż omawiany gatunek preferuje roślinność brzegową naturalną (Ryc. 27D, Tab. 11) i źle znosi koszenie brzegów (Ryc. 24). Jest za to umiarkowanie tolerancyjny na wahania poziomu wody w siedlisku (Ryc. 34, Tab. 24), więc np. silne piętrzenie wody na torfowisku z torfianką, nie wydaje się konieczne.

W ochronie *Sympetrum danae* ważne jest mniejsze nasłonecznienie zbiornika i niski szuwar turzycowy (Ryc. 20). Dla tego gatunku ważki dosyć istotne są także torfowiska w pokryciu terenu wokół torfianki, w mniejszym również stopniu wody powierzchniowe (Ryc. 30A-B, Tab. 17-18 i 26).

Zbiorniki optymalne dla ochrony *Leucorrhinia pectoralis* są bardzo podobne do tych najkorzystniejszych dla *Nehalennia speciosa*: ciepłowodne (Ryc. 26A, Tab. 4), dobrze nasłoneczone (Ryc. 27A, Tab. 8), z umiarkowanie bogatymi łąkami ramienicowymi (Ryc. 28A, Tab. 12), silnie rozwiniętą roślinnością wynurzoną (Ryc. 28B, Tab. 13), ze średnio rozwiniętą roślinnością zielną naturalną na brzegu (Ryc. 27D) i zakrzewieniem nieco powyżej średniej (Ryc. 29B, Tab. 22). Różnią się tylko brakiem znaczenia wysokości i szerokości szuwaru dla *Leucorrhinia pectoralis*. Ten gatunek jest też wrażliwszy na astatyzm zbiorników (Ryc. 34, Tab. 12). Można więc planować ochronę obu gatunków jednocześnie, przy czym *L. pectoralis* lepiej wskazuje na brak antropopresji (Ryc. 32, Tab. 22). Dla tego gatunku, ważna jest też obecność innych zbiorników wód powierzchniowych wokół torfianki, a w mniejszym stopniu, także obecność łąk (Ryc. 30A, 30C, Tab. 17, 19, 26).

Ochrona gatunków i ich zgrupowań, specyficznych wód okresowych

W badanych torfiankach można było stwierdzić wartościowe elementy fauny wód okresowych. By je chronić, należy tworzyć lub utrzymywać zbiorniki otwarte

i ciepłowodne, z dobrym dostępem światła do toni wodnej oraz z wyższym i gęstszym szuwarem (Ryc. 23, 36). O ile siedliska większości gatunków omówionych w poprzednim podrozdziale trzeba czynić możliwie trwałymi, o tyle gatunkom wód okresowych, astatyzm sprzyja (Ryc. 23). Nie należy kosić ich brzegów (Ryc. 38), można też utrzymywać na nich obfite zakrzewienia (Ryc. 38).

Przy ochronie ważek z tej grupy ekologicznej, należy wziąć pod uwagę otoczenie leśne torfianek (Ryc. 25, 30D, Tab. 20, 26).

Warunki optymalne dla poszczególnych gatunków są różne, choć zalecenia dla ich ochrony często mogą się pokrywać z zaleceniami ogólnymi.

Chroniąc *Lestes barbarus* należy tolerować wykształcenie się szerokiego pasa roślinności szuwarowej i bogatej roślinności wynurzonej (Ryc. 23). Jest to związane z najpóźniejszym stadium sukcesji (Ryc. 23), dla którego *L. barbarus* jest najbardziej specyficznym indykátorem (Ryc. 31, Tab. 21). Jest też najsilniej z omawianych tu czterech gatunków, związany z wodami silnie wysychającymi (Ryc. 23).

Ochronę *L. dryas* najlepiej planować w zbiornikach śród- lub przyleśnych (Ryc. 16). Sprzyjają mu cechy umiarkowanie zaawansowanej sukcesji, np. wysoka roślinność szuwarowa w zbiorniku (Ryc. 23), zwłaszcza tworzona przez turzyce, na co wskazuje jego położenie w diagramie NMDS (Ryc. 15). Toleruje słabą antropopresję (Ryc. 32, Tab. 22). Preferuje zbiorniki bez roślinności zielnej naturalnej w bliskim otoczeniu (Ryc. 24), z dużym udziałem lasu (Ryc. 25, Tab. 26).

Aeshna affinis jest drugim pod względem kolejności, gatunkiem związanym z silnym astatyzmem i wysychaniem zbiorników (Ryc. 33, 34, Tab. 23, 24). Inaczej niż innym gatunkom z omawianej grupy synekologicznej, sprzyja jej występowanie drzew na brzegu zbiornika (Ryc. 24). Podobnie, jak *Lestes dryas*, gatunkowi temu sprzyja pokrycie terenu wokół torfianek lasem (Ryc. 25, Tab. 26).

Najlepsze dla ochrony *Sympetrum flaveolum* są torfianki astatyczne otoczone lasem; w analizie NMDS grupował się razem z m.in. *Lestes dryas* (Ryc. 16). Można też tolerować umiarkowanie dużą liczebność krzewów w otoczeniu (Ryc. 29B, Tab. 15). Należy kształtować zbiornik tak, by był nasłoneczniony i ciepłowodny (Ryc. 22, 27A, Tab. 8), z wysokim i szerokim szuwarem przybrzeżnym (Ryc. 27B, 27C, Tab. 9, 10), umiarkowanie rozwiniętymi łąkami ramienicowymi (Ryc. 28A, Tab. 12) i silnie rozwiniętą roślinnością wynurzoną (Ryc. 28B, Tab. 13). *S. flaveolum* preferuje wody najbardziej zbliżone do naturalnych (Ryc. 32, Tab. 22), nie toleruje nawet koszenia

brzegów (Ryc. 24). Sprzyja mu duży udział łąk w pokryciu terenu wokół zbiorników, w których występuje (Ryc. 30C, Tab. 19, 26).

Tab. 26. Związek pomiędzy gatunkami wskaźnikowymi, a pokryciem terenu wokół torfianki: „+” – słaby, „++” – średni, „+++” – duży, „++++” – bardzo duży (gatunki wskaźnikowe); „*” korelacja, „-” – brak korelacji (CCA).

Gatunek	Lasy	Torfowiska	Wody	Łąki
<i>Lestes barbarus</i>	*	—	—	—
<i>L. dryas</i>	*	—	—	—
<i>L. sponsa</i>	—	—	—	+++
<i>L. virens</i>	++	*	++++	—
<i>Sympecma paedisca</i>	+++	+	++	+++
<i>Coenagrion hastulatum</i>	—	—	*	—
<i>Nehalennia speciosa</i>	+	+++	++	+
<i>Aeshna affinis</i>	*	—	—	—
<i>Aeshna grandis</i>	—	*	*	—
<i>Aeshna juncea</i>	++	*	—	—
<i>Somatochlora flavomaculata</i>	—	*	—	*
<i>Somatochlora metallica</i>	*	—	—	—
<i>Sympetrum danae</i>	—	++	+	+
<i>S. flaveolum</i>	*	*	—	+
<i>S. fonscolombii</i>	*	—	—	—
<i>S. vulgatum</i>	—	—	—	—
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	—	+	+++	+

Dla ochrony *Sympetrum fonscolombii* ważne jest zapobieganie dominacji wysokiego szuwaru w zbiorniku (Ryc. 20).

Ochrona gatunków „specjalnej troski”

Niniejsza analiza dotyczy gatunków rozwijających się, albo mogących się rozwijać w torfiankach. Dlatego pominięto *Stylurus flavipes* – reobionta, rzadko i przypadkowo zalatującego z innych siedlisk.

Ochronie gatunków „specjalnej troski” ogółem i ich poszczególnych kategorii, sprzyja ochrona obszarowa (Ryc. 45-49). Zatem dla stanowisk cennych pod tym względem należy tworzyć parki narodowe, obszary Natura 2000, zapewne również rezerваты przyrody (choć tego aspektu w niniejszej pracy nie uwzględniono).

Warunki optymalne dla poszczególnych gatunków są różne, choć zalecenia dla ich ochrony często mogą się pokrywać z zaleceniami ogólnymi.

Planując ochronę czynną ważek w torfiankach na torfowiskach węglanowych, należy uwzględnić korzystny wpływ dużego udziału torfowisk w otoczeniu tych zbiorników dla gatunków chronionych prawnie w Polsce, a także, w nieco mniejszym stopniu, dla gatunków z Czerwonej listy ważek Europy (Ryc. 30B, Tab. 18, 26).

Poszczególne gatunki „specjalnej troski” będące jednocześnie stenotopami torfowisk (*Coenagrion hastulatum*, *Nehalennia speciosa*, *Aeshna juncea*, *Sympetrum danae*, *Leucorrhinia pectoralis*) lub wód okresowych (*Sympetrum flaveolum*), omówiono w podrozdziałach dotyczących tych siedlisk.

W ochronie *Sympecma paedisca* najlepiej wykorzystywać torfianki w stadium 2. sukcesji (Ryc. 31, Tab. 21), z wąskim i niskim szuwarem przybrzeżnym (Ryc. 27B, 27C, Tab. 9, 10). Szczególnie korzystne są zbiorniki zimnowodne (Ryc. 26A, Tab. 4), umiarkowanie obficie otoczone przez drzewa (Ryc. 29C, Tab. 16). *S. paedisca* dobrze toleruje umiarkowaną antropopresję (Ryc. 32, Tab. 22), na co wskazuje też szeroki zakres tolerancji na stopień wykształcenia roślinności zielnej naturalnej na brzegu, jednak z niskim optimum (Ryc. 27D, Tab. 11). *S. paedisca* preferuje urozmaicone otoczenia zasiedlanych zbiorników. Przede wszystkim, w równym stopniu, istotny jest dla niej udział łąk i lasu w pokryciu terenu, natomiast mniej ważne są wody powierzchniowe i torfowiska (Ryc. 30A-D, Tab. 17-20 i 26).

Natomiast dla ochrony *Lestes sponsa* najlepsze są torfianki ciepłowodne (Ryc. 26A, Tab. 4), umiarkowanie otoczone przez drzewa (Ryc. 24, 29C, Tab. 16). Mogą być umiarkowanie astatyczne (Ryc. 33, Tab. 23). Korzystne są łąki ramienicowe na dnie zbiornika (Ryc. 23). Gatunki, z którymi *L. sponsa* grupuje się w analizach NMDS, mogą wskazywać na preferencje względem zbiorników przyleśnych i kwaśnych (Ryc. 14, 15). Można wykorzystywać zbiorniki poddane średnio nasilonej antropopresji (Ryc. 32, Tab. 22), najlepiej bez silnie rozwiniętej roślinności zielnej naturalnej w ich otoczeniu (Ryc. 20) i z niezbyt silnie rozwiniętą roślinnością zielną naturalną (Ryc. 29A, Tab. 14). Istotny jest udział łąk w pokryciu terenu wokół torfianki (Ryc. 30C, Tab. 19, 26).

Optymalne do ochrony *Aeshna grandis* okazały się torfianki średnio astatyczne (Ryc. 34, Tab. 24) i poddane słabej antropopresji (Ryc. 32, Tab. 22). Podobnie, jak u *Lestes sponsa*, sposób grupowania się z innymi gatunkami w analizie NMDS (Ryc. 14), może wskazywać na pewną acydofilność i optimum w zbiornikach przyleśnych.

Optymalne warunki dla *Somatochlora metallica* stwierdzono w torfiankach leśnych i o dnie mulistym (Ryc. 16). W zbiornikach wykorzystywanych do ochrony tego gatunku należy utrzymywać rozwiniętą roślinność wynurzoną i szeroki pas szuwaru przybrzeżnego, co jest powiązane z późnymi stadiami sukcesji (Ryc. 23). Korzystna jest obfita roślinność zielna naturalna na brzegu (Ryc. 27D, Tab. 11). *S. metallica* jest indykátorem średniego stopnia wysychania zbiorników (Ryc. 33, Tab. 23) i ich słabego astatyzmu (Ryc. 34, Tab. 24).

Do ochrony *Sympetrum vulgatum* optymalne są torfianki niewysychające (Ryc. 33, Tab. 23), z krzewami na brzegu (Ryc. 24) i wysokim, przybrzeżnym szuwarem turzycowym (Ryc. 23).

9. Dyskusja

Wody słodkie pokrywają tylko ok. 1% powierzchni Ziemi i są one najbardziej zagrożonymi ekosystemami na świecie (Termaat i in., 2019). Z kolei torfowiska zajmują do 70% terenów podmokłych (Chapman i in., 2003). Są one szczególnie cenne, gdyż stanowią siedliska ok. 6% znanych gatunków bezkręgowców wodnych, głównie owadów; jednakże są to siedliska zagrożone w skali globalnej (Termaat i in., 2019). Te ekosystemy są wrażliwe na: obniżanie się poziomu wód, wtórną sukcesję, eutrofizację i antropopresję (Chmiel, Urban, 1993; Buczyński, Staniec, 1998; Bernard, Buczyński, 2008; Minayeva i in., 2008; Janssen i in., 2016; Pakalne, 2017; Szumińska i in., 2022; Tarkowski, 2023).

Torfowiska niskie to najbardziej rozpowszechniony typ terenów podmokłych, jednak zostały mocno przekształcone w wyniku działalności człowieka. W Polsce ich powierzchnia wynosi ogółem 152 964 ha (Ramsar, 2025). W ostatnich dekadach, nowym zagrożeniem dla organizmów związanych z torfowiskami stało się globalne ocieplenie i susze (Dokulil, 2014; Termaat, 2023). Tym bardziej pilna staje się potrzeba zbadania funkcjonowania związanych z nimi organizmów stenotopowych, z zachowaniem kontekstu środowiskowego – na obszarach i dobrze zachowanych, i przekształconych, w tym z różnego rodzaju wyrobiskami po torfie. Warto przy tym zachować ostrożność i precyzję w terminologii dotyczącej siedlisk. Do najszerszej stosowanego podziału torfowisk (niskie, przejściowe, wysokie; ang. odpowiednio: *fens*, *transitional bogs*, *raised bogs*), dominującego też w piśmiennictwie polskim (m.in. Grabarz, 1969; Jasnowski, 1977; Borowiec, 1990; Ilnicki, 2002; Oleszczuk, Brandyk, 2005; Bogdanowicz, Fac-Beneda, 2009; Myślińska, 1999; Klimek i in., 2020), można dodać jeszcze przynajmniej dwa pojęcia wykorzystywane w literaturze zagranicznej: *mires*, oznaczające torfowiska niskie zasadowe, oraz *peatlands*, czyli tereny, gdzie torf jest nadal eksploatowany (Okruszko i in., 2011).

Niniejsza praca traktuje o torfiankach na specyficznych złożach węglanowych, na torfowiskach alkalicznych, inaczej zasadowych, które są zlokalizowane w całej Europie (Madaras i in., 2012a; Pietruczuk, 2020). Europejska Dyrektywa Siedliskowa nadała torfowiskom alkalicznym kod 7230, określając je również jako *rich fens* lub *extremely rich fens*, ze względu na różnorodność biologiczną pod względem flory i fauny (Assandri, 2021; Wołejko i in., 2019).

W 2012 r., cały obszar zajmowany przez siedlisko 7230 w Unii Europejskiej oszacowano na 534 600 ha, a w Polsce na 25 600 ha (Wołejko i in., 2019). Choć to siedlisko jest spotykane w wielu rejonach Polski, najmniej licznie zachowało się w centralnych rejonach kraju, natomiast największe zasoby występują w Polsce północno-wschodniej i wschodniej (Wołejko i in., 2019). W porównaniu do innych regionów w kraju, Polska wschodnia charakteryzuje się wyjątkową różnorodnością terenów torfowiskowych, a jej torfowiska węglanowe są unikalne w skali Polski ze względu na swą geologię i ekologię (Sugier, 2014). Torfowiska niskie są bardzo rozpowszechnione na terenie badań do niniejszej pracy, w tym w Poleskim Parku Narodowym (Fijałkowski, 2007). Torfowiska węglanowe są formą torfowisk niskich ze zwiększonym udziałem (ponad 1%) węglanu wapnia w podłożu. O ile torfowiska wysokie i przejściowe na terenie PPN osiągają miąższość do ok. 10 m, to np. torfowiska niskie na rozległym Bagnie Bubnów (obszarze chronionym utworzonym w 1983 r.) cechuje przeciętna miąższość złoża torfu ok. 2 m. Zalega ono na nieprzepuszczalnych iłach i rozlasowanej kredzie o wysokiej (ponad 50%) zawartości węglanu wapnia (Fijałkowski, 2007).

Pod względem warstwy roślinnej, torfowiska alkaliczne charakteryzują się obecnością mchów brunatnych i niskich turzyc (Wołejko i in., 2019). Z kolei zbiorowiska wysokich turzyc stanowią ich zaporę ochronną w stosunku do torfowisk węglanowych (Fijałkowski, 2007). Na torfowiskach węglanowych występuje dużo rzadkich gatunków roślin i zwierząt. Te siedliska i ich biota wymagają dla ich dalszego podtrzymania, ingerencji człowieka (Fijałkowski, 2011).

Wydobycie torfu jako surowca na dużą skalę w Europie, rozpoczęło się na przełomie XVIII i XIX w. (Ilnicki, 2002) i trwa do dziś, z zastosowaniem różnych metod ekstrakcji i w różnej jej skali (Chapman i in., 2003; Lamers i in., 2015). Powstawały i powstają przez to, wyrobiska różnej głębokości i wielkości – bardzo duże przy wydobywaniu na skalę przemysłową, ale też niewielkie, gdy torf jest pozyskiwany np. z gruntów prywatnych na cele jednego gospodarstwa (Owen, 1969; Cruickshank i in., 1995; Łajczak, 2001; Newman, 2010; Rotherdam, 2019). To torfianki, w opracowaniach polskich zwane też potorfiami lub dołami potorfowymi, natomiast w literaturze angielskojęzycznej najczęściej: *peat excavations*, *peat pools*, *peat pits* (nazwa niemiecka to *Torfstich*). Fijałkowski (2007) wskazał, że są one bardzo dobrymi siedliskami zastępczymi stenotopów torfowisk, jak też ekosystemami o dużej

różnorodności biologicznej, zarówno flory, jak i fauny. Wyniki badań flory w torfiankach m.in. na torfowisku węglanowym Bagno Bubnów, które później pod kątem ważek badała też autorka niniejszej pracy, wskazują, że zbiorniki wykopane ręcznie cechowało większe bogactwo gatunkowe flory, którą tworzyły m.in. liczne gatunki rzadkie i objęte ochroną prawną. Mimo pochodzenia antropogenicznego, torfianki pełniły ważną rolę w podtrzymywaniu stabilności ekosystemu. Stanowiły kontynuację siedlisk naturalnych, stając się naturalnym przedłużeniem torfowiska dla roślinności wodnej i sitowia. Występowało w nich 35 chronionych i zagrożonych gatunków roślin, w tym 7 gatunków ramienic, 16 gatunków mchów i 12 gatunków roślin naczyniowych (Sugier, 2014). W torfiankach o wodach eutroficznych i węglanowych występują zwykle inkrustowane wapniem ramienice duże, często z liczną domieszką roślin z klas: Lemnetae, Potametea i Phragmitetea (Fijałkowski, 2011). W dołach potorfowych zachodzi wyraźna i dość szybka sukcesja zbiorowisk szuwarowych. Roślinność pionierską stanowią przedstawiciele klas: Charetea, Lemnetae i Potametea. Brzegami wnikają stopniowo rośliny szuwarowe. Ponieważ podłoże jest najczęściej organiczne, pojawiają się w wodzie skupienia pałek: wąskolistnej (*Typha angustifolia*) i szerokolistnej (*T. latifolia*) (Fijałkowski, 2007). Roślinność zmienia się szybko, np. Fijałkowski (2007) nie stwierdził w ogóle na Bagnie Bubnów oczeretu jeziornego (*Schoenoplectus lacustris*), który podczas badań omawianych w niniejszej pracy występował na stanowisku nr 8. W doły potorfowe położone wśród torfowisk niskich wkraczają facje mokre, z dużym udziałem roślin ze związku Phragmition (*Caricetum rostratae*, *Caricetum elatae*, *Caricetum vesicariae*, *Caricetum appropinquatae*, *Cicuto-Caricetum pseudocyperi*). Określone gatunki turzyc sprzyjają występowaniu chronionej i zagrożonej iglicy małej (*Nehalennia speciosa*) (Bernard i in., 2009; Rozporządzenie..., 2016; Bernard, Wildermuth, 2020; De Knijf i in., 2024), która oprócz *Carex lasiocarpa* i *C. limosa*, preferuje właśnie siedliska z *C. rostrata*, *C. vesicaria* i *C. elata* (Mikołajczuk, 2013).

Procesów sukcesyjnych podobnych, jak opisanych powyżej, należało się spodziewać także w przypadku bezkręgowców wodnych, w tym ważek – i zostało to potwierdzone w niniejszej pracy.

Mimo, że ważki są jednymi z lepiej poznanych bezkręgowców, jeżeli chodzi o ich biologię i ekologię (Corbet, 1980, 1999; Wildermuth, Martens, 2019), wciąż istnieje potrzeba zbadania ich reakcji na zmieniające się czynniki środowiskowe

i utratę naturalnych siedlisk. Określenie czynników wpływających na zgrupowania gatunków, strukturę populacji i ich wielkość w zbiornikach pochodzenia antropogenicznego, to ważny krok w kierunku ich ochrony, a ochrona siedlisk ważek z pewnością przyczyni się do zachowania różnorodności biologicznej innych bezkręgowców wodnych (Kietzka i in., 2019), a nawet innych organizmów, np. roślin (Bried i in., 2007). W Europie i na świecie badania ważek w torfiankach, w tym na torfowiskach alkalicznych, należą do rzadkości, jednakże, podejmowane są próby określenia czynników wpływających na odonatofaunę w innych rodzajach zbiorników antropogenicznych, takich jak: stawy rybne (np. Dolný, Mižičová, 2010; Buczyński, 2015), zbiorniki pokopalniane (np. Miszta i in., 2007; Harabiš, Dolný, 2012b; Harabiš, 2016), zbiorniki na deszczówkę (np. Scher, Thiéry, 2005; Dolný, Mižičová, 2010; Holtmann i in., 2018; Šigutová i in., 2022), a nawet pola ryżowe (Corbet, 1999; Satpathi, Borowski, 2017; Huynh i in., 2020).

Ważki są uważane za bioindykatory stanu środowiska, zanieczyszczenia wody i zmian klimatycznych (Šigutová i in., 2023). Obecność pewnych gatunków w danym siedlisku stanowi cenną informację o danym ekosystemie, a także o zagrożeniach i ewentualnych metodach ochrony (Corbet, 1993; Chovanec, Raab, 1997; Samways, 2008; Kutcher, Bried, 2014; Termaat i in., 2015; Buczyński i in., 2017; Termaat i in., 2019; Veeken, Wassen, 2020; Monzó, Verdú, 2022). Ponieważ zamieszkują one różne rodzaje siedlisk słodkowodnych, są wrażliwe na czynniki panujące w samych wodach, ale również w otaczającym je krajobrazie (Kutcher, Bried, 2014; Elo i in., 2015; Termaat i in., 2015). Ważki są owadami amfibiotycznymi (diadromicznymi), których larwy żyją w wodzie, a następnie przeobrażają się i rozmnażają na lądzie, stając się jednymi z lepszych migrantów w świecie zwierząt (Corbet, Brooks, 2008; Harabiš, Dolný, 2010; Paulson, 2019; Assandri, 2021; Šigutová i in., 2023). Jednocześnie są stosunkowo łatwe do oznaczenia w porównaniu do innych owadów, jak też barwne i atrakcyjne, zarówno dla profesjonalistów, jak i amatorów (Paulson, 2019; Termaat i in., 2019). Ważki, jako drapieżniki, są ważnym ogniwem w łańcuchu pokarmowym, stąd zmniejszenie ich populacji ma bezpośredni wpływ na inne bezkręgowce wodne (Elo i in., 2015). Coraz więcej specjalistów z Europy podejmuje temat wód antropogenicznych jako siedlisk zastępczych dla ważek, mając świadomość, że przy obecnych zmianach klimatu i działalności człowieka, owady te muszą zaadaptować się do innych warunków siedliskowych, przypominających ich pierwotne siedliska

(Wildermuth, Krebs, 1983a, 1983; Harabiš, Dolný, 2010; Buczyński, 2015; Assandri, 2021).

Biorąc pod uwagę informacje przedstawione powyżej, ważne jest pogłębienie wiedzy nt. siedlisk wtórnych i ich związków z tą grupą zwierząt, np. po to, aby móc tworzyć i/lub odpowiednio modyfikować już istniejące zbiorniki. Ważne dla ochrony różnorodności biologicznej ważek mogą być różne czynniki biotyczne i abiotyczne środowiska, które zostały również wyróżnione w niniejszej pracy, a były dotychczas badane przez niewielu specjalistów. Są to: własności fizyczne i chemiczne wody (np. mętność, odczyn, przewodnictwo elektrolityczne), stopień sukcesji, struktura roślinności, nasłonecznienie, zacienienie, wysychanie, astatyzm oraz elementy dalszego krajobrazu wokół torfianki (np. Wildermuth, 1994; Harabiš, Dolný, 2012; Buczyński, 2015; Buczyńska, Buczyński, 2019; Rannap i in., 2011; Cheri, Finn, 2023; Tarkowski, 2023). Prac dotyczących wpływu opisanych powyżej czynników na strukturę gatunkową i populacje ważek, w Polsce jest niewiele, jednak podobne badania prowadzono z wykorzystaniem innych bezkręgowców jako organizmów modelowych, w tym: chrząszczy wodnych (Coleoptera) (np. Pakulnicka i in., 2016a, 2016b; Buczyńska, Buczyński, 2019), chrzączek (Trichoptera) (np. Buczyńska i in., 2017; Buczyńska, Buczyński, 2019), wodopójek (Hydrachnidia) (np. Stryjecki i in., 2016; Zawal i in., 2017) czy mięczaków (Mollusca) (np. Zawal i in., 2016).

Jak wykazano w niniejszej pracy, dla wielu gatunków ważek, w tym cennych tyrfofili i gatunków „specjalnej troski”, torfianki to korzystne siedliska, które pod wieloma względami przypominają wody naturalne. Podobne dane można znaleźć w literaturze. Najlepiej zbadana pod tym względem jest *Leucorrhinia pectoralis*, jako gatunek priorytetowy w programie Natura 2000, objęty licznymi programami monitoringu i ochrony (np. Wildermuth, 2001; Bönsel, 2006; Šíbllová i in., 2021). Nowsze badania wskazują na fakt, że bogactwo gatunkowe ważek nie zależy od naturalności siedlisk, choć jest z nią skorelowane występowanie gatunków zagrożonych. Różnica jest nie w liczbie gatunków, ale w składzie gatunkowym, w tym udziale w zgrupowaniach, generalistów i specjalistów – na korzyść tych pierwszych w wodach naturalnych (Dolný i in., 2021).

Trwa burzliwa dyskusja nad optymalnymi metodami badań takich siedlisk, w których występują liczne gatunki zagrożone i chronione. Najmniej inwazyjne są obserwacje imagines, jednak dają one też najmniej precyzyjne informacje. Odłowy

larw, chociaż dające właśnie najdokładniejsze dane, mogą być mocno inwazyjne, naruszając badane siedliska i populacje (zwłaszcza w zbiornikach o małej powierzchni). Dlatego przez długi czas promowano zbieranie wylinek, które jednoznacznie wskazuje na status autochtoniczny wykazywanych gatunków, a też jest bezinwazyjne dla siedlisk i populacji. Jednak nowsze dane wskazują na zawodność tej metody, szczególnie w kontekście szacowania wielkości populacji – ze względu na małą trwałość wylinek (Aliberti Lubertazzi, Ginsberg, 2009; Raebel i in., 2010; Straka, 2010; Bried i in., 2012; DuBois, 2015; Hardersen i in., 2017; Rychła, 2021; da Silva-Méndez i in., 2022). Dane z Polski wskazują, że w pełni wiarygodne wyniki daje dopiero zbieranie wylinek co tydzień przez cały sezon badawczy (Rychła, 2021), co jest mało realne ze względów praktycznych. Tę opinię potwierdzają badania opisywane w niniejszej pracy. Choć nie prowadzono systematycznego i ilościowego zbioru wylinek, to jednak pozyskiwano je, gdy było to możliwe. Zebrana liczba okazów była niewielka, ponadto wykazano w ten sposób niedużą liczbę gatunków.

Odonatofauna torfowisk sfagnowych, w tym i torfianek w tych siedliskach, jest zdecydowanie bardziej specyficzna, niż na torfowiskach niskich – choć zazwyczaj także mniej bogata gatunkowo (Dolny i in., 2018; Buczyńska, Buczyński 2019; Buczyński i in., 2024). Jednak prezentowane wyniki są bardzo zróżnicowane, np. w torfiankach na uroczysku Krugłe Bagno na Polesiu Zachodnim stwierdzono 16 gatunków (Buczyńska, Buczyński, 2019), natomiast w dużym kompleksie torfianek śródlęśnych w Lesie Bagno w Poleski P.N. – 35 (Buczyński i in., 2024). Ogólna liczba gatunków stwierdzanych w tym rodzaju zbiorników jest duża, nawet, jeśli bogactwo fauny poszczególnych torfianek i ich kompleksów może być bardzo małe: Buczyński (2015) w 20-letnich badaniach torfianek sfagnowych Polski środkowo-wschodniej wykazał ogółem 47 gatunków ważek. Są to liczby porównywalne z wynikami badań torfianek na torfowiskach niskich, także omawianymi w niniejszej pracy.

Bogactwo gatunkowe torfianek badanych przez autorkę niniejszej dysertacji okazało się duże. Wykazano zaledwie jeden gatunek mniej, niż Buczyński (2015) stwierdził w latach 1992-2013 w tym siedlisku na obszarze w bardzo dużej części pokrywającym się z terenem badań do niniejszej pracy, czyli w Polsce środkowo-wschodniej (44 vs. 45). Także dane w obu pracach pochodzą z niemal takiej samej liczby zbiorników (31 vs. 30), choć badania Buczyńskiego (2015) w przypadkach wielu stanowisk trwały znacznie dłużej. Pokrywało się 6 stanowisk.

Biorąc pod uwagę całość wyników w obu badaniach (Buczyński, 2015; dane w tej pracy), w torfiankach na torfowiskach niskich (nie tylko węglanowych) w Polsce środkowo-wschodniej, stwierdzono ogółem 48 gatunków, w tym w obu okresach – 38. Różnicę stanowią: *Aeshna viridis*, *Coenagrion armatum*, *C. lunulatum*, *Leucorrhinia albifrons* i *L. rubicunda*, niestwierdzone w latach 2022-23, oraz *Calopteryx virgo*, *Nehalennia speciosa*, *Anax parthenope*, *Stylurus flavipes*, *Somatochlora metallica* i *Sympetrum striolatum* nie stwierdzone w latach 1992-2013. Z tych gatunków, nie są istotne *Calopteryx virgo* i *Stylurus flavipes* – reobionty (Bernard i in., 2009), przypadkowo zalatujące nad torfianki z innych siedlisk.

Skład grupy 5 gatunków niepotwierdzonych podczas nowszych badań (dane w tej pracy) jest znamieny. Są to bez wyjątku ważki syberyjskie *s.l.* w klasyfikacji chorologicznej ważek Polski (Bernard i in., 2009), zimnolubne, wraz z ociepleniem klimatu ustępujące z Europy zachodniej i środkowej (De Knijf i in., 2024). Najnowsza, krajowa Czerwona lista ważek zawarta w opracowaniu Bernarda i in. (2009) nie zawiera takich informacji, jednak jest ona już częściowo nieaktualna. Nowsze prace, szczególnie zawierające dane z różnego rodzaju siedlisk torfowiskowych, wskazują, że regres tej grupy gatunków zaczął się także w Polsce (Buczyński i in., 2024; Tańczuk i in., 2024). W przypadku torfianek na torfowiskach węglanowych badanych w latach 2022-23, szczególnie interesujące jest niestwierdzenie *Leucorrhinia rubicunda* – gdy jej bardzo duże populacje wciąż występują w torfiankach w Lesie Bagno w Poleskim P.N. (Buczyński i in., 2024). Wprawdzie to torfianki zarastające wtórnie torfowiskami sfagnowymi, a nie niskimi, ale *L. rubicunda* nie jest tyrfobiontem i tak samo licznie występuje na torfowiskach niskich (Bernard i in., 2009). W niedawnych badaniach w rezerwacie „Jezioro Orchowe”, populacje tego gatunku były też zaskakująco małe (Buczyński i in., 2022). Mimo, że takie dane pochodzą na razie tylko z kilku obszarów, można spekulować, że torfianki śródleśne lepiej zachowują faunę torfowiskową – co jest prawdopodobnie powiązane z wolniejszymi zmianami mezoklimatu na terenach leśnych, co wykazano na przykładzie roślin naczyniowych (Zellweger i in., 2020). Większość torfianek badanych do niniejszej pracy leżała na terenach mniej czy bardziej otwartych.

Grupa gatunków niestwierdzanych wcześniej w torfiankach na torfowiskach niskich w Polsce środkowo-wschodniej (Buczyński, 2015), jest zróżnicowana, tworzą

ją: tyrfofil – *Nehalennia speciosa*; limnefil (gatunek jeziorny) – *Anax parthenope*; eurytopowe *Somatochlora metallica* i *Sympetrum striolatum* (Bernard i in., 2009).

Nehalennia speciosa została stwierdzona na stanowiskach bardzo dokładnie przebadanych w latach 90-tych XX w. (Buczyński, 1997), z których były też dane późniejsze, choć mniej bogate (Buczyński, 2004; Buczyński i in., 2017). Można więc założyć, że ta część Bagna Bubnów wraz z torfiankami została skolonizowana w ostatnich latach, a stan siedlisk wciąż sprzyja gatunkom tak stenotopowym i wrażliwym (Bernard, Buczyński, 2008). Jak się okazało ostatnio, *N. speciosa* – wcześniej uważana za gatunek mało mobilny (Bernard, Wildermuth, 2005; Bernard, Buczyński, 2008) – jednak wykazuje zachowania dyspersyjne i cechują ją zaskakująco duże zdolności do dyspersji (Mikołajczuk, 2017, 2021; Mikołajczuk, Góral, 2025). Najbliższe znane populacje gatunku są oddalone od stanowisk na Bagnie Bubnów tylko o 10 km (Jezioro Lubowieżek na Krowim Bagnie) (Buczyńska, Buczyński, 2006) i 15 km (torfianki w Lesie Bagno) (Buczyński, 1997; Buczyński i in., 2024).

W przypadku *Anax parthenope* najbardziej możliwe są dwa wyjaśnienia. Po pierwsze, jest to gatunek atlantycko-śródziemnomorski, który jeszcze do niedawna występował głównie w Polsce zachodniej i północnej, a wschód i południe kraju były kolonizowane dopiero niedawno (Bernard i in., 2009). Jeszcze 15-25 lat temu, znano tu tylko pojedyncze stanowiska (np. Buczyński, 1997). Jest więc obecnie bardziej rozprzestrzeniony, niż w czasie badań Buczyńskiego (2015). Po drugie – Buczyński (2015) badał głównie małe torfianki kopane ręczne, a w omawianych tu badaniach uwzględniono też kilka bardzo dużych torfianek wykopanych mechanicznie, np. na Krowim Bagnie (dane w tej pracy). Są to siedliska znacznie bardziej korzystne dla gatunków jeziornych.

Somatochlora metallica i *Sympetrum striolatum* to eurytopy, występujące w torfiankach rzadko i nielicznie (dane w tej pracy). Mogły być wcześniej przeoczone. W przypadku *S. striolatum* dochodzi czynnik klimatyczny: jest to gatunek termofilny, który w ostatnich latach zdecydowanie zwiększył swą liczebność i rozprzestrzenienie na terenie badań, wypierając nawet z części siedlisk, wcześniej dominującego szablaka – *S. vulgatum* (Buczyński, dane niepubl.; Tańczuk, dane niepubl.).

W tym miejscu warto poruszyć kwestie związane z ociepleniem klimatu. Powołując się na dane z Europy po latach 90. ubiegłego wieku (Bawaria w Niemczech, Wielka Brytania, Flandria, Francja, Holandia, Walonia), można stwierdzić, że

„ciepłolubne” gatunki ważek wykazują bardziej pozytywny trend w stosunku do „zimnolubnych” (Termaat i in., 2024). Zmiany klimatyczne są przyczyną ekspansji gatunków, z jednej strony przyczyniając się do ich różnorodności biologicznej na wielu obszarach, jednak z drugiej, powodując zanikanie wielu gatunków ważek (Ott, 2010). W Szwecji zaobserwowano, że gatunki „zimnolubne”, z wyjątkiem najbardziej tolerancyjnych na niskie temperatury *Aeshna caerulea* (Ström, 1783) i *Somatochlora sahlbergii* Trybom, 1889, przesunęły się dalej na północ kraju, natomiast ocieplenie klimatu spowodowało, że pozostałe gatunki, zwłaszcza te „ciepłolubne”, znalazły odpowiednie warunki do rozwoju na tych terenach (Termaat i in., 2024). Warto podkreślić, że przede wszystkim dla gatunków związanych z torfowiskami, sam wzrost temperatur nie musi być czynnikiem ograniczającym ich populację, ale z pewnością przyczynia się do degradacji ich siedlisk (Termaat i in., 2010).

Wykazanie przez Buczyńskiego (2015) kilku gatunków ważek preferujących niższe temperatury i ich niewykazanie w niniejszej pracy, może mieć związek z wyższymi temperaturami w skali rocznej na badanych terenach. Na przykładzie *Coenagrion hastulatum* wykazano, że wysokie temperatury wpływają niekorzystnie na zimnolubne gatunki syberyjskie nie tylko pośrednio (np. powodując astatyzację i wysychanie siedlisk), ale też bezpośrednio – będąc czynnikiem negatywnym dla rozwoju larw (Termaat i in., 2010, 2024). Z tego samego powodu, na większości stanowisk badanych w ramach tej pracy stwierdzono gatunki termofilne (*Erythromma viridulum*, *Orthetrum albistylum*, *Sympetrum fonscolombii*, *Crocothemis erythraea*), dla których wyższe temperatury powietrza były korzystne (Ott, 2007b).

Na początku kompleksowych badań ważek w Poleskim Parku Narodowym (Buczyński, 1994, 1997), notowano najniższe w ciągu ostatnich ok. 30 lat, średnie temperatury rocznie (1996 – 6 °C) i w poszczególnych sezonach: wiosna 1996 – 6 °C, lato 1993 – 16 °C, jesień 1993 – 5-6 °C. Na przełomie roku 1995/1996 odnotowano najdłużej utrzymującą się warstwę śniegu w skali kraju (IMGW, 2025). Między innymi, właśnie wtedy stwierdzano *Coenagrion armatum* (1992 – 1996, 1997, 1999), a *Coenagrion hastulatum* miało status autochtoniczny na 9 z 10 stwierdzonych stanowisk (Buczyński, 2004). Jeszcze w latach 2004-2016 *Coenagrion hastulatum* było gatunkiem umiarkowanie rozpowszechnionym, jednak nie stwierdzono już w tym okresie *Coenagrion armatum* (Buczyński i in., 2017).

W latach 2004-2016 średnia roczna temperatura powietrza na Lubelszczyźnie wynosiła już ok. 7 °C. W Poleskim Parku Narodowym zanotowano największe promieniowanie słoneczne i usłonecznienie w Polsce (Buczyński i in., 2017). W latach 2000 w Poleskim P.N. po raz pierwszy zaobserwowano termofilne *Crocothemis erythraea* i *Sympetrum meridionale* (Buczyński i in., 2017). Zjawisko ekspansji gatunków ciepłolubnych ważek pokrywa się z danymi klimatycznymi IMGW, według których najcieplejsza wiosna przypadła na rok 2007 (10-11 °C), a najcieplejsza jesień na rok 2006 (10-11 °C) (IMGW, 2025).

Od ostatniej dekady XX w. do okresu badań omawianych w niniejszej pracy (lat 2022-23), średnia roczna temperatura powietrza wzrosła o 2-3 °C – do 9-10 °C. Te same dane pokazują wyraźne ocieplenie już w miesiącach zimowych (styczeń-luty), między dziesięcioleciem 1981-2010 (-2 °C do -3 °C) a latami 2022-2023 (0 °C do 4 °C) (IMGW, 2025). Średnia roczna suma opadów natomiast była podobna w obu okresach i utrzymywała się na poziomie ok. 500-600 mm. Zatem przy tej samej ilości wody pochodzącej z opadów, musiało się nasilić jej parowanie. Dane klimatyczne wskazują, że najcieplejszym rokiem (10-11 °C) i jednocześnie najcieplejszym sezonem letnim (19 °C) był rok 2019. W roku 2023, w sezonie letnim średnie temperatury na badanych stanowiskach były również wysokie, 18-19 °C, z ekstremalną 31 °C (IMGW, 2025).

Dla ważek tzw. aspektu wiosennego istotna jest też pokrywa śnieżna, której topnienie zapewni odpowiednią ilość wody w zbiornikach, z których rozwijają się larwy (Bernard, Buczyński, 2012). W latach 1991-2020, kiedy pozyskano najwięcej danych o ważkach z terenów Polesia, pokrywa śnieżna dochodziła średnio do 25 cm w skali roku. Od lat 2010/2011 obserwuje się w Polsce łagodne zimy, ze znacznym zmniejszeniem się grubości pokrywy śnieżnej i liczby dni, w których opad się utrzymywał (Falarz, Bednorz, 2021). W latach 1951-2018, poza Polską zachodnią, opady deszczu miały tendencję zwyżkową, z marcem, jako miesiącem szczególnie obfitym w opady. Na Lubelszczyźnie było to średnio 120-140 mm w skali roku (220 mm latem i 120-140 mm wiosną jesienią) (Łupikasa, Małarzewski, 2021). Prognozy pokazują, że najdłuższy okres suszy w najbliższej przyszłości będzie średnio dłuższy o 5 dni, szczególnie w Polsce wschodniej, a nawet do 12 dni, biorąc pod uwagę również fale gorąca dla tych terenów (Pińskwar, Choryński, 2021). Zatem kryzys gatunków „zimnolubnych”, w tym tyrfofilnych, będzie trwał i może się pogłębiać.

Z fizycznych i chemicznych czynników środowiskowych, kluczowe dla ważek w torfiankach na torfowiskach węglanowych okazały się: temperatura, pH i stężenie tlenu rozpuszczonego w wodzie. Tylko dla imagines również stężenie ortofosforanów, co pokrywa się z badaniami znanymi z literatury (Buczyński, 2015). Nieistotne było przewodnictwo elektrolityczne, często w literaturze wskazywane jako czynnik istotny dla występowania tych owadów (Buczyński, 2015; Buczyńska, Buczyński, 2019). Jest ono traktowane jako ogólny wskaźnik żyzności (trofii) (lit. cyt.), której elementem są stężenia związków biogenych, zatem *de facto* są to czynniki zbliżone do siebie. Można więc stwierdzić mimo wszystko, że dane w niniejszej pracy przynajmniej częściowo pokrywają pod tym względem z danymi Buczyńskiego (2015). Stężenie biogenów było szczególnie skorelowane pozytywnie z występowaniem *Erythromma viridulum* i *Lestes barbarus*. Szczególnie *Erythromma viridulum* jest wskaźnikiem wyższej trofii, ze względu na jej powiązania z roślinnością pływającą, i – chociaż jest gatunkiem termofilnym – jej ekspansja na niektórych obszarach wiąże się nie tylko ze zmianą klimatu, ale też z eutrofizacją wód (np. Bönsel, 2001). Buczyński (2015) wskazywał na rolę trofii zarówno dla *E. viridulum*, jak też zajmującej te same mikrosiedliska – *E. najas*. Rolę tego gatunku, jako wskaźnika dużej żyzności wód, podkreślał już Mielewczyk (1966).

Niskie wartości pH w torfiankach na torfowiskach węglanowych okazały się korzystne dla *Coenagrion hastulatum* (dane w tej pracy). Podobnie Buczyńska i Buczyński (2019) stwierdzali taką prawidłowość w torfiankach na torfowiskach sfagnowych. Koreluje to z ogólnymi preferencjami środowiskowymi tej ważki, która jest uznawana za tyrfofila II rzędu (Mielewczyk, 1969), także w analizach opartych na materiale z Polski środkowo-wschodniej (Buczyński, 2001). Z wczesnymi danymi (Buczyński, 2015) pokrywa się też preferowanie przez eurytopowe i ciepłolubne *Orthetrum albistylum*, wód o wysokich wartościach pH.

Struktura przestrzenna i skład roślinności są szczególnie ważne dla ważek w każdym stadium, jak również dla ich zagęszczenia. Dotyczy to torfianek zarówno na torfowiskach niskich, jak i wysokich (Buczyński, 2015). Poszczególnym gatunkom tyrfofili sprzyjało zróżnicowanie przestrzenne roślinności (zwłaszcza *Lestes virens* i *Coenagrion hastulatum*). Natomiast ogólnej liczebności tyrfofili sprzyjały bardzo: roślinność wynurzona i łąki ramienicowe. Pozytywną rolę dużego zróżnicowania przestrzennego roślinności wynurzonej podkreślał też Buczyński (2015). Klasa

Charetea, będąca zbiorowiskiem ramienic z domieszką roślin naczyniowych, sprzyja różnorodności biologicznej w danym zbiorniku, szczególnie dlatego, że ogranicza resuspencję osadów (Fijałkowski, 2011). Prawdopodobnie są też schronieniem dla larw i ograniczają presję drapieżniczą, zwłaszcza ze strony ryb – analogicznie do *Stratiotes aloides* stanowiącej schronienie m.in. *Aeshna viridis* (Peters, 1987). Inne potencjalnie korzystne oddziaływanie ramienic to akumulacja metali ciężkich, zwłaszcza kadmu, który jest toksyczny i może stanowić zagrożenie dla organizmów żywych (Sugier, 2014). Dzięki temu jego stężenia w wodzie są mniejsze. Nie zgromadzono danych na ten temat w stosunku do ważek, ale jest to kwestia warta podjęcia.

Bogactwo ilościowe i zróżnicowanie roślinności, jak również żyzność, sprzyja także występującym w torfiankach ważkom niezwiązanym z torfowiskami. Buczyński (2015) wykazał to dla *Lestes barbarus*, *Isoaeschna isoceles*, *Sympetrum flaveolum*, w niniejszej pracy stwierdzono taką zależność dla wielu gatunków, szczególnie w stadium imaginalnym.

Czynnikiem istotnym dla ważek w różnych stadiach cyklu rozwojowego, było nasłonecznienie zbiornika, co podobnie jak w przypadku właściwości fizycznych i chemicznych, pokrywało się z danymi literaturowymi: wody silniej nasłonecznione były preferowane przez larwy *Sympecma fusca* i *Sympetrum danae* (w niniejszej pracy tylko imagines), z kolei zacienione – przez *Cordulia aenea* (Buczyński, 2015).

W niniejszej pracy wykazano, że zachowaniu różnorodności biologicznej odonatofauny w torfiankach sprzyjają środkowe stadia sukcesji. To swoiste optimum, stan najkorzystniejszy dla całej bioróżnorodności, bez ekstremów siedliskowych, które powodują negatywne zmiany w faunie, głównie jej zubożenie, gdyż przeżywają tylko dostosowane do brzeżnych warunków gatunki pionierskie lub wybitnie odporne na niekorzystne czynniki i zmiany. Można to tłumaczyć m.in. tym, że w tych stadiach występowało największe zróżnicowanie przestrzenne siedlisk, w tym największa liczba różnych struktur roślinnych. Te dane pokrywają się z wynikami wcześniejszych badań, poświęconych czy to pojedynczym gatunkom (sukcesja a ochrona *Leucorrhinia pectoralis*) (Wildermuth, 2001), czy całej faunie ważek (Buczyński, 2015). Odstawała od tego wzorca tylko obecność na stanowisku nr 12 w Poleskim Parku Narodowym, w zaawansowanym stadium sukcesji (5. w skali 1-5), dużej populacji tyrfofilnej *Leucorrhinia pectoralis*. Jednak był to zbiornik, w którym mimo silnego zarośnięcia,

zachowały się nieduże fragmenty zróżnicowane siedliskowo – czego nie obserwowano na innych stanowiskach w najpóźniejszym stadium sukcesji. Ponadto Harabiś i Dolny (2012) wskazali, że jeśli blisko siebie leżą zbiorniki w różnych stadiach sukcesji, to bogatsza fauna cechuje także stanowiska w stadiach późnych, nawet, jeśli ogólnie nie są one optymalne. Podobne obserwacje poczynili Karle-Fendt i Stadelmann (2013) na regenerowanym torfowisku wysokim w Bawarii (Niemcy).

Torfowiska, wody powierzchniowe, łąki i lasy pokrywające teren wokół torfianek, miały pozytywny wpływ na zgrupowania ważek w torfiankach (dane w tej pracy). We wcześniejszych badaniach (Buczyński, 2015), *Lestes barbarus* i *Aeshna cyanea* w stadium larwalnym wykazywały preferencje, do zbiorników leżących w krajobrazie bogatym w łąki. Podczas badań do niniejszej pracy nie złowiono larw *L. barbarus*, a jako imagines ważka ta nie była skorelowana z żadnym z czynników dotyczących pokrycia terenu. Z kolei *A. cyanea* jako imago preferowała otoczenie leśne.

Dla ważek jako organizmów amfibiotycznych, obszary lądowe pełnią równie istotną rolę, jak wody (Nagy i in., 2019). Pokrycie terenu w dalszym otoczeniu zbiorników wodnych ma ogromny wpływ na różnorodność gatunkową i populacje ważek. Taki wpływ wykazano w niniejszej pracy w odniesieniu do torfianek na torfowiskach alkalicznych, podobne spostrzeżenia mają też autorzy tekstów o innych zbiornikach antropogenicznych. Spośród obszarów, które kształtują strukturę i zgrupowania odonatofauny, wyróżniają się tereny leśne. Lasy charakteryzują się specyficznym mikroklimatem o zmniejszonym promieniowaniu słonecznym, ponadto zatrzymują wodę, zapewniając odpowiednią wilgotność i stabilność podłoża (Corbet, 2006; Łabędzki, 2018). Te czynniki sprawiają, że ważki mogą schronić się przed wysoką temperaturą i wiatrem w dzień i w nocy. Tereny leśne są też często miejscami odpowiednimi do żerowania, a także miejscami, gdzie ważki same mogą się uchronić przed drapieżnikami (Corbet, 2006; Da-Yeong i in., 2018). Chociaż lasy są siedliskami preferowanymi przede wszystkim przez generalistów, różnorodność sieci roślinnej, w tym drzew, wpływa, że reagują na czynniki związane właśnie z roślinnością silniej niż na właściwości chemiczne wody (Sahlén, 2006). Otoczenie leśne wpływa pozytywnie na ważki rozwijające się w zbiornikach na deszczówkę, gdyż lasy tworzą korytarze dyspersyjne, a także miejsca żerowania i termoregulacji (Holtmann i in., 2018). Oczywistym wydaje się fakt, że także obecność sieci wód powierzchniowych

w pokryciu terenu, wpływa korzystnie na odonatofaunę, zapewniając zasób miejsc rozrodu przy różnym tempie wysychania zbiorników (Harabiš, Dolný, 2012; Holtmann i in., 2018), co zostało opisane również w niniejszej pracy. Dla gatunków ważek wykorzystujących inne niż torfianki zbiorniki antropogeniczne, łąki i leśne polany, stanowią istotny bufor (Dolný, Mižičová, 2010; Hykel i in., 2016). Podobnie, dla innych bezkręgowców wodnych pokrycie terenu ma znaczenie, czasem niekorzystne, jak w przypadku chrząszczy wodnych i chruścików, dla których gęste połacie lasów ograniczają dyspersję (Pakulnicka i in., 2016a, 2016b; Buczyńska i in., 2017), albo korzystne – dla wodopójek, gdyż lasy retencjonują wodę, zapewniając ich rozwój (Zawal i in., 2018). W przypadku mięczaków, podobnie jak u ważek, część gatunków preferuje tereny zabagnione lub leśne, inne z kolei, są negatywnie skorelowane z dalszą odległością od łąk, pastwisk i nieużytków (Zawal i in., 2016).

Prognozy dotyczące przyszłości terenów podmokłych w Europie Centralnej nie są optymistyczne (Okruszko i in., 2011), stąd konieczność badania organizmów wskaźnikowych dla tych siedlisk. Wprawdzie torfianki na torfowiskach niskich podlegają sukcesji wolniejszej, niż te na torfowiskach przejściowych i wysokich (Fijałkowski, 2007), jednak odpowiednie działania – badania oraz implementację ich wyników do ochrony czynnej – należy podjąć już teraz. W tym kontekście, wyniki omawiane w niniejszej pracy mają duże znaczenie aplikacyjne.

Aby ochrona była skuteczna, należy ją rozpatrywać na kilku płaszczyznach. Po pierwsze, ochrona gatunkowa (zakaz łapania, przetrzymywania i zabijania zwierząt) to tylko jeden z jej elementów. Po drugie, konieczna jest ochrona siedlisk jako całości (Wildermuth, 1994), w analizowanym w niniejszej rozprawie przypadku: torfianek wraz z całymi torfowiskami, na których leżą. A nawet szeroko pojmowanych obszarów przyległych: jak wykazano (dane w tej pracy), sprzyjające są wszelkie formy ochrony, nawet mniej ścisłej, niż w parkach narodowych, co prawdopodobnie wynika z ogólnie lepszego stanu siedlisk w takiej sytuacji. I po trzecie, ochronie nie powinien podlegać tylko wycinek biotopu, ale też krajobraz wokół niego, wraz ze wszystkimi jego elementami: wodą, powietrzem i glebą (Wildermuth, 1994).

Dla odonatofauny szczególnie ważne są trzy zagrożenia: degradacja i zanik jej środowisk, specyfika fauny i jej wrażliwości na niestabilność środowiska i zanieczyszczenia (Czachorowski i in., 2000). W tym kontekście, szczególnie – biorąc pod uwagę kryzys wielu środowisk naturalnych, konieczność podjęcia badań ważek

zbiorników antropogenicznych jest pilna i niezaprzeczalna (Czachorowski i in., 2000; Buczyński, 2015).

Należy wyciągnąć praktyczne wnioski z faktu, że każda forma ochrony obszarowej sprzyja bogactwu gatunkowemu ważek i tworzeniu się dużych populacji gatunków zagrożonych (dane w tej pracy). Jednak wiadomo, że stanowiska leżące w otulinach parków narodowych czy rezerwatów przyrody, mogą gromadzić faunę cenniejszą lub równie cenną, nawet o większym stopniu różnorodności, niż w samych parkach (Buczyński i in., 2003), co wykazano również w niniejszej pracy. Być może korzystny w takich przypadkach jest wpływ samego sąsiedztwa dużego obszaru w dobrym stanie ekologicznym. Zatem dla skutecznej ochrony ważek, także w torfiankach na torfowiskach węglanowych, konieczne jest tworzenie różnej rangi obszarów prawnie chronionych oraz regularny monitoring stanu ich fauny (Czachorowski i in., 2000; Bernard i in., 2002; Buczyńska, Buczyński, 2006; Maes i in., 2010; Assandri, 2021). Bardzo ważne jest też, by te obszary były zróżnicowane siedliskowo, a poszczególne siedliska były jak najmniej pofragmentowane i izolowane (Ball-Damerow i in., 2014; Da-Yeong i in., 2018; Assandri, 2021; Assandri, Bazzi, 2022; Pinkert i in., 2022; Harabiš i in., 2023; Termaat, 2023; Tańczuk i in., dane niepubl.).

Dotychczas w Polsce, wybór odpowiedniej lokalizacji sieci stanowisk objętych ochroną był przypadkowy i nieproporcjonalny do skali zagrożenia i dywersyfikacji terenów torfowiskowych (Jasnowski, 1977; Wołejko i in., 2019; Pietruczuk, 2020). Tym bardziej ważne jest, żeby takie obszary ochronne powstawały i miały na względzie bezkręgowce wodne, w tym ważki, ponieważ dla skutecznej ochrony entomofauny konieczna jest ochrona siedlisk wodnych (Czachorowski i in., 2000). Rezerваты czy obszary Natury 2000, mające na celu ochronę zbiorowisk roślinnych czy kręgowców, zwłaszcza ptaków, mogą niestety tylko chronić odonatofaunę „przy okazji” (Buczyński i in., 2003).

W wynikach omawianych w niniejszej pracy, widoczne jest negatywne znaczenie wysychania i nasilającego się astatyzmu siedlisk. Obniżenie poziomu wód, wysychanie torfowisk i brzegów jezior, zwiększa też stężenie biogenów w wodzie, co wpływa na eutrofizację siedlisk. Regres *Aeshna juncea* w wielu innych krajach Europy, może być przykładem takiego procesu (Ott, 2007a; Rychła, 2009; Van Grunsven i in., 2020; Termaat, 2023; De Knijf i in., 2024).

Wysychanie siedlisk to nie tylko problem hydrologiczny, gdyż zmienia się chemiczny skład wód i gleby na torfowisku (Elo i in., 2015). Przesuszone torfowisko ma tendencje do łądowienia i szybko zarasta krzewami i drzewami, czego przykładem mogą być tereny podmokłe w Dolinie Biebrzy, gdzie chroniona jest wodniczka (*Acrocephalus paludicola* (Vieillot, 1817)) (Tobolski, 2012). Co roku tereny te są koszone, co zostało zapoczątkowane przez Projekt LIFE-Wodniczka (Marczakiewicz, 2008). W Poleskim P.N. również organizowano wycinanie brzoź wokół Jeziora Długiego (Buczyński, inf. ustna). Niestety, tego typu akcje często nie dotyczą bezkręgowców wodnych i trudno tu mówić o zaplanowanej ochronie, która wymaga konkretnej wiedzy na temat danych organizmów i ich biocenoz – podobna sytuacja ma miejsce zarówno w Polsce jak i w Europie (Buczyński, 2015; Sievers i in., 2017; Mainstone i in., 2016). Belianske lúky na Słowacji, najbardziej rozległe i najlepiej utrzymane torfowiska węglanowe w kraju, były przedmiotem zabiegów regeneracyjnych, w tym tzw. ściółkowania (ang. *mulching*). Jest to koszenie, ale bez usuwania biomasy. Niestety, ta metoda może być używana tylko na płaskich powierzchniach torfowiska, po wcześniejszym usunięciu pni drzew (Assandri, 2022; Madaras i in., 2012a). Łąki parku narodowego Abrod na Słowacji, również są koszone systematycznie, istnieje jednak zagrożenie dla utrzymania dobrej kondycji siedlisk, ze strony gospodarstw rolnych i używania nawozów sztucznych (Madaras i in., 2012c).

Rezygnacja z melioracji torfowisk, usuwanie darni czy blokada rowów może przyczynić się do zatrzymania eutrofizacji zbiorników i przywrócenia lepszej jakości wody (Buczyński, 2004; Van Grunsven i in., 2020; Veeken, Wassen, 2020). Na takich działaniach bez wątpienia skorzysta też fauna torfianek.

Planując konkretne działania uwzględniające wykorzystanie torfianek – często nie ma potrzeby tworzenia ich *de novo*, tym bardziej, że mogłoby to być za inwazyjne dla powierzchni torfowiska, choć można to robić w kontrolowany i przemyślany sposób, co już zrealizowano w Polsce w ramach ochrony czynnej fauny torfowisk przejściowych (Fijewski, Socha, 2008). Na wielu obszarach istnieje wystarczająco dużo już wykopanych wyrobisk. Już Fijałkowski (2007) pisząc o dołach potorfowych w Poleskim P.N. stwierdził, że ważne jest zahamowanie presji zarośli i lasów brzożowych na torfowiska w przypadku ich osuszenia, a nawet utrzymania dotychczasowego stanu hydrologicznego. Zatem kluczowe byłoby wykorzystanie już istniejących siedlisk, które można odpowiednio modyfikować w oparciu o wyniki

badania naukowych. Takie dane, wskazujące na możliwe działania w ochronie czynnej, przedstawiono też w niniejszej pracy. Wcześniej podobne informacje przedstawiał Buczyński (2015).

Podsumowując tę część dyskusji, zabiegi ochronne można rozpatrywać w czterech płaszczyznach: zatrzymania postępującej sukcesji roślinności, podniesienia poziomu wody poprzez spiętrzanie, projektowania nowych form ochrony i przywrócenia tradycyjnych metod w rolnictwie (Bernard i. in., 2002; Madaras i. in., 2012b; Madaras i. in., 2012c; Pakalne, 2017).

Jak wskazują dane w niniejszej pracy i informacje z literatury (Buczyński, 2004, 2015; Veeken, Wassen, 2020), nawet dziś możliwa jest do wykonania odpowiednia gospodarka już istniejącymi torfiankami i ich rekultywacja. Takie próby podejmowano w krajach europejskich, np. w Holandii na cennych torfowiskach alkalicznych w rezerwacie Naardermeer. Zmierzenie jakości wody przed i po wykonaniu eksperymentu pokazało, że odnowienie tej części torfowiska było skuteczne. Pozostaje jednak pytanie, czy i na jak długo dobre warunki hydrologiczne się utrzymają, gdyż stały napływ azotu z opadami atmosferycznymi, spowodowany zmianami klimatycznymi, ponownie może wpłynąć na wysokie stężenia biogenów; i tu znowu konieczny jest monitoring (Veeken, Wassen, 2020). Jednak przykład najbardziej ewidentny, to ochrona *Leucorrhinia pectoralis* w Szwajcarii przez ingerencję w sukcesję torfianek. Tzw. model rotacyjny zaproponowany przez Wildermutha (2001) okazał się skuteczny, przyczyniając się do zachowania tego gatunku i dużego wzrostu jego populacji, która była na skraju wymarcia (Wildermuth i in., 2005). Jego implementację w Polsce proponowali Bernard i in. (2002) i Buczyński (2015).

Torfianki w ostatnich stadiach sukcesji charakteryzują się małym bogactwem gatunkowym ważek, złożonym głównie z eurytopów najmniej wrażliwych na niekorzystne zmiany w siedlisku (Bernard i in., 2002). Co więcej, potofia znajdujące się na terenie parków narodowych są pozostawiane same sobie, przez co zarastają (Madaras i in., 2012b; Buczyński i in., 2024). W takich przypadkach, niezbędna jest ingerencja człowieka, gdyż proces ten jest odwracalny (Elo i in., 2015; Grootjans i in., 2012; Assandri, 2022). Ważki są również dobrymi indykatorami rekultywacji terenów wcześniej zdegradowanych, tak więc monitoring miejsc przygotowanych do ochrony, pokaże kierunki dalszych modyfikacji i pielęgnacji siedlisk (Harabiš i in., 2023).

Ostatnim zagadnieniem dotyczącym ochrony przyrody w ogóle, na przykładzie ważek, jest uświadamianie społeczeństwa. Wiedza na temat zbiorników takich, jak torfianki, które stanowią dla ważek siedlisko zastępcze, na które można wywierać wymierny wpływ, powinna być przekazywana z pokolenia na pokolenie i podkreślana podczas prelekcji i warsztatów w ramach nauki obywatelskiej (ang. *citizen science*) dla każdej grupy wiekowej. Przykładem może być włączenie torfianek (sfagnowych) do ścieżki edukacyjnej „Dąb Dominik” w Poleskim P.N., wraz z zamieszczonymi w terenie tablicami na temat ich znaczenia dla ochrony przyrody. Specjaliści z różnych krajów, w tym również Polski, podkreślają znaczenie roli amatorów-pasjonatów przyrody, choćby w zbieraniu danych o środowisku (Bried i in., 2020; Didham i in., 2020; Šigutová i in., 2022; Tańczuk, Tończyk, 2023; Baeta i in., 2024). Dzielenie się wiedzą na temat zagrożeń i metod ochrony przyrody jest koniecznością.

10. Podsumowanie i wnioski

Celem przewodnim niniejszej dysertacji było przeanalizowanie zgrupowań ważek w torfiankach na torfowiskach niskich typu węglanowego w Polsce środkowo-wschodniej, w różnych stadiach sukcesji i na tle innych czynników środowiskowych. Prace terenowe wykonano w latach 2022 i 2023. Objęły one 30 torfianek w Polsce środkowo-wschodniej. Każdy zbiornik badano przez jeden sezon (15 w danym sezonie), zbierając dane nt. występowania larw i imagines ważek oraz gromadząc informacje o warunkach środowiskowych. Wykazano 44 gatunki ważek. Na podstawie tych danych wyodrębniono czynniki biotyczne i abiotyczne środowiska, będące predyktorami występowania ważek w tych zbiornikach. Następnie, określono stadia sukcesji i czynniki środowiska sprzyjające występowaniu gatunków stenotopowych dla torfowisk, gatunków zagrożonych i chronionych oraz kształtowaniu się fauny podobnej do tej w zanikających siedliskach naturalnych. Ponadto, opracowano założenia i propozycje metod aktywnej ochrony w torfiankach.

Zweryfikowano następujące hipotezy badawcze:

H1. Fauna torfianek zmienia się wraz z sukcesją oraz zgodnie z gradientem czynników środowiskowych.

Hipoteza potwierdzona. Stwierdzono bezpośredni związek stadiów sukcesji z występowaniem poszczególnych gatunków ważek, jak i składu ich zgrupowań. Najsilniej z tym czynnikiem były związane tyrfofile. Mimo antropogenicznego pochodzenia torfianek, nie wykazano w nich gatunków wskaźnikowych dla najbardziej zdegradowanych zbiorników, ani też nie stwierdzono gatunków najsilniej związanych z wodami tworzonymi przez człowieka (antropofili I rzędu), co wskazuje na dobre warunki panujące w torfiankach, zbliżone do naturalnych. Wysychanie i astatyczność zbiornika miały istotny wpływ na odonatofaunę. Jedynie gatunki wód astatycznych tolerowały okresowy brak wody.

H2. Istotne są dla niej [fauny] wszystkie poziomy czynniki środowiskowych, z wiodącą rolą struktury zbiornika (w tym roślinności) oraz z wpływem struktury i sposobu użytkowania jego otoczenia.

Hipoteza potwierdzona. Z czterech grup czynników środowiskowych, najważniejsze okazały się czynniki związane ze strukturą przestrzenną zbiornika, a wśród nich m.in.: nasłonecznienie, wysychanie, astatyzm, sukcesja. Istotna była rola struktury i obfitości roślinności: wysokości i szerokości szuwaru, obecności łąk ramienicowych, roślinności zielnej naturalnej i wynurzonej. Z również ważnych, ale nieznacznie mniej istotnych od strukturalnych, własności fizykochemicznych wody – wyróżniały się przede wszystkim: temperatura, odczyn, nasycenie tlenem i stężenie ortofosforanów. W najbliższym otoczeniu zbiorników istotne były: pokrycie krzewami i drzewami oraz koszenie brzegów torfianki. Dodatkowo, ważnym czynnikiem było pokrycie terenu w buforze 500 m wokół torfianki, w tym udział torfowisk, lasów, wód powierzchniowych i łąk.

H3. Najcenniejsze pod względem różnorodności ważek i dla ochrony gatunków zagrożonych, są torfianki w środkowych stadiach sukcesji.

Hipoteza potwierdzona. Ważki preferowały środkowe stadia sukcesji 3. i 4., oraz wczesne stadium 5., z zastrzeżeniem, że te zbiorniki były różnorodne mikrosiedliskowo. Torfianki z największą liczbą gatunków znajdowały się w grupie stanowisk w stadium 3. sukcesji, ze stanowiskiem nr 1. o największym bogactwie gatunkowym ze wszystkich stanowisk (28 gatunków), stadium 4. (ze stanowiskiem nr 9: 23 gatunki) i 5. (ze stanowiskiem nr 14: 22 gatunki).

Dodatkowo stwierdzono, że:

- torfianki na torfowiskach niskich typu węglanowego są dobrymi siedliskami zastępczymi dla ważek, w tym cennych stenotopów torfowiskowych i gatunków „specjalnej troski”, oraz stanowią ostoje ich różnorodności biologicznej;
- torfianki położone w miejscach objętych jakąkolwiek metodą ochrony obszarowej mają odonatofaunę zdecydowanie bogatszą jakościowo i stanowią lepsze siedliska dla gatunków chronionych i zagrożonych.

11. Bibliografia

1. Aliberti Lubertazzi, M.A., Ginsberg, H.S. (2009). Persistence of Dragonfly Exuviae on Vegetation and Rock Substrates. *Northeastern Naturalist*, 16, 1, 141-147. DOI: 10.1656/045.016.0112.
2. Assandri, G. (2021). Anthropogenic-driven transformations of dragonfly (Insecta: Odonata) communities of low elevation mountain wetlands during the last century. *Insect Conservation and Diversity*, 14, 1, 26-39. DOI: 10.1111/icad.12439.
3. Assandri, G., Bazzi, G. (2022). Natural and anthropogenic determinants of peatland dragonfly assemblages: Implications for management and conservation. *Biodiversity and Conservation*, 31, 2, 703-722. DOI: 10.1007/s10531-022-02358-0.
4. Baeta, R., Léauté, J., Sansault, É., Pincebourde, S. (2024). Detecting the effect of intensive agriculture on Odonata diversity using citizen science data. *Ecological Applications*, 35, 1, 1-16. DOI: 10.1002/eap.3057.
5. Bajkiewicz-Grabowska E., Mikulski Z. (2007). *Hydrologia ogólna. Wydanie czwarte uaktualnione*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
6. Ball-Damerow, J.E., M'Gonigle, L.K., Resh, V.H. (2014). Local and regional factors influencing assemblages of dragonflies and damselflies (Odonata) in California and Nevada. *Journal of Insect Conservation*, 18, 6, 1027-1036. DOI: 10.1007/s10841-014-9709-6.
7. Bellman, H. (2010). *Przewodnik entomologa. Ważki*. Warszawa: Multico.
8. Bernard, R., Buczyński, P. (2008). Stan zachowania i wybiórczość siedliskowa iglicy małej *Nehalennia speciosa* (Charpentier, 1840) w Polsce. *Odonatrix*, 4, 2, 43-60.
9. Bernard, R., Buczyński, P. (2012). Rząd: ważki – Odonata. [w:] C. Błaszak (red.), *Zoologia. Tom 2, część 2. Stawonogi, Tchawkodyszne* (s. 1-7). Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
10. Bernard, R., Buczyński, P., Tończyk, G. (2002). Present state, threats and conservation of dragonflies (Odonata) in Poland. *Nature Conservation*, 59, 2, 53-71.

11. Bernard, R., Buczyński, P., Tończyk, G., Wendzonka, J. (2009). *Atlas rozmieszczenia ważek (Odonata) w Polsce. A distribution atlas of dragonflies (Odonata) in Poland*. Poznań: Bogucki Wydawnictwo Naukowe.
12. Bernard, R., Wildermuth H., 2005. *Nehalennia speciosa* (Charpentier, 1840) in Europe: a case of a vanishing relict (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica*, 34, 4, 335-378.
13. Bernard, R., Wildermuth, H. (2020). *Nehalennia speciosa*. [w:] The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T60265A140025863. Internet: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T60265A140025863.en>. (dostęp: 27.01.2025)
14. Błaszak, C. (2012). Typ: stawonogi – Arthropoda. Podtyp: tchawkodyszne – Tracheata. [w:] C. Błaszak (red), *Zoologia. Tom 2, część 2. Stawonogi, Tchawkodyszne* (s. 1-7). Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
15. Bogdanowicz, R., Fac-Beneda, J. (red.) (2009). *Zasoby i ochrona wód. Obieg wody i materii w zlewniach rzecznych*. Gdańsk: Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego.
16. Bönsel, A. (2001). Zusammenhänge zwischen Gewässereutrophierung und der Ausbreitung von *Erythromma viridulum* (Charp. 1840) (Zygoptera: Coenagrionidae), am Beispiel von Mecklenburg Vorpommern. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz*, 9, 211-217.
17. Bönsel, A. (2006). Schnelle und individuenreiche Besiedlung eines revitalisierten Waldmoores durch *Leucorrhinia pectoralis* (Odonata: Libellulidae). *Libellula*, 25, (3/4), 151-157.
18. Borowiec, J. (1990). *Torfowiska Regionu Lubelskiego. Lubelskie Towarzystwo Naukowe. Prace Wydziału Nauk o Ziemi i Nauk Górniczych. Monografie t. 3*. Warszawa: PWN.
19. Boudot, J.-P., Doucet, G., Grand, D. (2021). *Dragonflies and Damselflies of Britain and Western Europe: A Photographic Guide*. London: Bloomsbury.
20. Boudot, J.-P., Kalkman, V. (red.) (2015). *Atlas of the European dragonflies and damselflies*. The Netherlands: KNNV Publishing.
21. Bried, J., Ries, L., Smith, B., Patten, M., Abbott, J., Ball-Damerow, J., Cannings, R., Cordero-Rivera, A., Córdoba-Aguilar, A., De Marco Jr, P., Dijkstra, K.-D., Dolný, A., van Grunsven, R., Halstead, D., Harabiš, F., Hassall, C., Jeanmougin,

- M., Jones, C., Juen, L., Kalkman, V., Kietzka, G., Mazzacano, C.S., Orr, A., Perron, M.A., Rocha-Ortega, M., Sahlén, G., Samways, M., Siepielski, A., Simaika, J., Suhling, F., Underhill, L., White, E. (2020). Towards Global Volunteer Monitoring of Odonate Abundance. *BioScience*, 70, 10, 914-923. DOI: 10.1093/biosci/biaa092.
22. Bried, J.T., D'Amico, F., Samways, M.J. (2012). A critique of the dragonfly delusion hypothesis: why sampling exuviae does not avoid bias. *Insect Conservation and Diversity*, 5, 5, 398-402. DOI: 10.1111/j.1752-4598.2011.00171.x.
23. Bried, J.T., Herman, B.D., Ervin, G.N. (2007). Umbrella potential of plants and dragonflies for wetland conservation: a quantitative case study using the umbrella index. *Journal of Applied Ecology*, 44, 4, 833-842. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2007.01299.x.
24. Brochard, C., Groenendijk, D., van der Ploeg, E., Termaat, T. (2012). *Fotogids larvenhuidjes van libellen*. The Netherlands: KNNV Publishing.
25. Buczyńska, E., Czachorowski, S., Buczyński, P., Pakulnicka, J., Stępień, E., Szlauer-Łukaszewska, A., Stryjecki, R., Zawal, A. (2017). Environmental heterogeneity at different scales: key factors affecting caddisfly assemblages in standing waters within a lowland river catchment. *Journal of Limnology*, 76, 2, 305-325. DOI: 10.4081/jlimnol.2016.1535.
26. Buczyńska, E., Buczyński P. (2019). Survival under anthropogenic impact: the response of dragonflies (Odonata), beetles (Coleoptera) and caddisflies (Trichoptera) to environmental disturbances in a two-way industrial canal system (central Poland). *PeerJ*, 6, e6215. DOI: 10.7717/peerj.6215.
27. Buczyńska, E., Buczyński, P. (2006). Aquatic insects (Odonata, Coleoptera, Trichoptera) of the central part of the "Krowie Bagno" marsh: the state before restoration. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Sectio C*, 61, 2, 71-88.
28. Buczyński, P. (1994). Nowe stanowiska rzadkich gatunków ważek (Odonata) ze wschodniej Polski. *Wiadomości Entomologiczne*, 13, 2, 129-130.
29. Buczyński, P. (1997). Wążki Odonata Poleskiego Parku Narodowego. *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody*, 16, 2, 41-62.

30. Buczyński, P. (1998). Ważki Odonata rezerwatu „Torfowisko przy Jeziorze Czarnym” i okolic (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie). *Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody*, 17, 2, 87-96.
31. Buczyński, P. (2000). Ważki (Odonata) niektórych istniejących i projektowanych rezerwatów torfowiskowych Polesia Lubelskiego. *Rocznik naukowy Polskiego Towarzystwa Ochrony Przyrody „Salamandra”*, 4, 89-101.
32. Buczyński, P. (2001). *Ważki (Insecta: Odonata) torfowisk wysokich i przejściowych środkowo wschodniej Polski*. Rozprawa doktorska (mscr.). Lublin: Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej.
33. Buczyński, P. (2004). Ważki (Odonata) Poleskiego Parku Narodowego i jego otuliny: nowe dane i podsumowanie badań z lat 1985-2003. *Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody*, 23, 3, 381-394.
34. Buczyński, P. (2008). Wstępne badania ważek (Odonata) chełmskich torfowisk węglanowych. *Odonatrix*, 4, 1, 21-25.
35. Buczyński, P. (2015). *Dragonflies (Odonata) of anthropogenic waters in middle-eastern Poland*. Olsztyn: Wydawnictwo Mantis.
36. Buczyński, P., Buczyńska, E., Kowalak, E., Matuszak-Krupa, J., Płaska, W., Stryjecki, R. (2017). Ważki (Odonata) Poleskiego Parku Narodowego i jego otuliny: dane z lat 2004-2016. *Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody*, 36, 1, 59-86.
37. Buczyński, P., Buczyńska, E., Michalczyk, W. (2019). From Southern Balkans to Western Russia: Do First Polish Records of *Pantala flavescens* (Fabricius, 1798) (Odonata: Libellulidae) Indicate a Migration Route? *Journal of the Entomological Research Society*, 21, 1, 11-16.
38. Buczyński, P., Czachorowski, S., Buczyńska, E., Szczepański, W. (2003). Is a nature reserve the best form to protect invertebrates? – On the example of dragonflies and caddisflies (Insecta: Odonata, Trichoptera) of the “Lake Košno” reserve. *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis*, 3, 125-132.
39. Buczyński, P., Ołdak, K.A., Staniec, B., Tańczuk, A., Wagner, G.K. (2024). *Torfianki w Lesie Bagno jako siedliska wtórne i ostoje dla owadów związanych z torfowiskami przejściowymi i wysokimi w Poleskim Parku Narodowym. Inwentaryzacja, ewaluacja, ochrona. Projekt z realizacji projektu badawczego NB 0701-2/2024/3*. Lublin: Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej (mscr.).

40. Buczyński, P., Piwowarczyk, A., Tańczuk, A., Bojar, P., Mikołajczuk, P., Góral, N. (2022). Ważki (Odonata) rezerwatu przyrody „Jezioro Orchowe” (Polesie Zachodnie). *Przegląd Przyrodniczy*, 33, 2, 79-93.
41. Buczyński, P., Rychła, A., Tańczuk, A., Tarkowski, A., Bojar, P., Czechowski, P., Daraż, B., Dubicka-Czechowska, A., Gołąb, M.J., Greinke, M., Jasnosz, K., Juraszczyk, A., Libera, A., Libera, K., Ołdak, K., Orlikowski, M., Orzechowski, R., Penk, A., Rauner-Bułczyńska, E., Roczyńska, J., Rosiak-Stepa, K., Sadowska, G., Stefaniak, M., Struk, A., Śniegula, J.A., Śniegula, S., Tończyk, G., Wiśniewski, K., Zapart, A., Żóralski, R. (2024). Ważki (Odonata) stwierdzone podczas XX Sympozjum Sekcji Odonatologicznej Polskiego Towarzystwa Entomologicznego w 2024 r. we Wdzydzkim Parku Krajobrazowym (Bory Tucholskie, Polska Północna). – Dragonflies (Odonata) recorded during the 20th Symposium of the Odonatological Section of the Polish Entomological Society in 2024 in the Wdzydze Landscape Park (Tuchola Forest, northern Poland). *Odonatrix*, 20, 9, 1-21.
42. Buczyński, P., Staniec, B. (1998). Waloryzacja godnego ochrony torfowiska Krugłe Bagno (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie) w oparciu o wybrane elementy jego fauny. *Rocznik Naukowy Polskiego Towarzystwa Ochrony Przyrody „Salamandra”*, 2, 95-107.
43. Chapman, S., Buttler, A., Francez, A.-J., Laggoun-Défarge, F., Vasander, H., Schlöter, M., Combe, J., Grosvernier, P., Harms, H., Epron, D., Gilbert, D., Mitchell, E. (2003). Exploitation of northern peatlands and biodiversity maintenance: a conflict between economy and ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1, 10, 525-532. DOI: 10.1890/1540-9295(2003)001[0525:EONPAB]2.0.CO;2.
44. Cheri, C.R., Finn, D.S. (2023). Odonata as Indicators? Dragonflies and Damselflies Respond to Riparian Conditions along Ozark Spring Streams. *Hydrobiology*, 2, 1, 260-276. DOI: 10.3390/hydrobiology2010017.
45. Chmiel, S., Urban, D. (1993). Zmiany w hydrosferze i szacie roślinnej na Pojezierzu Łęczyńsko-Włodawskim (wybrane zagadnienia) (s. 89-93). [w:] S. Radwan, Z. Karbowski, M. Sołtys (red.), *Ekosystemy wodne i torfowiskowe w obszarach chronionych*. Lublin: Wydawnictwo UMCS.

46. Chmielewski, T.J. (red.) (1989). *Poleski Park Narodowy – Dokumentacja naukowa* (s. 1-151). Lublin – Warszawa: Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Warszawa, Towarzystwo Wolnej Wszechnicy Polskiej.
47. Chovanec, A., Raab, R. (1997). Dragonflies (Insecta, Odonata) and the Ecological Status of Newly Created Wetlands – Examples for Long term Bioindication Programmes. *Limnologica*, 37, 3-4, 381-392.
48. Corbet, P.S. (1980). Biology of Odonata. *Annual Review of Entomology*, 25, 1, 189-217. DOI: 10.1146/annurev.en.25.010180.001201.
49. Corbet, P.S. (1993). Are Odonata useful as bioindicators? *Libellula*, 12, 3/4, 91-102.
50. Corbet, P.S. (1999). *Dragonflies. Behaviour and ecology of Odonata*. Colchester: Harley Books.
51. Corbet, P.S. (2006). Forests as habitats for dragonflies (Odonata) (s. 13-36). [w:] A. Cordero-Rivera (ed.). *Forests and Dragonflies. 4th WDA International Symposium of Odonatology, Ponreverde (Spain), July 2005*. Sofia – Moscow: Pensoft.
52. Corbet, P.S., Brooks, S.J. (2008). *Dragonflies*. London: Collins.
53. Cruickshank, M.M., Tomlinson, R.W., Bond, D., Devine, P.M., Edwards, C.J.W. (1995). Peat extraction, conservation and the rural economy in Northern Ireland. *Applied Geography*, 15, 4, 365-383. DOI: 10.1016/0143-6228(95)00017-X.
54. Czachorowski, S., Buczyński, P. (2000). Zagrożenia i ochrona owadów wodnych w Polsce. *Wiadomości Entomologiczne*, 18, Suplement 2, 95-120.
55. Czachorowski, S., Buczyński, P., Walczak, U., Pakulnicka, J. (2000). Gatunki osłonowe (parasolowe) w ochronie owadów. *Przegląd Przyrodniczy*, 11, 2-3, 139-148.
56. Czucha, A. (2016). *Inwentaryzacja przyrodnicza terenu objętego projektem II zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Padew Narodowa*. Sitno.
57. da Silva-Méndez, G., Riso, S., Lorenzo-Carballea, M.O., Cordero-Rivera, A. (2022). Sampling larvae, exuviae or adults of Odonata for ecological studies: a test of methods in permanent rivers in the Iberian Peninsula. *Odonatologica*, 51, 1/2, 63-81. DOI: 0.60024/odon.v51i1-2.a4.

58. De Knijf, G., Billqvist, M., van Grunsven, R.H.A., Prunier, F., Vinko, D., Trottet, A., Bellotto, V., Clay, J., Allen, D.J. (2024). *Measuring the pulse of European biodiversity. European Red List of Dragonflies & Damselflies (Odonata)*. Belgium: European Commission, Brussels.
59. Dexter, E., Rollwagen-Bollens, G., Bollens, S.M. (2018). The trouble with stress: A flexible method for the evaluation of nonmetric multidimensional scaling. *Methods*, 16, 7, 434-443. DOI: 10.1002/lom3.10257.
60. Didham, R.K., Basset, Y., Collins, C.M., Leather, S.R., Littlewood, N.A., Menz, M.H.M., Müller, J., Packer, L., Saunders, M.E., Schönrogge, K., Stewart, A.J.A., Yanoviak, S.P., Hassall, C. (2020). Interpreting insect declines: seven challenges and a way forward. *Insect Conservation and Diversity*, 13, 2, 103-114. DOI: 10.1111/icad.12408.
61. Dijkstra, K.-D.B., Schröter, A. (red.), Lewington R. (ilustr.) (2020). *Field Guide to the Dragonflies of Britain and Europe. Second edition*. London, Oxford, New York, New Delhi, Sydney: Bloomsbury Wildlife.
62. Dokulil, M.T. (2014). Impact of climate warming on European inland waters. *Inland Waters*, 4, 1, 27-40. DOI: 10.5268/IW-4.1.705.
63. Dolný, A., Harabiš, F. (2012). Underground mining can contribute to freshwater biodiversity conservation: Allogenic succession forms suitable habitats for dragonflies. *Biological Conservation*, 145, 109-117. DOI: 10.1016/j.biocon.2011.10.020.
64. Dolný, A., Mižičová, H. (2010). Habitat requirements and significance of artificial habitats of critically endangered dragonfly *Sympetrum depressiusculum*. *Časopis slezského zemského muzea A*, 59, 113-119.
65. Dolný, A., Ožana, S., Burda M., Harabiš F. (2021). Effects of Landscape Patterns and Their Changes to Species Richness, Species Composition, and the Conservation Value of Odonates (Insecta). *Insects*, 12, 6, 478. DOI: 10.3390/insects12060478.
66. Dolný, A., Šigutová, H., Ožana, S., Choleva, L. (2018). How difficult is it to reintroduce a dragonfly? Fifteen years monitoring *Leucorrhinia dubia* at the receiving site. *Biological Conservation*, 218, 110-117. DOI: 10.1016/j.biocon.2017.12.011.

67. DuBois, R. (2015). Detection probabilities and sampling rates for Anisoptera exuviae along river banks: influences of bank vegetation type, prior precipitation, and exuviae size. *International Journal of Odonatology*, 18, 3, 205-215. DOI: 10.1080/13887890.2015.1045560.
68. EEA [European Environment Agency], 2024. Trendes and projections in Europe 2024. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
69. Elo, M., Penttinen, J., Kotiaho, J. (2015). The effect of peatland drainage and restoration on Odonata species richness and abundance. *BMC ecology*, 15, 1, 11. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12898-015-0042-z>.
70. Falarz, M., Bednorz, E. (2021). Snow Cover Change (s. 375-390). [w:] M. Falarz (red.). *Climate Change in Poland Past, Present, Future: Past, Present, Future*. Springer Nature Switzerland AG. DOI: 10.1007/978-3-030-70328-8.
71. Fijałkowski, D. (2007). *Szata roślinna Poleskiego parku Narodowego*. Lublin: Lubelskie Towarzystwo Naukowe.
72. Fijałkowski, D. (2011). *Ekologia roślin naczyniowych Lubelszczyzny*. Lublin: Lubelskie Towarzystwo Naukowe.
73. Fijewski, Z., Socha, G. (2008). Ochrona ważek śródleśnych torfowisk. Końskie – Pionki: Mazowiecko-Świętokrzyskie Towarzystwo Ornitologiczne.
74. Geoportal. mapy.geoportal.gov.pl (dostęp: 29.03.2025)
75. Gosden, T.P., Svenson, E.I. (2007). Female Sexual Polymorphism and Fecundity Consequences of Male Mating Harassment in the Wild. *PLOS ONE*, 2, 6, e580. DOI: 10.1371/journal.pone.0000580.
76. Grabarz, M. (1969). Rozmieszczenie gatunków rodzaju *Sphagnum* na Lubelszczyźnie. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Sectio C*, 24, 4, 21-39.
77. Grootjans, A.P., Janáková, M., Madaras, M., Wołejko, L. (2012). Poprad Fen; regeneration after peat excavation (s. 67-75). [w:] A.P. Grootjans, A.J.M. Jansen, V. ŠeffEROVÁ (red.), *Calcareous Mires of Slovakia: Landscape Setting, Management and Restoration Prospects*. Boston: KNNV. DOI: 10.1163/9789004277960_007.
78. Harabiš, F., Dolný, A. (2010). Ecological factors determining the density-distribution of Central European dragonflies (Odonata). *European Journal of Entomology*, 107, 4, 571–577. DOI: 10.14411/eje.2010.066.

79. Harabiš, F. (2016). High diversity of odonates in post-mining areas: Meta-analysis uncovers potential pitfalls associated with the formation and management of valuable habitats. *Ecological Engineering*, 90, 438-446. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2016.01.070.
80. Harabiš, F., Dolný, A. (2012). Human altered ecosystems: Suitable habitats as well as ecological traps for dragonflies (Odonata): The matter of scale. *Journal of Insect Conservation*, 16. 121-130. DOI: 10.1007/s10841-011-9400-0.
81. Harabiš, F., Simaika, J., Dolný, A., Luke, S., Elo, M., Bried, J., Samways, M. (2023). Odonata as focal taxa for ecological restoration (s. 401-412). [w:] A. Córdoba-Aguilar, C.D. Beatty, J. Bried (red.), *Dragonflies and Damselflies: Model Organisms for Ecological and Evolutionary Research. Second Edition*. Oxford, UK: Oxford University Press. DOI: 10.1093/oso/9780192898623.003.0028.
82. Hardersen, S., Corezzola, S., Gheza, G., Dell'Otto, A., La Porta, G. (2017). Sampling and comparing odonate assemblages by means of exuviae: statistical and methodological aspects. *Journal of Insect Conservation*, 21, 2, 208-218. DOI: 10.1007/s10841-017-9969-z.
83. Heidemann, H., Seidenbusch, R. (2002). *Die Tierwelt Deutschlands, 72. Teil. Die Libellelarven Deutschlands. Handbuch für Exuviensammler*. Keltern: Goecke & Evers.
84. Holtmann, L., Juchem, M., Brüggeshemke, J., Möhlmeier, A., Fartmann, T. (2018). Stormwater ponds promote dragonfly (Odonata) species richness and density in urban areas. *Ecological Engineering*, 118, 1-11. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2017.12.028.
85. Huynh, T., Oyabu, A., Nomura, S., Takashima, T., Usio, N. (2020). Do Agrochemical-Free Paddy Fields Serve as Refuge Habitats for Odonata? *Ecologies*, 2, 1, 1-15. DOI: 10.3390/ecologies2010001.
86. Hykel, M., Harabiš, F., Dolný, A. (2016). Assessment of the quality of the terrestrial habitat of the threatened dragonfly, *Sympetrum depressiusculum* (Odonata: Libellulidae). *European Journal of Entomology*, 113, 476-481. DOI: 10.14411/eje.2016.062.
87. Ilnicki P. (2002). *Torfowiska i torf*. Poznań: Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu.

88. Janssen, J., Rodwell, J., García, C.M., Gubbay, S., Haynes, T., Nieto, A., Sanders, N., Landucci, F., Loidi, J., Ssymank, A., Tahvanainen, T., Valderrabano, M., Acosta, A., Aronsson, M., Arts, G., Attorre, F., Bergmeier, E., Bijlsma, R.-J., Bioret, F., Gubbay, S. (2016). *European Red List of Habitats. Part 2. Terrestrial and freshwater habitats*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
89. Jasnowski, M. (1977). Aktualny stan i program ochrony torfowisk w Polsce. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą*, 33, 3, 18-29. *Aura*, 2020, 3, 5-8.
90. Karle-Fendt, A., Stadelmann H. (2013). Entwicklung der Libellenfauna eines regenerierenden Hochmoores nach Renaturierungsmaßnahmen (Odonata). *Libellula*, 32, 1/2, 1-30.
91. Kietzka, G.J., Pryke, J.S., Gaigher, R., Samways, M.J. (2019). Applying the umbrella index across aquatic insect taxon sets for freshwater assessment. *Ecological Indicators*, 107, 105655. DOI: 10.1016/j.ecolind.2019.105655.
92. IMGW [Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy], 2025. Klimat IMGW-PIB. klimat.imgw.pl. (dostęp: 22.03.2025).
93. Klimek, B., Jaźwa, M., Stolarczyk, M., Przemyski, A. (2020). Walory przyrodnicze polskich torfowisk i ich ochrona.
94. Klimkowska, A., van Diggelen, R., Grootjans, A.P., Kotowski, W. (2010). Prospects for fen meadow restoration on severely degraded fens. *Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics*, 12, 3, 245–255. DOI: 10.1016/j.ppees.2010.02.004.
95. Koszałka, J., Jabłońska-Barna, I. (2020). Aquatic macroinvertebrate biodiversity in freshwaters in northeastern Poland (s. 103-125). [w:] E. Korzeniewska, M. Harnisz (red.), *Polish river basin and lakes. Part II, The Handbook of environmental chemistry*. Springer. DOI: 10.1007/978-3-030-12139-6_5.
96. Krūmiņš, J., Kļaviņš, M., Kalnina, L. (2018). Fen peat in environmentally friendly technologies. *Energy Procedia*, 147, 114-120. DOI: 10.1016/j.egypro.2018.07.040.
97. Kutcher, T.E., Bried, J.T. (2014). Adult Odonata conservatism as an indicator of freshwaterwetland condition. *Ecological Indicators*, 38, 31-39. DOI: 10.1016/j.ecolind.2013.10.028.

98. Łabędzki, A. (2018). *Ważki różnoskrzydłe (Odonata, Anisoptera) borów sosnowych Polski*. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.
99. Łajczak, A. (2001). Historyczne formy użytkowania torfowisk orarwsko-podhalańskich i zmiana ich powierzchni w XIX i XX w. *Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich*, 47, 55-73.
100. Łupikasza, E., Małarzewski, Ł. (2021). Precipitation Change (s. 349-373). [w:] M. Falarz (red.). *Climate Change in Poland Past, Present, Future: Past, Present, Future*. Springer Nature Switzerland AG. DOI: 10.1007/978-3-030-70328-8.
101. Lamers, L., Vile M., Grootjans, A.P., Acreman, M., Diggelen, R., Evans, M., Richardson, C., Rochefort, L., Kooijman, A., Roelofs, J., Smolders, A. (2015). Ecological restoration of rich fens in Europe and North America: From trial and error to an evidence-based approach. *Biological Reviews*, 90, 1, 182-203. DOI: 10.1111/brv.12102.
102. Lampert, W., Sommer, U. (2001). *Ekologia wód śródlądowych*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
103. Lee, D.-Y., Lee, D.-S., Bae, M.-J., Hwang, S.-J., Noh, S.-Y., Moon, J.-S., Park, Y.-S. (2018). Distribution Patterns of Odonate Assemblages in Relation to Environmental Variables in Streams of South Korea. *Insects*, 9, 152. DOI: 10.3390/insects9040152
104. Madaras, M., Grootjans, A.P., Janáková, M., Kemmers, R., Wołejko, L., Dłapa, P. (2012b). Brezové mire; the jewel in the crown of Slovak mires (s. 29-40). [w:] A.P. Grootjans, A.J.M. Jansen, V. ŠeffEROVÁ (red.), *Calcareous Mires of Slovakia: Landscape Setting, Management and Restoration Prospects*. Boston: KNNV. DOI: 10.1163/9789004277960_007.
105. Madaras, M., Grootjans, A.P., ŠeffEROVÁ, V., GalvánEK, D., Janáková, M., Dražil, T., Wołejko, L., Pavlanský, J. (2012a). Calcareous spring fen Belianske lúky Meadows; the largest spring fen in North Western Europe (s. 41-66). [w:] A.P. Grootjans, A.J.M. Jansen, V. ŠeffEROVÁ (red.), *Calcareous Mires of Slovakia: Landscape Setting, Management and Restoration Prospects*. Boston: KNNV. DOI: 10.1163/9789004277960_007.
106. Madaras, M., Grootjans, A.P., ŠeffEROVÁ, V., Janáková, M., Laštůvka, Z., Jansen, A.J.M. (2012c). Fen meadows of Abrod; in urgent need of protection (s. 77-95).

- [w:] A.P. Grootjans, A.J.M. Jansen, V. ŠeffEROVÁ (red.), *Calcareous Mires of Slovakia: Landscape Setting, Management and Restoration Prospects*. Boston: KNNV. DOI: 10.1163/9789004277960_007.
107. Maes, D., Titeux, N., Hortal, J., Anselin, A., Decler, K., De Knijf, G., Fichet, V., Luoto, M. (2010). Predicted insect diversity declines under climate change in an already impoverished region. *Journal of Insect Conservation*, 14, 485-498. DOI: 10.1007/s10841-010-9277-3.
108. Marczakiewicz, P. (2008). Rekordowe koszenie nad Biebrzą. Internet: <https://otop.org.pl/2008/07/24/rekordowe-koszenie-nad-biebrza/>. (dostęp: 11.02.2025).
109. Middleton, B., Grootjans, A., Jensen, K., Olde Venterink, H., Margóczy, K. (2006). Fen Management and Research Perspectives: An Overview. [w:] B. Beltman, R. Bobbink, J.T.A. Verhoeven, D.F. Whigham (red.), *Wetlands: Functioning, Biodiversity Conservation, and Restoration. Ecological Studies; No. 191*. Springer Nature. DOI: 10.1007/978-3-540-33189-6_11.
110. Mielewczyk, S. (1966). Larwy ważek (Odonata) Wielkopolskiego Parku Narodowego. *Prace Monograficzne nad Przyrodą Wielkopolskiego Parku Narodowego pod Poznaniem PTPN*, 4, 3, 1-39.
111. Mielewczyk, S. (1969). Larwy ważek (Odonata) niektórych torfowisk sfagnowych Polski. *Polskie Pismo Entomologiczne*, 39, 1, 17-81.
112. Mielewczyk, S. (1970). Wążki (Odonata) i pluskwiaki wodne (Heteroptera) torfowiska niskiego pod Gnieznem (woj. poznańskie). *Fragmenta Faunistica*, 16, 1, 1-10.
113. Mikhailov, A., Zhigulskaya, A., Yakonovskaya, T. (2017). Excavating and loading equipment for peat mining. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 87, 022014. DOI: 10.1088/1755-1315/87/2/022014.
114. Mikołajczuk, P. (2013). Nowe stanowiska iglicy małej *Nehalennia speciosa* (Charpentier, 1840) (Odonata: Coenagrionidae) w południowej części Podlasia z uwagami o ekologię i mobilności gatunku. *Odonatrix*, 9, 1, 1-12.
115. Mikołajczuk, P. (2017). Mobilność imago *Nehalennia speciosa* (Charpentier, 1840) (Odonata: Coenagrionidae): obserwacje behawioru dyspersyjnego. *Odonatrix*, 13, 2, 1-4.

116. Mikołajczuk, P. (2021). Wybiórczość siedliskowa i dynamika populacji *Nehalennia speciosa* (Charpentier, 1840) na Południowym Podlasiu i obszarach przyległych. *Odonatrix*, 17, Suplement 1, 1-81.
117. Mikołajczuk, P., Góral, N. (2025). Obserwacja zaleciałego samca iglicy małej *Nehalennia speciosa* (Charpentier 1840) (Odonata: Coenagrionidae) nad zbiornikiem antropogenicznym na przedmieściach Lublina. *Odonatrix*, 21, 6, 1-9.
118. Minayeva, T., Bragg, O., Cherednichenko, O., Couwenberg, J., van Duinen, G.-J., Giesen, W., Grootjans, A., Grundling, P.-L., Nikolaev, V., van der Schaaf, S. (2008). Peatlands and Biodiversity (s. 60-98). [w:] F. Parish, A. Sirin, D. Charman, H. Joosten, T. Minayeva, M. Silivius, L. Stringer (red.), *Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change*. Wageningen: Global Environment Centre, Kuala Lumpur & Wetlands International.
119. Misztal, A., Boroń, M., Cuber, P., Dolný, A. (2007). Pojawienie się *Aeshna affinis* Vander Linden, 1820 i *Crocothemis erythraea* (Brullé, 1832) w 2006 roku na zbiornikach pokopalnianych województwa śląskiego (Odonata: Aeshnidae, Libellulidae). *Odonatrix*, 3, 2, 42-46.
120. Misztal, A., Cuber, P., Dolný, A., Liberski, J. (2012). Zalotka większa *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825) (Odonata: Libellulidae) w województwie śląskim w latach 2002–2012. *Odonatrix*, 8, 2, 33–42.
121. Monzó, J., Verdú, J. (2022). Effects of restoration and management of Mediterranean traditional water systems on Odonata alpha diversity: a long-term monitoring survey. *Biodiversity and Conservation*, 31, 227-243. DOI: 10.1007/s10531-021-02331-3.
122. Moore, N.W. (1976). The conservation of Odonata in Great Britain. *Odonatologica*, 5, 1, 37-44.
123. Myślińska, E. (1999). Parametry fizyczne torfów i ocena metod ich oznaczania. *Przegląd Geologiczny*, 47, 7, 676-682.
124. Nagy, H.B., László, Z., Szabó, F., Szöcs, L., Dévai, G., Tóthmérész, B. (2019). Landscape-scale terrestrial factors are also vital in shaping Odonata assemblages of watercourses. *Scientific Reports*, 9, 18196. DOI: 10.1038/s41598-019-54628-7.

125. Newman, P. (2010). *Domestic and Industrial Peat Cutting on North-Western Dartmoor, Devonshire: An archaeological and historical investigation*. South-West Landscape Investigations (mscr.).
126. Okruszko, T., Duel, H., Acreman, M., Grygoruk, M., Flörke, M., Schneider, C. (2011). Broad-scale ecosystem services of European wetlands – overview of the current situation and future perspectives under different climate and water management scenarios. *Hydrological Sciences Journal*, 56, 8. 1501-1517. DOI: 10.1080/02626667.2011.631188.
127. Oleszczuk, R., Brandyk, T. (2005). Przegląd metod pomiaru wilgotności gleb torfowo-murszowych użytkowanych rolniczo. *Postępy Nauk Rolniczych*, 52, 2, 3-13.
128. Ott, J. (2007a). The expansion of Mediterranean Dragonflies in Europe as an indicator of climatic changes – Effects on protected species and possible consequences for the NATURA 2000 Web (s. 22–24). [w:] Secretariat of the Convention on Biological Diversity, *Emerging Issues for Biodiversity Conservation in a Changing Climate. Abstracts of Poster Presentations at the 12th Meeting of the Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice of the Convention on Biological Diversity, 2–6 July 2007 in Paris, France*. CBD technical Series No. 29. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity.
129. Ott, J. (2007b). The expansion of *Crocothemis erythraea* (Brullé, 1832) in Germany – an indicator of climatic changes (s. 201-222). [w:] B.K. Tyagi (red.) *Odonata: Biology of Dragonflies*. India: Scientific Publishers.
130. Ott J. (2010). Dragonflies and climatic change – recent trends in Germany and Europe (s. 253-286). [w:] J. Ott (red.). *Monitoring Climatic Change With Dragonflies*. BioRisk, 5. DOI: 10.3897/biorisk.5.857.
131. Owen, T.M. (1969). Historical aspects of peat cutting in Wales (s. 243-257). [w:] G. Jenkins (red.), *Studies in Folk Life (RLE Folklore)*. London: Routledge.
132. Pakalne, M. (2017). Wetland conservation and management in Latvia (s. 12). [w:] M. Baumanė (red.), *Guide for the Conference on Conservation and Management of Wetland Habitats, July 11-12.2017*. Internet: <http://www.mitraji.lv/wp-content/> (dostęp: 26.02.2025).

133. Pakulnicka, J., Buczyński, P., Dąbkowski, P., Buczyńska, E., Stępień, E., Szlauer-Łukaszewska, A., Zawal, A. (2016a). Development of fauna of water beetles (Coleoptera) in water bodies of a river valley – habitat factors, landscape and geomorphology. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 417, 40. DOI: 10.1051/kmae/2016027.
134. Pakulnicka, J., Buczyński, P., Dąbkowski, P., Buczyńska, E., Stępień, E., Stryjecki, R., Szlauer-Łukaszewska, A., Zawal, A. (2016b). Aquatic beetles (Coleoptera) in springs of a small lowland river: habitat factors vs. landscape factors. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 417, 29. DOI: 10.1051/kmae/2016016.
135. Paulson, D. (2006). The Importance of Forests to Neotropical Dragonflies (Odonata) (s. 79-101). [w:] A. Cordero-Rivera (ed.). *Forests and Dragonflies. 4th WDA International Symposium of Odonatology, Ponreverde (Spain), July 2005*. Sofia – Moscow: Pensoft.
136. Paulson, D. (2019). *Dragonflies & Damselflies. A Natural History*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
137. Paulson, D., Haber, W.A. (2021). *Dragonflies and Damselflies of Costa Rica: A Field Guide*. Ithaca, N.Y.: Comstock Publishing Associates.
138. Paulson, D., Schorr, M., Deliry, C. (2024). World Odonata list (ver. 28 December 2024). Internet: <https://www.pugetsound.edu/puget-sound-museum-natural-history/biodiversity-resources/insects/dragonflies/world-odonata-list> (dostęp: 14.01.2025).
139. Pęczuła, W. (1996). Stan i znaczenie torfowisk w Polsce. *Roczniki Filozoficzne, Filozofia Przyrody i Ochrona Środowiska*, 44, 3, 177-191.
140. Peters, G. (1987). *Die Edellibellen Europas (Aeshnidae)*. Wittenberg Lutherstadt: A. Ziemsen Verlag.
141. Pietruczuk, J. (2020). *Zapis późnoglacialnych i holocenijskich zmian środowiskowych w osadach torfowisk alkalicznych Bagno Bubnów i Bagno Staw (Poleski Park Narodowy)*. Lublin: Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej.
142. Pinkert, S., Clausnitzer, V., Acquah-Lampitey, D., De Marco, J.P., Johansson, F. (2022). Odonata as focal taxa for biological responses to climate change (s. 385-400). [w:] A. Córdoba-Aguilar, C. Beatty, J. Bried (red.), [w:] A. Córdoba-

- Aguilar, C.D. Beatty, J. Bried (red.), *Dragonflies and Damselflies: Model Organisms for Ecological and Evolutionary Research. Second Edition*. Oxford, UK: Oxford University Press. DOI: 10.1093/oso/9780192898623.003.0027
143. Pińskwar, I., Choryński, A. (2021). Projections of Precipitation Changes in Poland (s. 529-544). [w:] M. Falarz (red.). *Climate Change in Poland Past, Present, Future: Past, Present, Future*. Springer Nature Switzerland AG. DOI: 10.1007/978-3-030-70328-8.
144. Podbielkowski, H. (1969). *Rośliny torfowisk*. Warszawa: Państwowy Zakład Wydawnictw Szkolnych.
145. Rabiej, M. (2012). *Statystyka z programem STATISTICA*. Gliwice: Helion.
146. Raebel, E.M., Merckx, T., Riordan, P., Macdonald, D.W., Thompson, D.J. (2010). The dragonfly delusion: why it is essential to sample exuviae to avoid biased surveys. *Journal of Insect Conservation*, 14, 5, 523-533.
147. Ramsar. The Convention on Wetlands. 2025. (dostęp: 19.02.2025).
148. Rannap, R., Kaart, T., Briggs, L., De Vries, W., Iversen, L. (2011). Habitat Requirements of *Pelobates fuscus* and *Leucorrhinia pectoralis*. Project Report “Securing *Leucorrhinia pectoralis* and *Pelobates fuscus* in the northern distribution area in Estonia and Denmark”,. LIFE08NAT/EE/000257. Tallinn.
149. Richling, A., Solon, J., Macias, A., Balon, J., Borzyszkowski, J., Kistowski, M. (red.) (2021). *Regionalna geografia fizyczna Polski*. Poznań: Bogucki Wydawnictwo Naukowe.
150. Rotherdam, I.D. (2019). *Peat and peat cutting*. Borley: Shire Publications.
151. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt. *Dzennik Ustaw*, 2016, poz. 2183.
152. Rychła, A. (2009). Nowe stanowiska niektórych chronionych i rzadkich gatunków ważek w zachodniej Polsce wraz z uwagami dotyczącymi ich stanu hydrologicznego. *Odonatrix*, 5, 1, 7–12.
153. Rychła, A. (2021). Trwałość wylinek w warunkach naturalnych: Wyniki monitoringu wybranych gatunków ważek różnoskrzydłych (Odonata: Anisoptera) nad jeziorem Pław w zachodniej Polsce. *Odonatrix*, 17, 2, 1-9.
154. Sählen, G. (2006). Specialists vs. generalists among dragonflies – the importance of forests environments in the formation on diverse species pools (s. 153-179). [w:] A. Cordero-Rivera (ed.). *Forests and Dragonflies. 4th WDA International*

Symposium of Odonatology, Ponreverde (Spain), July 2005. Sofia – Moscow: Pensoft.

155. Samways, M. (2008). Dragonflies as focal organisms in contemporary conservation biology (s. 97-198). [w:] A Córdoba-Aguilar (red.), *Dragonflies: model organisms for ecological and evolutionary research*. Oxford, UK: Oxford University Press. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780199230693.003.0008.
156. Satpathi, C., Borowski, J. (2017). A Treatise on Dragonflies (Order: Odonata, Class: Insecta) of rice ecosystem in Eastern India. *World Scientific News*, 86, 2, 67-133.
157. Scher, O., Thiéry, A. (2005). Odonata, Amphibia and environmental characteristics in motorway stormwater retention ponds (Southern France) (s. 237-251), [w:] J.N. Biel, L. Hoffmann, L. Triest, P. Usseglio Polatera (red.), *Ecology and Disturbances of Aquatic Ecosystems. Hydrobiologia*, 551, 1. DOI: 10.1007/s10750-005-4464-z.
158. Schneider, T., Vierstraete, A., Kosterin, O.E., Ikemeyer, D., Hu, F.-S., Snegovaya, S., Dumont, H.J. (2023). Molecular Phylogeny of Holarctic Aeshnidae with a Focus on the West Palaearctic and Some Remarks on Its Genera Worldwide (Aeshnidae, Odonata). *Diversity*, 15, 950. DOI: <https://doi.org/10.3390/d15090950>.
159. Šíbllová, Z., David, S., Moyzeová, M. (2021). Ecological and distribution traits of the large white-faced darter *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825) in Slovakia. *Journal of the Institute of Landscape Ecology*, 40, 3, 248-257. DOI: 10.2478/eko-2021-0027.
160. Sievers, M., Hale, R., Parris, K., Swearer, S. (2017). Impacts of human-induced environmental change in wetlands on aquatic animals. *Biological Reviews*, 93, 1-73. DOI: 10.1111/brv.12358.
161. Šigutová, H., Dolný, A., Samways, M., Oliveira-Junior, J.M.B., Hardersen, S., Leandro, J., Van Dinh, K., Bried, J. (2023). Odonata as indicators of pollution, habitat quality, and landscape disturbance (s. 371-384). [w:] A. Córdoba-Aguilar, C.D. Beatty, J. Bried (red.), *Dragonflies and Damselflies: Model Organisms for Ecological and Evolutionary Research. Second Edition*. Oxford, UK: Oxford University Press. DOI: 10.1093/oso/9780192898623.003.0026.

162. Šigutová, H., Pyszko, P., Valušák, J., Dolný, A. (2022). Highway stormwater ponds as islands of Odonata diversity in an agricultural landscape. *Science of The Total Environment*, 837, 155774. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.155774.
163. Silvan, N., Silvan, K., Väisänen, S., Soukka, R., Laine, J. (2012). Excavation-drier method of energy-peat extraction reduces long-term climatic impact. *Boreal Environment Research*, 17, 3-4, 263-276.
164. Smallshire, D., Swash, A. (2020). *Europe's dragonflies. A field guide to the damselflies and dragonflies*. Princeton: Princeton University Press.
165. Šmilauer, P., Lepš, J. (2014). *Multivariate analysis of ecological data using Canoco 5, 2 ed.* Cambridge, UK: Cambridge University Press.
166. Stańko, R., Wołejko, L., Makowska, M., Horabik, D., Bloch-Orłowska, J., Cieślak, E., Żółkoś, K., Kędra, M. (2018). *Ochrona torfowisk alkalicznych w Polsce. Ochrona torfowisk alkalicznych (7230) południowej Polski (LIFE13 NAT /PL/000024), Tom I*. Świebodzin: Wydawnictwo Klubu Przyrodników.
167. Straka, M. (2010). Preliminary studies on the durability of damselfly (Odonata: Zygoptera) exuviae. *Odonatrix*, 6, 2, 46–49.
168. Straka, M. (2010). Preliminary studies on the durability of damselfly (Odonata: Zygoptera) exuviae. *Odonatrix*, 6, 2, 46-49.
169. Stryjecki, R., Zawal, A., Stępień, E., Buczyńska, E., Buczyński, P., Czachorowski, S., Szenejko, M., Śmietana, P. (2016). Water mites (Acari, Hydrachnidia) of water bodies of the Krąpiel River valley: interactions in the spatial arrangement of a river valley. *Limnology*, 17, 3, 247-261. DOI: 10.1007/s10201-016-0479-6.
170. Sugier, P. (2014). *Ecological Processes and Properties of Excavated Peatlands of Eastern Poland*. Lublin: Towarzystwo Wydawnictw Naukowych Libropolis.
171. Szadziwski, R. (2012). Podgromada: owady uskrzydłone – Pterygota (Metabola). [w:] C. Błaszak (red), *Zoologia. Tom 2, część 2. Stawonogi, Tchawkodyszne* (s. 122). Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
172. Szumińska, D., Czapiewski, S., Sewerniak, P. (2022). Natural and anthropogenic factors influencing changes in peatland management in Poland. *Regional Environmental Change*, 23, 1, 1-20. DOI: 10.1007/s10113-022-02001-2.
173. Tańczuk, A., Tarkowski, A., Rychła, A., Buczyński, P., Bojar, P., Borejszo, J., Czechowski, P., Dubicka-Czechowska, A., Dumański, J., Goc, M., Gołąb, M.J., Góral, N., Harcińska, A., Jędro, G., Jędro, M., Lewoń, K., Lewoń, R., Marzec,

- M., Mikołajczuk, P., Ołdak, K., Ożana, S., Słupek, J., Śniegula, S., Tończyk, G., Wiśniewski, K. (2024). Materiały do poznania ważek (Odonata) Pojezierza Litewskiego (Polska północno-wschodnia), ze szczególnym uwzględnieniem Suwalskiego Parku Krajobrazowego, zebrane przy okazji XIX Sympozjum Sekcji Odonatologicznej Polskiego Towarzystwa Entomologicznego w 2023 r. *Odonatrix*, 20, 3, 1-21.
174. Tańczuk, A., Tończyk, G. (2023). Collecting Data of Late Recordings of Dragonflies in Poland in the Period of 2013-2020, as an Example of the Citizen Science. *Studia Ecologiae et Bioethicae*, 21, 1, 89-101. DOI: 10.21697/seb.2023.02.
175. Tarbotton, W., Tarbotton, M. (2019). *A Field Guide to the Dragonflies of South Africa*. Cape Town: Penguin Random House South Africa.
176. Tarkowski, A. (2023). *Wpływ wybranych czynników środowiskowych na występowanie ważek (Odonata) na torfowiskach węglanowych Polski środkowo-wschodniej*. Rozprawa doktorska (mscr.). Lublin: Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej.
177. Tennessen, K.J. (2019). *Dragonfly Nymphs of North America. An Identification Guide*. Switzerland: Springer Nature.
178. ter Braak, C., Šmilauer, P. (2012). *Canoco reference manual and user's guide: software of ordination (version 5.0)*. Ithaca, NY: Microcomputer Power.
179. Termaat, T. (2023). Trending dragonflies: Assessing and explaining trends and threats on different scales. Rozprawa doktorska (mscr.). Wageningen: Wageningen University.
180. Termaat, T., Kalkman, V.J., Bouwman, J.H. (2010). Changes in the range of dragonflies in the Netherlands and the possible role of temperature change (s. 155-173). [w:] J. Ott (red.), *Monitoring Climatic Change With Dragonflies*. *BioRisk*, 5. DOI: 10.3897/biorisk.5.847.
181. Termaat, T., Ketelaar, R., van Kleef, H.H., Verberk, W.C.E.P., van Grunsven, R.A.H., WallisDeVries, M.F. (2024). Spearhead blues: How threats to the damselfly *Coenagrion hastulatum* changed over time. *Journal of Insect Conservation*, 28, 211-224. DOI: 10.1007/s10841-023-00537-0.

182. Termaat, T., Van Grunsven, R., Plate, C., Van Strien, A. (2015). Strong recovery of dragonflies in recent decades in The Netherlands. *Freshwater Science*, 34, 3, 1094-1104. DOI: 10.1086/682669.
183. Termaat, T., Van Strien, A., Van Grunsven, R., De Knijf, G., Bjelke, U., Burbach, K., Conze, K.-J., Goffart, P., Hepper, D., Kalkman, V., Motte, G., Prins, M., Prunier, F., Sparrow, D., Top, G., Cédric, V., Winterholler, M., Wallisdevries, M. (2019). Distribution trends of European dragonflies under climate change. *Diversity and Distributions*, 25, 7, 936-950. DOI: 10.1111/ddi.12913.
184. The European Commission LIFE Public Database (2023). <https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/project/LIFE11-NAT-PL-000423/conservation-and-restoration-of-alkaline-fens-code-7230-in-the-young-glacial-landscape-of-northern-poland>. (dostęp: 10.10.2024).
185. Tobolski, K. (2008). Ochrona przyrody a ochrona środowiska (s. 47-76). [w:] M. Laska (red.), *Nauka wobec zagrożeń środowiska przyrodniczego*. Toruń: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Kultury Społecznej i Medialnej.
186. Urban, D., Wójciak, J. (1994). Walory szaty roślinnej i świata zwierząt, ich przemiany i zagrożenia (s. 76-86). [w:] S. Radwan (red), *Środowisko przyrodnicze w strefie oddziaływania Kanalu Wieprz-Krzna*. Lublin: Akademia Rolnicza Lublin, Towarzystwo Wolnej Wszechnicy Polskiej.
187. van Diggelen, R., Middleton, B., Bakker, J., Grootjans, A., Wassen, M. (2006). Fens and floodplains of the temperate zone: Present status, threats, conservation and restoration. *Applied Vegetation Science*, 9, 2, 157-162. DOI: 10.1111/j.1654-109X.2006.tb00664.x.
188. Van Grunsven, R., Bos, G., Poot, M. (2020). Strong changes in Dutch dragonfly fauna. *Agrion*, 24, 2, 134-138.
189. Veeken, A., Wassen, M. (2020). Impact of local- and regional-scale restoration measures on a vulnerable rich fen in the Naardermeer nature reserve (the Netherlands). *Plant Ecology*, 221, 893–911. DOI: 10.1007/s11258-020-01049-6
190. Wildermuth, H. (1994). Dragonflies and nature conservation. An analysis of the current situation in Central Europe. *Advances in Odonatology*, 6, 199-221.
191. Wildermuth, H. (2001). Das Rotationsmodell zur Pflege kleiner Moorgewässer – Simulation naturgemäßer Dynamik. *Naturschutz und Landschaftspflege*, 33, 9, 269-273.

192. Wildermuth, H., Gonseth, Y., Maibach, A. (2005). *Fauna Helvetica 12. Odonata. Die Libellen der Schweiz*. Terraux: Centre Suisse de cartographie de la faune, Schweizerische Entomologische Gesellschaft.
193. Wildermuth, H., Krebs A. (1983a). Die Bedeutung von Abbaugeländen aus der Sicht des biologischen Naturschutzes. *Beihefte und Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg*, 37, 105-150.
194. Wildermuth, H., Krebs A. (1983b). Sekundäre Kleingewässer als Libellenbiotope. *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich*, 128, 1, 21-42.
195. Wildermuth, H., Martens, A. (2019). *Die Libellen Europas. Alle Arten von den Azoren bis zum Ural im Porträt*. Wiebelsheim: Quelle & Meyer Verlag.
196. Wołejko, L., Pawlaczyk, L., Stańko, T. (red.). (2019). *Torfowiska alkaliczne w Polsce – różnicowanie, zasoby, ochrona*. Świebodzin: Wydawnictwo Klubu Przyrodników.
197. Zawal, A., Lewin, I., Stępień, E., Szlauer-Lukaszewska, A., Buczyńska, E., Buczyński, P., Stryjecki, R. (2016). The influence of the landscape structure within buffer zones, catchment land use and instream environmental variables on mollusc communities in a medium-sized lowland river. *Ecological Research*, 31, 6, 853-867. DOI: 10.1007/s11284-016-1395-2.
198. Zawal, A., Stryjecki, R., Stępień, E., Buczyńska, E., Buczyński, P., Czachorowski, S., Pakulnicka, J., Śmietana, P. (2017). The influence of environmental factors on water mite assemblages (Acari, Hydrachnidia) in a small lowland river: an analysis at different levels of organization of the environment. *Limnology*, 18, 3, 333-343. DOI: 10.1007/s10201-016-0510-y.
199. Zellweger, F., De Frenne, P., Lenoir, J., Vangansbeke, P., Verheyen, K., Bernhardt-Römermann, M., Baeten, L., Hédli, R., Berki, I., Brunet, J., Van Calster, H., Chudomelová, M., Decocq, G., Dirnböck, T., Durak, T., Heinken, T., Jaroszewicz, B., Kopecký, M., Máliš, F., Macek, M., Malicki, M., Naaf, T., Nagel, T.A., Ortmann-Ajkai, A., Petřík, P., Pielech, R., Reczyńska, K., Schmidt, W., Standovár, T., Świerkosz, K., Teleki, B., Vild, O., Wulf, M., Coomes, D. (2020). Forest microclimate dynamics drive plant responses to warming. *Science*, 368, 6492, 772-775.

12. Naukowe *Curriculum vitae*

Agnieszka Tańczuk

Data urodzenia: 25 września 1980 r.

Miejsce urodzenia: Opole

E-mail: atanczuk@gmail.com

Aktualność danych: 2.04.2025 r.

WYKSZTAŁCENIE

1999 – Absolwentka Publicznego Liceum Ogólnokształcącego Nr VI im. Generała Leopolda Okulickiego „Niedźwiadka” w Opolu

2001 – Absolwentka Medycznego Studium Zawodowego w Opolu
zawód: technik analityki medycznej

2004 – Absolwentka Kolegium Języków Obcych w Opolu
tytuł zawodowy licencjata na kierunku: filologia angielska
tytuł pracy licencjackiej: *Living Weapons and Armour, or Individualisation of Objects in J.R.R. Tolkien's Selected Works*; promotor – dr Tomasz Gornat

2007 – Absolwentka Wydziału Filologicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie
tytuł zawodowy magistra na kierunku: filologia angielska
tytuł pracy magisterskiej: *Magic in selected works of J.R.R. Tolkien and William Shakespeare*; promotor – dr Władysław Witalisz

2012 – Absolwentka studium doktoranckiego Wydziału Filologicznego Uniwersytetu Opolskiego
specjalizacja: kulturoznawstwo

2019 – Absolwentka Wydziału Przyrodniczo-Technicznego Uniwersytetu Opolskiego
tytuł zawodowy magistra na kierunku: paleobiology, biological sciences
tytuł pracy magisterskiej: *Ozimek volans* Dzik & Sulej 2016, and its ability to fly. *Ozimek volans* Dzik & Sulej 2016, i jego zdolność do lotu; promotorzy – dr hab. Adam Bodzioch, prof. UO i dr Dorota Konietzko-Meier

2025 – Absolwentka Szkoły Doktorskiej Nauk Ścisłych i Przyrodniczych UMCS, na kierunku: biologia

Tytuł rozprawy doktorskiej: Występowanie ważek (Odonata) w torfiankach na torfowiskach niskich na tle sukcesji tych siedlisk i warunków środowiskowych; promotor – dr hab. Paweł Buczyński, prof. UMCS, promotor pomocniczy – dr Grzegorz Karol Wagner

ZREALIZOWANE PROJEKTY BADAWCZE

2024 – Torfianki w Lesie Bagno jako siedliska wtórne i ostoje dla owadów związanych z torfowiskami przejściowymi i wysokimi w Poleskim Parku Narodowym. Inwentaryzacja, ewaluacja, ochrona. Fundusz Badań i Działań na rzecz Ochrony Środowiska na obszarze Lubelskiego Zagłębia Węglowego GRANTY DLA NAUKOWCÓW, projekt nr NB 0701-2/2024/3

członek zespołu (wykonawca) pod kierunkiem dr. hab. Pawła Buczyńskiego, prof. UMCS

2022-2025 – udział w wielu małych projektach, indywidualnie lub z Promotorem: monitoringu populacji zalotki większej (*Leucorrhinia pectoralis*) w Poleskim Parku Narodowym dla IOP PAN w Krakowie

monitoringu populacji trzepli zielonej (*Ophiogomphus cecilia*) w Wiśle koło Solca n. Wisłą

inwentaryzacji ważek (Odonata) w rezerwach przyrody: „Nowiny”, „Jezioro Brzeziczno”

inwentaryzacji ważek i motyli (Lepidoptera) w rezerwach przyrody: „Jezioro Obradowskie”, „Jezioro Orchowe” i „Torfowisko przy Jeziorze Czarnym” dla BUL w Lublinie

PUBLIKACJE NAUKOWE

Artykuły naukowe w czasopismach z raportu JCR:

1. Buczyński, P., Walczyk, K., Tańczuk, A., Buczyńska, E., Bojar, P., Góral, N. (2022). Structural and physical factors as predictors of the species distribution and diversity of dragonflies (Insecta, Odonata) in an upland storage reservoir. *Folia Biologica (Kraków)*, 70, 2, 67-78. DOI: 10.3409/fb_70-2.08. IF = 0,7; lista MNiSW: 100 pkt.; autorka korespondencyjna.

2. Konietzko-Meier, D., Teschner, E.M., Tańczuk, A., Sander, P.M. (2024). I believe I can fly... New implications for the mode of life and palaeoecology of the Late Triassic *Ozimek volans* based on its unique long bone histology. *Palaeontology*, 67, 3, e12715. DOI: 10.1111/pala.12715
IF: 2,5, lista MNiSW: 100 p.

Artykuły naukowe w innych czasopismach z listy MNiSW:

3. Tańczuk, A. (2021). When the Cock crows, the Devil Falls – a Review of Christian Thought Concerning Birds in Selected Folk Tales. *Studia Ecologiae et Bioethicae*, 19, 3, 45-59. DOI: 10.21697/seb.2021. 19.3.05
lista MNiSW: 20 pkt.
4. Tańczuk, A. (2022). The Importance of Plants in Ancient Cultures Against the Background of New Research Concerning Intelligence of Plants. *Studia Ecologiae et Bioethicae*, 20, 2, 39-52 1-18. DOI: 10.21697/seb. 2022.08
lista MNiSW: 40 pkt.
5. Tańczuk, A., Tończyk, G. (2023). Collecting Data of Late Recordings of Dragonflies in Poland in the Period of 2013-2020, as an Example of the Citizen Science. *Studia Ecologiae et Bioethicae*, 21, 1, 89-101. DOI: 10.21697/seb.2023.02
lista MNiSW: 40 pkt.

Artykuły naukowe w czasopismach recenzowanych spoza listy MNiSW:

6. Rychła, A., Buczyński, P., Czechowski, P., Dumański, J., Kusal, K., Lewandowska, E., Lewandowski, K., Michalczyk, W., Niewolik, J., Orska, M., Ostrowski, K., Pielot, M., Rauner-Bułczyńska, E., Światała, D., Światała, M., Tańczuk, A., Tarkowski, A., Tończyk, G., Wakulski, R., Wasylków, E., Wereniewicz, K., Wiszniowska, M. (2019). Najwcześniejsze obserwacje ważek (Odonata) notowane w kwietniu i maju 2018 r. w Polsce. *Odonatrix*, 15, 4, 1–10
7. Tańczuk, A. (2020). Wążki (Odonata) obserwowane nad oczkiem wodnym w Łędzinach (Polska, województwo opolskie). *Odonatrix*, 16, 13. 1-5.
8. Tańczuk, A. (2020). Ciekawe obserwacje ważek z terenu kamieniołomu Odra II w Opolu (Polska, województwo opolskie). *Odonatrix*, 16, 17: 1-6.
9. Śnieguła, S., Rychła, A., Gołąb, M.J., Antoń, A.J., Bernard, R., Czechowski, P., Daraż, B., Dubicka, A., Dumański, J., Goc, M., Góral, N., Jędro, G.,

- Jędro, M., Mikołajczuk, P., Miszta, A., Orzechowski, R., Raczyński, M., Szymański, J., Tańczuk, A., Tończyk, G. (2022). Ważki (Odonata) byłego poligonu radzieckiego Borne Sulino oraz 21. Centralnego Poligonu Lotniczego w Nadarzycach, stwierdzone podczas XVII Ogólnopolskiego Sympozjum Sekcji Odonatologicznej Polskiego Towarzystwa Entomologicznego (10-13.06.2021 r.). *Odonatrix*, 18, 2, 1-12.
10. Buczyński, P., Tarkowski, A., Czechowski, P., Daraż, B., Dubicka, A., Dumański, J., Goc, M., Górka, J., Górka, M., Górka, W., Jędro, G., Jędro, M., Miszta, A., Orzechowski, R., Rauner-Bułczyńska, E., Rychła, A., Tańczuk, A., Tończyk, G. 2022. Ważki (Odonata) stwierdzone w Przemkowskim Parku Krajobrazowym podczas XVIII Sympozjum Sekcji Odonatologicznej Polskiego Towarzystwa Entomologicznego (16-19.06.2022 r.). *Odonatrix*, 18, 9, 1-17.
11. Buczyński, P., Piwowarczyk, A., Tańczuk, A., Bojar, P., Mikołajczuk, P., Góral, N. 2022. Ważki (Odonata) Rezerwatu Przyrody „Jezioro Orchowe” (Polesie Zachodnie). *Przegląd Przyrodniczy*, 33, 2, 79-93.
12. Tańczuk, A., Bojar, P. (2022). Potwierdzenie rozrodu *Cordulegaster boltonii* (Donovan, 1807) (Odonata: Cordulegastridae) w Czarnej Hańczy (Suwalski Park Krajobrazowy). *Wiadomości Entomologiczne*, 41, 1, online 1N, 1-3. DOI: 10.5281/zenodo.5848500.
13. Buczyński, P., Bojar, P., Tańczuk, A., Tarkowski, A., Buczyńska, E. (2023). Ważki (Odonata) Kotliny Sandomierskiej (Polska południowo-wschodnia): nowe dane i stan poznania. *Nowy Pamiętnik Fizjograficzny*, 8, 1-2, 21-65.
14. Tańczuk, A., Bojar, P. (2023). Proponowany rezerwat „Ciesacin” jako ostoja przeplatki aurinii (*Euphydryas aurinia*) (Rottemburg, 1775) (Lepidoptera). *Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody*, 42, 2, 39-49.
15. Tańczuk, A., Tarkowski, A., Rychła, A., Buczyński, P., Bojar, P., Borejszo, J., Czechowski, P., Dubicka-Czechowska, A., Dumański, J., Goc, M., Gołąb, M.J., Góral, N., Harcińska, A., Jędro, G., Lewoń, K., Lewoń, R., Marzec, M., Mikołajczuk, P., Ołdak, K., Ożana, S., Słupek, J., Śniegula, S., Tończyk, G., Wiśniewski, K. (2024). Materiały do poznania ważek (Odonata) Pojezierza Litewskiego (Polska północno-wschodnia), ze szczególnym uwzględnieniem Suwalskiego Parku Krajobrazowego,

zebrane przy okazji XIX Sympozjum Sekcji Odonatologicznej Polskiego Towarzystwa Entomologicznego w 2023 r. *Odonatrix*, 20, 3, 1-21.

16. Buczyński, P., A., Rychła, Tańczuk, A., Tarkowski, A., Bojar, P., Czechowski, P., Daraż, B., Dubicka-Czechowska, A., Gołąb, M.J., Greinke, M., Jasnosz, K., Juraszczyk, A., Libera, A., Libera, K., Ołdak, K., Orlikowski, M., Orzechowski, R., Penk, A., Rauner-Bułczyńska E., Roczyńska J., Rosiak-Stepa, K., Sadowska, G., Stefaniak, M., Struk, A., Śniegula, J., Śniegula, S., Tończyk, G., Wiśniewski, K., Zapart, A., Żóralski, R. (2024). Ważki (Odonata) stwierdzone podczas XX Sympozjum Sekcji Odonatologicznej Polskiego Towarzystwa Entomologicznego w 2024 r. we Wdzydzkim Parku Krajobrazowym (Bory Tucholskie, Polska Północna). *Odonatrix*, 20, 9, 1-21.

Rozdziały w opracowaniach zwartych

17. Tańczuk, A. (2024). „Wszystko jest potrzebne” – owady w mitach i legendach (s. 59-68). [w:] P. Buczyński, P. Sienkiewicz (red), *Nowe horyzonty entomologii oraz uzupełnienia do historiografii Polskiego Towarzystwa Entomologicznego (1923-2023). Materiały konferencyjne z jubileuszu 100-lecia Towarzystwa*. Poznań: Polskie Towarzystwo Entomologiczne.
18. Tarkowski, A., Tańczuk, A. (2024). Sekcja Odonatologiczna Polskiego Towarzystwa Entomologicznego – wczoraj i dziś (s. 163-179). [w:] P. Buczyński, P. Sienkiewicz (red), *Nowe horyzonty entomologii oraz uzupełnienia do historiografii Polskiego Towarzystwa Entomologicznego (1923-2023). Materiały konferencyjne z jubileuszu 100-lecia Towarzystwa*. Poznań: Polskie Towarzystwo Entomologiczne.

PUBLIKACJE POPULARNONAUKOWE

1. Tańczuk, A. (2021). Szelest małych skrzydeł. Ważki cz. I. *Przyroda Polska*, 2021, 12, 30-31.
2. Tańczuk, A. (2022). Szelest małych skrzydeł. Ważki cz. II. *Przyroda Polska*, 2022, 1, 22-23.
3. Tańczuk, A. (2022). Szelest małych skrzydeł. Motyle cz. I – Mity z naszego ogrodu. *Przyroda Polska*, 2022, 3, 18-19.

4. Tańczuk, A. (2022). Motyle cz. II – Naszyjnik z pereł i sztylet z obsydianu. *Przyroda Polska*, 2022, 4, 26-27.
5. Tańczuk, A. (2022). Szelest małych skrzydeł. Motyle cz. III – Motyle – majestatyczni wojownicy. *Przyroda Polska*, 2022, 6, 28-29.
6. Tańczuk, A. (2022). Szelest małych skrzydeł. Motyle cz. IV – Piękne i tragiczne. *Przyroda Polska*, 2022, 7, 26-27.
7. Tańczuk, A. (2022). Gadziogłówki – ważki o smoczych ogonach. *Przyroda Polska*, 2022, 9, 22-23.
8. Tańczuk, A. (2022). Świtezianki – latające klejnoty. *Przyroda Polska*, 2022, 10, 26-27.
9. Tańczuk, A. (2022). Szafranka czerwona – przybysz z Afryki. *Przyroda Polska*, 2023, 11, 22-23.
10. Tańczuk, A. (2022). *Platynemis pennipes* – ważka z piórami. *Przyroda Polska*, 2022, 12, 30-31.
11. Tańczuk, A. (2023). Tężnice – paleta barw. *Przyroda Polska*, 2023, 3, 22-23.
12. Tańczuk, A. (2023). *Nehalennia speciosa* – najmniejsza ważka. *Przyroda Polska*, 2023, 4, 30-31.
13. Tańczuk, A. (2023). Szklarniki – ważkowe „tygrysy”. *Przyroda Polska*, 2023, 5, 22-23.
14. Tańczuk, A. (2023). Łunica czerwona – zwiastun wiosny. *Przyroda Polska*, 2023, 6, 30-31.
15. Tańczuk, A. (2023). Husarze – władcy przestworzy. *Przyroda Polska*, 2023, 11, 30-31.
16. Tańczuk, A. (2023). 100 na 100 – 100 owadów na 100-lecie Polskiego Towarzystwa Entomologicznego. Cz. I: obserwujemy ważki. *Zielony Biuletyn*, 2023, 1, 18-21.
17. Tańczuk, A. (2023). 100 na 100 – 100 owadów na 100-lecie Polskiego Towarzystwa Entomologicznego. Cz. II: zachowanie ważek. *Zielony Biuletyn*, 2023, 2, 16-20.
18. Tańczuk, A. (2023). Historia jednego ujęcia. *Libellula fulva* – dwugłowa ważka. *Zielony Biuletyn*, 2023, 3/4, 11.

19. Tańczuk, A. (2023). 100 na 100 – 100 owadów na 100-lecie Polskiego Towarzystwa Entomologicznego. Cz. III: obserwujemy motyle. *Zielony Biuletyn*, 2023, 3/4, 12-16.
20. Tańczuk, A. (2024). 100 na 100 – 100 owadów na 100-lecie Polskiego Towarzystwa Entomologicznego. Cz. IV: zachowanie motyli. *Zielony Biuletyn*, 2024, 1, 24-30.
21. Tańczuk, A. (2024). *Erythromma* – piękno tkwi w oczach. *Przyroda Polska*, 2024, 1, 30-31.
22. Tańczuk, A. (2024). *Libellula* – trzy siostry. *Przyroda Polska*, 2024, 2, 22-23.
23. Tańczuk, A. (2024). Łątki – niebieska bioróżnorodność. *Przyroda Polska*, 2024, 3, 30-31.
24. Tańczuk, A. (2024). Łątki – niebieski na celowniku. *Przyroda Polska*, 2024, 4, 26-27.
25. Tańczuk, A. (2024). *Somatochlora* – szmaragdy ze skrzydłami. *Przyroda Polska*, 2024, 6, 22-23.
26. Tańczuk, A. (2024). Szklarka i przeniela – pierwsze nad wodą. *Przyroda Polska*, 2024, 7, 30-31.
27. Tańczuk, A. (2024). Zalotki – ważkowa arystokracja. *Przyroda Polska*, 2024, 8, 26-27.
28. Tańczuk, A. (2024). Pałatki (*Lestes*) – czterej muszkietierowie. *Przyroda Polska*, 2024, 9, 22-23.
29. Tańczuk, A. (2024). *Sympetrum* cz. 1. – szablaki „czarnonogie”. *Przyroda Polska*, 2024, 11, 22-23.
30. Tańczuk, A. (2024). *Sympetrum* cz. 2. – szablaki „żółtonogie”. *Przyroda Polska*, 2024, 12, 22-23.
31. Tańczuk, A. (2024). Historia jednego ujęcia. Bliskie spotkanie z nasierszycą różnobarwną. *Zielony Biuletyn*, 2024, 1, 22-23.
32. Tańczuk, A. (2024). Owady od A do Z. *Argynnis paphia* – królewski motyl. *Zielony Biuletyn*, 2024, 2, 10-13.
33. Tańczuk, A. (2024). Historia jednego ujęcia. Drapieżnik i jego ofiara. *Zielony Biuletyn*, 2024, 2, 14-15.

34. Tańczuk, A. (2024). Owady od A do Z. *Brachytron pratense* – żagniczka wiosenna. *Zielony Biuletyn*, 2024, 3, 14-15.
35. Tańczuk, A. (2024). Historia jednego ujęcia. Modraszek orion – motylowy skarb Lubelszczyzny. *Zielony Biuletyn*, 2024, 3, 16-17.
36. Tańczuk, A. (2024). Historia jednego ujęcia. Pałątka południowa i niebieskooka – mezalians. *Zielony Biuletyn*, 2024, 4, 10-13.
37. Tańczuk, A. (2024). Owady od A do Z. *Celastrina argiolus* – zwiastun wiosny. *Zielony Biuletyn*, 2024, 4, 18-20.
38. Tańczuk, A. (2025). *Chalcolestes viridi* [sic!] – jesienna pałątka. *Przyroda Polska*, 2025, 1, 22-23.
39. Tańczuk, A. (2025). *Brachytron* i *Isoaeschna* – wiosenne żagnice. *Przyroda Polska*, 2025, 2, 22-23.
40. Tańczuk, A. (2025). *Aeshna viridis* – zielono mi! *Przyroda Polska*, 2025, 3, 22-23.

RECENZJE

1. Tańczuk, A. (2020). Recenzja – Review. Smallshire D., Swash A. Europe's Dragonflies. A Field Guide to the Damselflies and Dragonflies. Princeton University Press, Princeton, New Jersey 2020, 360 s. *Odonatrix*, 16, 12, 1-3.
2. Tańczuk, A. (2022). Recenzja – Review. Kozłowski M.W. Polskie ważki. Wiedza i Życie, 8/2022: 55-60. *Odonatrix*, 18, 8, 1-3.
3. Tańczuk, A. (2024). Recenzja – Review. Boudot J-P., Doucet G., Grand D. Dragonflies and Damselflies of Britain and Western Europe. A Photographic Guide. Bloomsbury Wildlife, Dublin, 2021, 160 s. *Odonatrix*, 20, 4, 1-3.
4. Tańczuk, A. (2024). Recenzja – Review. Tarboton W., Tarboton M. A Guide to the Dragonflies and Damselflies of South Africa. Penguin Random House South Africa, 2019, 224 s. *Odonatrix*, 20, 6, 1-3.

STAŻE NAUKOWE

2023 – Ostrawa Czechy, 2-28.01.2023, opiekun naukowy – doc. RNDr. Aleš Dolný (University of Ostrava, Department of Biology and Ecology)

2023 – Ostrawa Czechy, 10-16.07.2023, opiekun naukowy – doc. RNDr. Aleš Dolný
(University of Ostrava, Department of Biology and Ecology)

UCZESTNICTWO W KONFERENCJACH NAUKOWYCH

Konferencje międzynarodowe

1. International Congress of Odonatology '2023, Paphos, Cypr, 25.06 – 3.07.2023 r.
referat pt. „Population abundance and structure of dragonflies – peat excavations analyses”
2. 7th European Congress of Odonatology (ECCO), Sevilla, Hiszpania, 25-28.06.2024 r.
referat pt. “Predictors of habitat for tyrphophiles in peat excavations”
3. 42. Jahrestagung der Gesellschaft deutschsprachiger Odonatologen (GdO) e.V., Drezno, Niemcy, 14-16.03.2025 r.
referat pt. „Libellenfauna alter Torfstichen in einem Sumpkiefernwald im Poleski Nationalpark (Ostpolen)”

Konferencje ogólnokrajowe

4. XVIII Ogólnopolskie Sympozjum Odonatologiczne w Piotrowicach koło Przemkowa, 16-19.06.2022 r.
Referat pt. „Ważki – natural born killers”
5. 52 Walny Zjazd Polskiego Towarzystwa Entomologicznego oraz konferencja naukowa nt.: „Zmiany zasięgów owadów, ich przyczyny i skutki”, Chęciny, 8-11.09.2022 r.
Referat pt. „Ekspansja szafranki czerwonej *Crocothemis erythraea* (Brullé, 1832) (Odonata: Libellulidae) w Polsce jako konsekwencja zmian klimatycznych” (główna nagroda za najlepsze wystąpienie młodego naukowca)
6. XIX Ogólnopolskie Sympozjum Odonatologiczne „Ważki północno-wschodniej Polski”, Bachanowo, 6-9.07.2023 r.
udział bierny
7. Nadzwyczajny Zjazd Polskiego Towarzystwa Entomologicznego z Okazji Jubileuszu 100-lecia, Jelenia Góra-Sobieszów, 15-17.09.2023 r.

referat proszony pt. „Alfa i omega – symbolika owadów w kulturach starożytnych i kulturze ludowej”

poster pt. „Czynniki kształtujące odonatofaunę torfianek na torfowiskach węglanowych”

8. Ogólnopolska Konferencja Doktorantów Nauk Ścisłych i Przyrodniczych „Bio Idea: Get Scienced”, Lublin (on line), 4.02.2023 r.

referat pt. „Ważki nadlatują! Ekspansja gatunków południowych w Polsce jako konsekwencja zmian klimatycznych”

9. Ogólnopolska Konferencja Doktorantów Nauk Ścisłych i Przyrodniczych „Bio Idea 4.0”, Lublin (on line), 3.02.2024 r.

poster pt. „Ważki i rośliny – analiza zależności”

10. XX Ogólnopolskie Sympozjum Odonatologiczne Polskiego Towarzystwa Entomologicznego „Ważki (Odonata) Borów Tucholskich”. Schodno, 30.05. – 2.06.2024 r.

referat pt. „Ważki Cypru – przegląd obserwacji z Międzynarodowego Kongresu Odonatologicznego”

11. Ogólnopolska Konferencja Doktorantów Nauk Ścisłych i Przyrodniczych „Bio Idea 5.0”, Lublin (on line), 1.02.2025 r.

poster pt. „Bioróżnorodność ważek w torfiankach na torfowiskach niskich typu węglanowego – możliwości ochrony czynnej”

ORGANIZACJA KONFERENCJI NAUKOWYCH

Konferencje międzynarodowe

1. VIII European Congress of Odonatology (ECOO), Warszawa, Polska, 2026 r. (organizacja w toku)
członkini komitetu organizacyjnego

Konferencje krajowe

2. XIX Ogólnopolskie Sympozjum Odonatologiczne „Ważki północno-wschodniej Polski”, Bachanowo, 6-9.07.2023 r.
jedna z trojga równorzędnych organizatorów
3. Ogólnopolska Konferencja Doktorantów Nauk Ścisłych i Przyrodniczych “Bio Idea: Get Scienced”, Lublin (on line), 4.02.2023 r.
przewodnicząca komitetu organizacyjnego

4. XX Ogólnopolskie Sympozjum Odonatologiczne Polskiego Towarzystwa Entomologicznego „Ważki (Odonata) Borów Tucholskich”. Schodno, 30.05. – 2.06.2024 r.
jedna z trojga równorzędnych organizatorów
5. 54. Walny Zjazd oraz Konferencja Naukowa Polskiego Towarzystwa Entomologicznego, Lublin, 11-14.09.2025 r. (organizacja w toku)
sekretarz komitetu organizacyjnego

UDZIAŁ W DZIAŁALOŚCI TOWARZYSTW I KÓŁ NAUKOWYCH

od 2022 – członkini Polskiego Towarzystwa Entomologicznego (PTEnt.)

od 2022 – członkini Koła Naukowego Doktorantów UMCS

od 2023 – Przewodnicząca Oddziału Lubelskiego PTEnt.

od 2024 – sekretarz Sekcji Odonatologicznej PTEnt.

AKTYWNOŚĆ W REDAKCJACH CZASOPISM NAUKOWYCH

od 2023 – sekretarz redakcji (Executive Editor) i redaktor językowy (Language Editor) czasopisma “Polish Journal of Entomology” (z listy MNiSW)

od 2020 – redaktor językowy czasopisma „Odonatrix”

INNE DZIAŁANIA POPULARYZUJĄCE NAUKĘ, O ZASIĘGU REGIONALNYM I OGÓLNOPOLSKIM

od 2018 – administratorka grupy „Świat motyli” na portalu Facebook

od 2020 – administratorka grupy „Ważki (Odonata) w Polsce” na portalu Facebook

od 2024 – administratorka profilu Polskiego Towarzystwa Entomologicznego na portalu Facebook

Poza tym, z różną regularnością i w różnych latach w okresie studiów doktoranckich:

- organizowanie i współorganizowanie warsztatów, spacerów przyrodniczych i prelekcji związanych z owadami i ptakami – Nocy Sów, Dnia Ważki, Letniej Akademii Młodego Przyrodnika (LAMP) w Ogrodzie Botanicznym UMCS), Dnia Ziemi, projektów popularnonaukowych na Górkach Czechowskich („Górki Czechowskie – wietrznie zielone”), warsztatów terenowych we współpracy z Zespołem Lubelskich Parków Krajobrazowych (wspólnie z Pawłem Buczyńskim)

- cykliczne prelekcje przyrodnicze dla słuchaczy Lubelskiego Uniwersytetu Trzeciego Wieku i członków Oddziału Lubelskiego PTE, oraz w ramach cyklu spotkań „Naukowe 60 minut” Instytutu Nauk Biologicznych UMCS
- wystawy fotograficzne (samodzielnie bądź z współpracownikami z Katedry Zoologii i Ochrony Przyrody UMCS i UP w Lublinie)
- udostępnianie zdjęć na okładkę czasopisma Odonatrix i na stronę wazki.pl
- webinaria w grupie „Świat Motyli” na portalu Facebook

INNE DZIAŁANIA NA RZECZ UCZELNI I WYDZIAŁU

2022– udział w organizacji Nocy Biologów

2022 – udział w organizacji Festiwalu Nauki na UMCS

2023 – udział w organizacji Nocy Biologów

2023-2024 – przewodnicząca Samorządu Doktorantów Szkoły Doktorskiej Nauk Ścisłych i Przyrodniczych

2023-2025 – przedstawicielka Doktorantów w Kolegium Dziekańskim Wydziału Biologii i Biotechnologii UMCS

2024 – udział w organizacji Nocy Biologów

2025 – udział w organizacji Nocy Biologów