

PAWEŁ BUCZYŃSKI¹ , PAWEŁ BOJAR², EDYTA BUCZYŃSKA³ , NIKOLA GÓRAL⁴,
AGNIESZKA TAŃCZUK², ADAM TARKOWSKI¹

Ważki (Odonata) rezerwatu przyrody „Nowiny” (Roztocze, Polska południowo-wschodnia)

<http://doi.org/10.5281/zenodo.4153175>

¹ Katedra Zoologii i Ochrony Przyrody, Instytut Nauk Biologicznych, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska, e-mail: pawbucz@gmail.com, tarkowski890@gmail.com

² ul. Prząśniczki 2/40, 20-838 Lublin, Polska, e-mail: pawel_bojar@interia.pl, atanczuk@gmail.com

³ Katedra Zoologii i Ekologii Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-033 Lublin, Polska, e-mail: edyta.buczynska@gmail.com

⁴ Studenckie Koło Naukowe Biologów UMCS, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, Polska, e-mail: goral.nikola@gmail.com

Abstract: Dragonflies (Odonata) of the Nowiny Nature Reserve (Roztocze Upland, south-eastern Poland). In 2020 the fauna of dragonflies was studied in the Nowiny Nature Reserve comprising of 5 midforest land depressions with strongly hydrated transitional and raised bogs, some with water bodies. 33 species were recorded (46% of the national fauna), 29 of which were autochthonous or probably autochthonous. In these depressions, 14 to 24 species were recorded. The fauna was dominated by stenotopic species of peat bogs and eurytopic species. Moreover, individual species indicating the drying process of some of the sites (*Lestes dryas*) as well as instability of assemblages (*Libellula depressa*) were recorded. A limnophilous species *Anax parthenope* was recorded on the site with the largest water body (0.27 ha). In the summer, the high number and high breeding activity of thermophilous *Aeshna affinis* were observed. In general, the Nowiny Nature Reserve is an important area for the protection of peat bog fauna because of the odonate assemblages and the occurrence of such species as *Aeshna subarctica* and *Somatochlora arctica*. However, the absence of some expected species (e.g. *Aeshna juncea* and *Leucorrhinia dubia*), low number of some specialists (e.g. *Leucorrhinia rubicunda*) as well as intensive colonization of the researched area by *Aeshna affinis* may suggest the change of its fauna. It is not resulted from the degradation of habitats, but rather from the climate warming which is unfavourable for Siberian dragonflies *sensu* ST. QUENTIN (1960) and favourable for thermophilic ones. Probably in the southern part of Poland, stronger decline of species from the first group is in progress with the simultaneous expansion of species from the second one. These two processes involve not only geographical ranges, but also extending the habitat base. It may intensify the problem with protection of tyrphobionts and tyrphophiles, a part of which is already endangered.

Key words: *Somatochlora arctica*, conservation value, protection, climate warming.

WSTĘP

Torfowiska to ekosystemy ważne dla różnorodności biologicznej i grające istotną rolę w krajobrazie, zwłaszcza w obiegu i retencjonowaniu wody. Dziś są silnie zagrożone. Na europejskiej czerwonej liście siedlisk (JANSSEN *et al.* 2016) znajduje się 11 typów torfowisk, wszystkie w kategoriach należących do strefy wysokiego ryzyka. W Polsce cztery typy torfowisk chroni się w ramach programu Natura 2000 a jeden z nich należy do siedlisk priorytetowych (HERBICH 2004). Dlatego torfowiska wraz ze swą fauną wymagają systematycznych badań, tym bardziej, że jednym z istotnych ich zagrożeń jest ocieplenie klimatu (JANSSEN *et al.* 2016), które wydaje się czynnikiem trwałym i wręcz narastającym (ZIERNICKA-WOJTASZEK 2015, ZIERNICKA-WOJTASZEK & ZUŚKA 2016, TWARDOSZ 2017). Ważki (Odonata) to dobry model do takich badań, gdyż: są stosunkowo łatwe do badania; ich biologia i ekologia są dobrze poznane; poszczególne gatunki cechują różne wymagania siedliskowe oraz wrażliwość na jakość środowiska; są wśród nich gatunki ściśle związane z torfowiskami; są one dobrymi surogatami ogólnej różnorodności biologicznej środowisk wodnych (BERNARD *et al.* 2009, KIETZKA 2019, WILDERMUTH & MARTENS 2019).

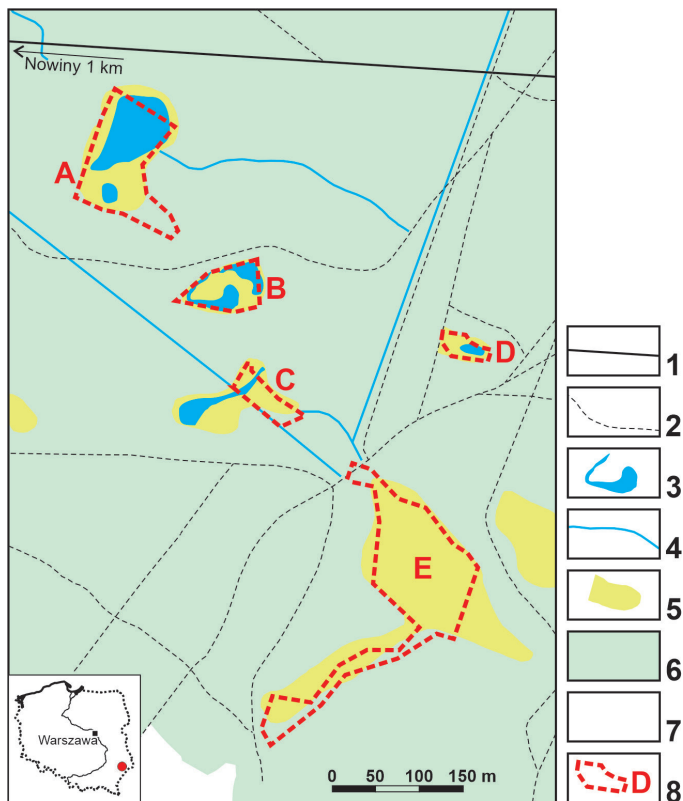
Biorąc pod uwagę gatunki obecne na czerwonej liście ważek Polski (BERNARD *et al.* 2009), szczególnej troski wymagają torfowiska wysokie i przejściowe, przez MIELEWCZYKA (1969) określone wspólną nazwą torfowisk sfagnowych. Jednym z regionów bogatych w te siedliska i ważnych dla zachowania ich specyficznej odonatofauny jest Roztocze. Opublikowano już stosunkowo bogate dane o ważkach torfowisk Roztocza (ŁABĘDZKI 1985, BUCZYŃSKI 2001, BUCZYŃSKI *et al.* 2008, BERNARD *et al.* 2009, BUCZYŃSKI 2009, MICHALCZUK 2012), jednak wiele potencjalnie cennych obiektów wciąż czeka na zbadanie. Ciekawe są też zmiany w faunie spowodowane przez susze związane z ociepleniem klimatu (ZIERNICKA-WOJTASZEK 2015). Były to powody, dla których autorzy niniejszej pracy podjęli się inwentaryzacji ważek w rezerwacie przyrody „Nowiny”. Obejmuje on 5 śródleśnych torfowisk sfagnowych (przejściowych z niewielkimi fragmentami wysokich) o zróżnicowanym charakterze i różnym stopniu przesuszenia. Jest to obiekt sam w sobie cenny i warty poznania jego fauny, choćby po to, by móc ją skutecznie chronić. Ponadto pozyskane dane będą łatwe do porównania z wynikami innych badań podobnych siedlisk, które prowadzono przed ponad 20 laty (BUCZYŃSKI 2001). Założono, że wysychanie wody na torfowiskach w badanym rezerwacie wpływa negatywnie na występowanie tyrfofili i tyrfobiontów oraz, że obserwowana już od prawie 30 lat ekspansja geograficzna i siedliskowa tzw. ważek ciepłolubnych (BERNARD *et al.* 2009) skutkuje kolonizowaniem torfowisk przez niektóre gatunki z tej grupy, które być może zmieniają konkurencję międzygatunkową, co jest niekorzystne dla stenotopów torfowisk.

MATERIAŁ I METODY

Teren badań

Badania prowadzono na Roztoczu, które jest wyżyną leżącą w Polsce południowo-wschodniej i na Ukrainie zachodniej. Jest to pasmo wzniesień o szerokości 15-28 km i długości 185 km, biegnące od okolic Kraśnika do okolic Lwowa. W podłożu geologicznym dominują tu skały wapienne pokryte utworami polodowcowymi: gliny morenowe z osadami fluwioglacjalnymi, głównie piaskami i żwirami (BURACZYŃSKI 2002, GRABOWSKI *et al.* 2015).

Klimat jest umiarkowany, przejściowy, o cechach kontynentalnych ale dość łagodny. Usłonecznienie wynosi, zależnie od miejsca, od 1624 do 1792 godzin, średnia roczna temperatura powietrza: od 7,1 do 8,1°C, średnia temperatura w zimie: od -4,0 do -3,0°C,



Ryc. 1. Teren badań: 1 – główna droga, 2 – drogi leśne, 3 – zbiorniki wodne, 4 – rowy, 5 – torfowiska, 6 – las, 7 – teren otwarty, 8 – poszczególne części rezerwatu (numeracja jak w tekście).

Fig. 1. Survey area: 1 – main road, 2 – forest roads, 3 – water bodies, 4 – ditches, 5 – peat bogs, 6 – forest, 7 – open area, 8 – particular parts of the nature reserve (numbering as in the text).

w lecie: ponad 16°C (w tym w najcieplejszym lipcu: od 17,7 do 18,4°C). Suma opadów rocznych to 600-740 mm. Okres wegetacyjny trwa średnio 209 dni (GRABOWSKI *et al.* 2015).

Grzbietem Roztocza biegnie europejski dział wodny rozdzielający dorzecza Wisły i Dniestru. W regionie liczne są źródła oraz zasilane przez nie potoki i rzeki – ale głównie w strefie krawędziowej; w centrum sieć hydrograficzna jest uboższa a poziom wód podziemnych niższy. Wody stojące występują głównie w dolinach rzek (BURACZYŃSKI 2002, GRABOWSKI *et al.* 2015). W zróżnicowanych warunkach hydrologicznych powstały też liczne torfowiska (BOROWIEC 1990) – w dolinach rzek głównie niskie, na wydmych obszarach śródlęśnych wysokie i przejściowe. Jeden z takich obszarów chroni rezerwat „Nowiny”.

Rezerwat „Nowiny” (50°26'27”–50°26'53”N, 23°09'16”–23°09'40”E, wysokość bezwzględna: ok. 267-270 m n.p.m., UTM: FA 59) leży w województwie lubelskim, powiecie tomaszowskim i gminie Susiec, 1,2 km na wschód od wsi Nowiny. Powstał „w celu ochrony roślinności wodnej i torfowiskowej śródlęśnych bagienek z udziałem gatunków chronionych”. Jego powierzchnia wynosi 3,80 ha (ZARZĄDZENIE 1990). Rezerwat obejmuje 5 zatorfionych obniżzeń terenu stanowiących enklawy wśród zwartego kompleksu lasów z dominacją sosny *Pinus sylvestris* L. Jego poszczególne części mają powierzchnię

od ok. 0,12 do ok. 1,94 ha. Powstały one w wypełnionych wodą obniżeniach terenu pośród niewielkich pagórków porośniętych ubogim borem sosnowym; miąższosć złóż torfu dochodzi w nich do 2 m (GRABOWSKI *et al.* 2015).

Stanowiska

Badaniami objęto wszystkie torfowiska w rezerwacie „Nowiny”, dalej określane jako stanowiska: A, B, C, D i E (Ryc. 1, 2). Wybrane własności wody w występujących na nich zbiornikach na ich powierzchni przedstawia Tabela 1.

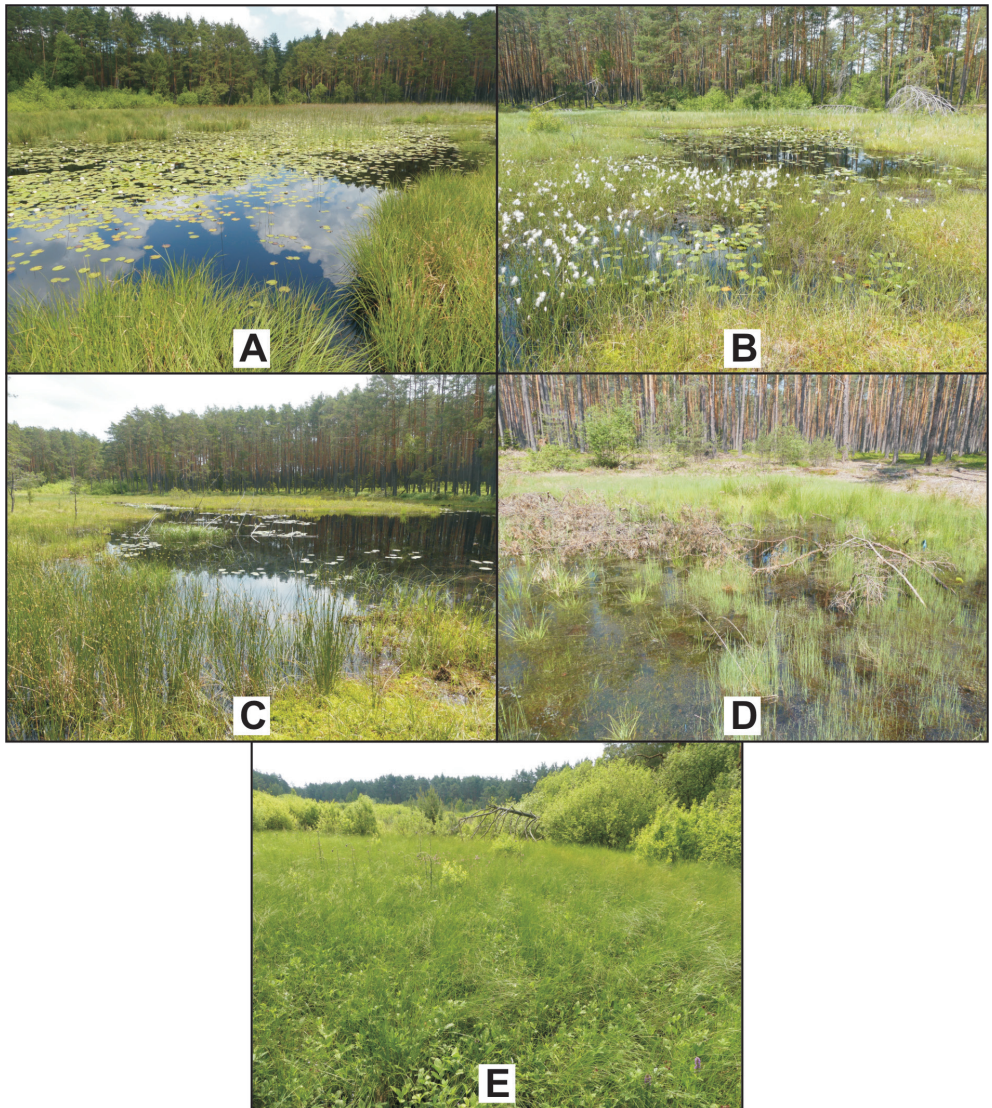
Tabela 1. Wybrane własności wody badanych stanowisk (18 V 2020 r.).

Table 1. Some properties of water in the studied sites (May 18, 2020).

Własność – Property	Stanowisko – Site				
	A	B	C	D	E
Temperatura [°C] Temperature [°C]	17,38	19,58	14,74	15,43	19,46
pH	5,92	5,98	6,16	4,68	5,93
Potencjał redoks [mV] Redox potential [mV]	169,9	86,9	168,9	314,2	92,8
Przewodnictwo [$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$] Conductivity [$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$]	42	56	39	164	55
Substancję rozpuszczone [ppm] Dissolved solids [ppm]	21	28	19	82	27
Tlen rozpuszczony [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$] Dissolved oxygen [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$]	8,67	3,42	2,52	4,76	2,66
Mętność [FNU] Turbidity [FNU]	827	133	10,2	51,3	301

A. Powierzchnia: 1,1 ha. Enklawa obejmująca niemal całe otwarte torfowisko śródlądne oraz nieduży fragment przylegających doń podmokłych lasów. Jej centrum stanowił otwarty zbiornik o powierzchni 0,27 ha i głębokości do 30-40 cm. Drugi, znacznie mniejszy zbiornik (0,03 ha) położony był na obrzeżu torfowiska w jego części południowo-zachodniej. Woda w zbiornikach była brunatna, mętna, osady denne stanowił tyrfopel. W pasie przybrzeżnym rósł kępowo-łanowy szuwar turzyc *Carex* sp. z domieszkami sitów *Juncus* sp., na powierzchni wody licznie występowały grzybienie *Nymphaea* sp. W większym zbiorniku rósł też duży płat oczeretu jeziornego *Schoenoplectus lacustris* (L.) PALLA. W lecie zbiornik częściowo wysychał odsłaniając miejscami duże partie osadów dennych, które jednak pozostawały wilgotne. Torfowisko przejściowe wokół zbiorników również porastał szuwar z dominacją *Carex* sp., na obrzeżach z większym udziałem wełnianek *Eriophorum* sp., i z licznymi młodymi sosnami *Pinus sylvestris* i brzoź *Betula* sp.

B. Powierzchnia: ok. 0,39 ha. Enklawa obejmująca niemal całe otwarte torfowisko śródlądne i nieduże fragmenty przylegającego doń boru bagiennego i suchego. Część otwarta to mozaika fragmentów zwartego torfowiska przejściowego i leżących głównie na obrzeżach, ale wchodzących też miejscami w centrum obiektu dwóch zbiorników o powierzchni ok. 0,07 i 0,02 ha oraz głębokości do ok. 30 cm. Woda w nich była brunatna, lekko mętna, osady



Ryc. 2. Stanowiska badawcze (16 VI 2020 r.). Numeracja jak w tekście i Ryc. 1.

Fig. 2. Research sites (June 16, 2020). Numbering like in the text and in the Fig. 1.

denne stanowił tyrfopel. W lecie zbiornik częściowo wysychał odsłaniając miejscami duże powierzchnie osadów dennych, które jednak pozostawały wilgotne. Torfowisko przejściowe z pojedynczymi, niskimi sosnami *Pinus silvestris* porastał łąkowo-kępowy szuwar tworzony głównie przez wełniankę *Eriophorum* sp. i turzycę *Carex* sp. W zbiorniku rosły płaty: skrzypów *Equisetum* sp., turzyc *Carex* sp., bobrka trójlistnego *Menyanthes trifoliata* L. i grzybieniu *Nymphaea* sp. oraz miejscami oczeretu jeziornego *Schoenoplectus lacustris* i palki wąskolistnej *Typha angustifolia* L.

C. Powierzchnia: ok. 0,24 ha. Enklawa obejmuje północno-wschodnią część dużego, otwartego torfowiska śródłesnego (o powierzchni ok. 0,60 ha) i przylegający doń fragment podmokłych lasów. Centrum torfowiska przecinał wydłużony zbiornik o długości ponad 100 m, szerokości 2-18 m, powierzchni ok. 0,10 ha i głębokości 10-40 cm, częściowo znajdujący się w granicach rezerwatu lub z nim graniczący. Woda w zbiorniku była brunatna, klarowna, osady denne stanowił tyrfopel. Na jego brzegach wykształciło się pło z torfowców *Sphagnum* sp. porośnięte głównie kępami wełnianki *Eriophorum* sp. i lokalnie płatami borówki bagiennej *Vaccinium uliginosum* L., z pojedynczymi sosnami *Pinus silvestris*. W zbiorniku w strefie przybrzeżnej rosły niewielkie płyty szuwarów z dominacją turzyc *Carex* sp. (w tym m.in. *C. limosa* L.) oraz lokalnie duże płyty grzybieni *Nymphaea* sp. i redestnicy pływającej *Potamogeton natans* L., miejscami na obrzeżu pła – kępy situ *Juncus* sp. i pojedynczo oczerzet jeziorny *Schoenoplectus lacustris*. Poziom wody w zbiorniku w lecie opadał, w sierpniu przy brzegu odślaniał się pas osadów dennych, które jednak cały czas pozostawały wilgotne.

D. Powierzchnia: ok. 0,12 ha. Enklawa obejmuje niemal całe otwarte, niewielkie obniżenie śródłesne. Cechowały je znaczne wahania poziomu wody, obrzeża były podmokłe okresowo, zaś w najniższym położonym centrum o powierzchni ok. 0,02 ha lustro wody zanikało dopiero w sierpniu, choć podłoże pozostawało wilgotne. Woda utrzymywała się tylko w tzw. babrzyskach, czyli miejscach, gdzie dziki *Sus scrofa* LINNAEUS, 1758 kąpały się w błocie. Część środkową cechowało torfiaste podłoże porośnięte przez torfowce *Sphagnum* sp., z kępami sitów *Juncus* sp. i turzyc *Carex* sp. oraz pojedynczymi grzybieniami *Nymphaea* sp. Woda była brunatna i przezroczysta. Na obrzeżach o podłożu mineralnym rosły kępy sitów *Juncus* sp. z domieszkami traw łąkowych.

E. Powierzchnia: ok. 1,94 ha. Enklawa obejmuje większą część otwartego torfowiska śródłesnego i fragmenty otaczających je podmokłych lasów i suchych borów. Torfowisko o charakterze przejściowym miało podłoże mszyste tworzone przez torfowce *Sphagnum* sp. i było bardzo silnie uwodnione, ale bez otwartego lustra wody. Porastał je lanowo-kępowy szuwar z dominacją turzyc *Carex* sp. oraz z dużymi domieszkami m.in.: skrzypów *Equisetum* sp., tojeści bukietowej *Lysimachia thyrsoiflora* L., knieci błotnej *Caltha palustris* L., bobrka trójlistnego *Menyanthes trifoliata* i siedmiopalcznika błotnego *Comarum palustre* L., miejscami też paproci i grzybieni *Nymphaea* sp. Od strony lasu, na wąskim pasie torfowiska wysokiego rósł miejscami zwarty pas bagna zwyczajnego *Ledum palustre* L. z domieszkami żurawiny błotnej *Vaccinium oxycoccos* L. Na dużą część torfowiska wchodził umiarkowanie zwarty szuwar trzciny pospolitej *Phragmites australis* (Cav.) Trin ex Steud. z domieszkami pałki wąskolistnej *Typha angustifolia*, trzęślicy modrej *Molinia caerulea* (L.) Moench. i krzaczastych wierzb *Salix* sp., nie było go tylko w części północno-wschodniej.

Prace terenowe i analiza materiału

Badania terenowe prowadzono co miesiąc w okresie od maja do października 2020 r., ogółem wykonano 30 kontroli (6 terminów x 5 powierzchni). By ograniczyć do minimum wpływ prac na wrażliwą przyrodę rezerwatu, w tym na zgrupowania ważek, zrezygnowano z połowu ich larw. Główną metodą badań były obserwacje przyżyciowe imagines, gołym okiem i przez lornetkę, z uwzględnieniem: składu gatunkowego zgrupowań, liczebności poszczególnych gatunków (w skali: 1 osobnik na 100 m brzegu zbiornika lub transektu lądowego, 2-10 osobników, 11-20, 21-50, 51-100, >100), przeobrażeń, zachowań rozrodczych (terytorializmu, transferu spermy, tandemów przed- i pokopulacyjnych, znoszenia jaj). Wykonywano też dokumentację fotograficzną. Ponadto, sporadycznie zbierano wylinki. Ogółem zebrano 180 obserwacji imagines (gatunek / dzień / powierzchnia) i 12 wylinek.

Własności wody zmierzono w dniu 18 V 2020 r. miernikiem wieloparametrycznym Hanna Instruments HI9829.

Powierzchnie i wysokości n.p.m. zmierzono narzędziami dostępnymi w serwisie Geoportal (mapy.geoportal.gov.pl).

W oparciu o zebrane dane, stwierdzone gatunki podzielono na trzy grupy: (1) gatunki autochtoniczne – gdy zebrano wylinki, stwierdzono imagines teneralne lub liczne zachowania rozrodcze; (2) gatunki prawdopodobnie autochtoniczne – gdy stwierdzono sporadyczne zachowania rozrodcze lub liczne występowanie imagines w środowisku odpowiednim do rozwoju; (3) gatunki stwierdzone – w pozostałych przypadkach.

Podobieństwa jakościowe między fauną stanowisk określono za pomocą formuły Jaccarda (SZUJECKI 1983). By wykluczyć wpływ przypadkowego pojawiania się imagines, uwzględniono tylko gatunki autochtoniczne i prawdopodobnie autochtoniczne. Wyniki uporządkowano metodą skróconego dendrytu wrocławskiego (GRABIŃSKI 1992).

W analizie sozologicznej wykorzystano: czerwoną listę ważek Europy i Unii Europejskiej (KALKMAN *et al.* 2010); czerwoną listę ważek Polski (BERNARD *et al.* 2009); czerwoną listę ważek województwa lubelskiego (BUCZYŃSKI 2009); gatunki parasolowe (BERNARD *et al.* 2002); listę gatunków chronionych w Polsce (ROZPORZĄDZENIE 2016); listę gatunków z załącznika II Dyrektywy Siedliskowej UE (DYREKTYWA 1992).

WYNIKI

Stwierdzono występowanie 33 gatunków ważek: 14 autochtonicznych, 15 prawdopodobnie autochtonicznych i czterech z kategorii „stwierdzone” (Tabela 2). Grupę gatunków autochtonicznych tworzyły w dużym stopniu tyrfobionty i tyrfofile (*Lestes virens*, *Coenagrion hastulatum*, *Somatochlora arctica*, *Sympetrum danae*, *Leucorrhinia pectoralis*, *L. rubicunda*). Należał do niej też typowy dla astatycznych zbiorników śródlęśnych *Lestes dryas*, zaś pozostałych 7 zakwalifikowanych tu gatunków to eurytopy. Wśród gatunków prawdopodobnie autochtonicznych dominowały eurytopy, choć zaliczono tu też tyrfobionty i tyrfofile (*Aeshna subarctica*, *Somatochlora flavomaculata*), jednego reofila (*Platycnemis pennipes*) i limnofilnego (preferującego jeziora) *Anax parthenope*. Natomiast w grupie gatunków o statusie najniższym, czyli stwierdzonych, były aż trzy reobionty i reofile: *Calopteryx splendens*, *Ophiogomphus cecilia* i *Orthetrum coerulescens*; czwartym była eurytopowa *Sympecma paedisca*.

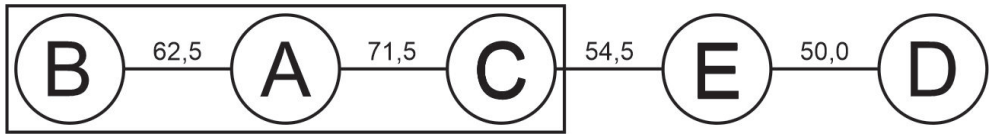
Z poszczególnych stanowisk wykazano 14-24 gatunków, w tym 12-20 gatunków autochtonicznych i prawdopodobnie autochtonicznych. Najszerzej rozprzestrzenionych, obecnych na co najmniej czterech stanowiskach, było 11 gatunków – głównie eurytopów i tyrfofilów, oprócz nich znalazł się w tej grupie też *Lestes dryas*. Z wyjątkiem *Aeshna grandis* były to też ważki osiągające co najmniej umiarkowanie duże liczebności. Dotyczy to zwłaszcza: *Lestes sponsa*, *L. virens*, *Sympetrum danae* i *S. sanguineum*.

Fauna poszczególnych stanowisk różniła się pomimo podobnego charakteru siedlisk. Dotyczyło to nie tylko składu gatunkowego, ale też liczby gatunków (Tabela 2). Pod tym względem odróżniało się od reszty szczególnie stanowisko D, na którym stwierdzono o 5-10 gatunków mniej, niż na innych stanowiskach. Analiza podobieństw faunistycznych (Ryc. 3) wyróżniła grupę trzech stanowisk o faunie bardzo podobnej do siebie (stan. A-C) oraz dwa stanowiska odrębne, oddalone od tej grupy i tylko umiarkowanie podobne do siebie nawzajem (stan. D i E). Wskazaną wyżej grupę tworzą torfowiska z trwałymi zbiornikami obrzeżonymi przez pło tworzone przez *Sphagnum* spp., na których występowała zarówno fauna typowa

Tabela 2. Ważki (Odonata) stwierdzone w 2020 r. w rezerwacie przyrody „Nowiny”. IF – frekwencja imagines (N=30), IM – największa stwierdzona liczebność imagines (+ – 1 os.·100 m⁻¹, 1 – 2-10, 2 – 11-20, 3 – 21-50, 4 – 51-100, 5 – >100), W – liczba zebranych wylinek, ● – gatunek autochtoniczny, ◻ – prawdopodobnie autochtoniczny, ○ – stwierdzony .

Table 2. Dragonflies (Odonata) recorded in the year 2020 in the Nowiny Nature Reserve. IF – frequency of imagines (N=30), IM – the highest abundance of imagines found (+ – 1 ind.·100 m⁻¹, 1 – 2-10, 2 – 11-20, 3 – 21-50, 4 – 51-100, 5 – >100), E – number of exuviae collected, ● – autochthonous species, ◻ – probably autochthonous species, ○ – recorded species .

Gatunek – Species	IF [%]	IM	W	Stanowisko – Site				
				A	B	C	D	E
<i>Calopteryx splendens</i> (HARR.)	6,7	+	–	○	○			
<i>Lestes dryas</i> KIRBY	30,0	4	–		◻	◻	●	◻
<i>L. sponsa</i> (HANSEM.)	50,0	5	1	●	●	●	●	●
<i>L. virens</i> (CHARP.)	63,3	5	–	●	●	●	●	●
<i>Sympetma fusca</i> (VANDER L.)	13,3	1	–	◻		○		○
<i>S. paedisca</i> (BRAU.)	3,3	1	–					○
<i>Platycnemis pennipes</i> (PALL.)	10,0	1	–	○	○		◻	
<i>Ischnura elegans</i> (VANDER L.)	3,3	+	–					◻
<i>Coenagrion hastulatum</i> (CHARP.)	13,3	1	1	●	●	◻		
<i>C. puella</i> (L.)	33,3	5	3	●	●	●	●	◻
<i>C. pulchellum</i> (VANDER L.)	10,0	2	–	◻	◻	◻		
<i>Aeshna affinis</i> VANDER L.	23,3	2	–	◻	●	◻	◻	◻
<i>A. cyanea</i> (O.F. MÜLL.)	36,7	2	–	◻	●	◻	◻	●
<i>A. grandis</i> (L.)	16,7	1	–		◻	◻	○	◻
<i>A. isoceles</i> (O.F. MÜLL.)	10,0	1	–	◻	◻	◻		
<i>A. mixta</i> LATR.	3,3	+			◻			
<i>A. subarctica</i> WALK.	6,7	1	–		◻			◻
<i>Anax imperator</i> LEACH	13,3	1	–	◻	◻	◻		
<i>A. parthenope</i> (SEL.)	6,7	1	–	◻				
<i>Ophiogomphus cecilia</i> (FOURCR.)	3,3	+	–		○			
<i>Cordulia aenea</i> (L.)	10,0	1	–	◻	◻	◻		
<i>Somatochlora arctica</i> (ZETT.)	3,3	1	1					●
<i>S. flavomaculata</i> (VANDER L.)	20,0	1	–	◻	◻	◻	◻	◻
<i>Libellula depressa</i> L.	6,7	1	–				●	○
<i>L. quadrimaculata</i> L.	50,0	4	2	●	●	○	●	●
<i>Orthetrum cancellatum</i> (L.)	10,0	+	–				○	◻
<i>O. coerulescens</i> (FABR.)	3,3	+	–		○			
<i>Sympetrum danae</i> (SULZ.)	43,3	5	2	●	●	●	●	●
<i>S. sanguineum</i> (O.F. MÜLL.)	66,7	5	1	●	●	●	●	●
<i>S. striolatum</i> (CHARP.)	6,7	1	–	○	◻			
<i>S. vulgatum</i> (L.)	10,0	1	–	◻		◻		◻
<i>Leucorrhinia pectoralis</i> (CHARP.)	13,3	4	–	●	●	●		●
<i>L. rubicunda</i> (L.)	–	–	1	●				



Ryc. 3. Podobieństwa faunistyczne jakościowe [%] między stanowiskami badawczymi. Numeracja jak w tekście i Ryc. 1.

Fig. 3. Qualitative faunistic similarities between survey sites. Numbering like in the text and in the Fig. 1.

dla torfowisk sfagnowych, jak i związana z drobnymi zbiornikami i z fitolitoralem jezior. Do tej drugiej należy limnofilny *Anax parthenope*, ale też np. mniej wyspecjalizowane: *Aeshna isocelus*, *A. mixta*, *Orthetrum cancellatum*. Stanowisko E też było trwale uwodnione, ale brak na nim otwartego lustra wody – tu dominowała fauna typowa dla szuwarów turzycowych. Tylko tu stwierdzono najbardziej wyspecjalizowanego tyrfobionta spośród stwierdzonych gatunków: *Somatochlora arctica*. Z kolei faunę stanowiska D w dużym stopniu kształtował czynnik zaburzający, jakim jest wysychanie wody. Na jego działania wskazuje choćby autochtoniczne występowanie pionierskiej *Libellula depressa*, której sprzyjało też zapewne pojawianie się babrzysk w okresie suszy.

Na wysychanie siedlisk wskazuje też obecność na czterech z 5 stanowisk *Lestes dryas*, którego nie stwierdzono tylko na stanowisku A. Jednak poza stanowiskiem D był on stosunkowo nieliczny, co wynika ze znacznie większej stabilności poziomu wody.

Z rezerwatu „Nowiny” nie wykazano gatunków uwzględnionych na czerwonej liście ważek Europy, jednak obecne były: dwa gatunki z czerwonej listy ważek Polski, trzy gatunki z czerwonej listy ważek województwa lubelskiego, trzy parasolowe dla torfowisk sfagnowych i wód obrzeżonych przez *Sphagnum*, cztery chronione prawnie i jeden z załącznika II Dyrektywy Siedliskowej UE (Tabela 3). Poniżej omówiono ich występowanie, wyróżniając pogrubieniem numery stanowisk:

- *Sympecma paedisca* – E, 9 X, 2♂♂ żerujące w lesie na obrzeżach torfowiska;
- *Aeshna subarctica* – B, 21 IX, 1♂ terytorialny; E, 21 IX, 2♂♂ terytorialne i 1♀ podczas owipozycji;
- *Somatochlora arctica* – E, 16 VI, 1 wylinka, 21 VII, 6-8♂♂ terytorialnych w otwartej, nieporośniętej trzciną części torfowiska;
- *Orthetrum coerulescens* – B, 14 VIII, 1♂ przysiadający wśród turzyc na torfowisku (żerujący?);
- *Leucorrhinia pectoralis* – A, 16 VI, >50 osobn.·100 m⁻¹, liczne ♂♂ terytorialne i pary *in copula*, liczne osobniki żerujące w siedlisku i poza siedliskiem; B, 16 VI, >10 osobn.·100 m⁻¹, ♂♂ terytorialne i pary *in copula*, osobniki żerujące w siedlisku i poza siedliskiem; C, 16 VI, >10 osobn.·100 m⁻¹, ♂♂ terytorialne, osobniki żerujące w siedlisku i poza siedliskiem; E, 16 VI, <10 osobn.·100 m⁻¹, pojedyncze osobniki teneralne, kilka osobników żerujących w siedlisku.

Występowanie wyróżnionych powyżej gatunków wskazuje na wyraźnie największą rolę w ochronie cennych gatunków ważek stanowiska E: stwierdzono tu cztery z nich, w tym zdecydowanie najcenniejsze *Somatochlora arctica* i *Aeshna subarctica*. Następne

w tej hierarchii jest stanowisko B (trzy gatunki, w tym *Aeshna subarctica*). Ze stanowisk A i C wykazano tylko *Leucorrhinia pectoralis*, zaś na stanowisku D nie stwierdzono żadnego z wyróżnionych gatunków.

W celu uzupełnienia powyższych analiz warto dodać, że przy okazji obserwacji ważek stwierdzono też dwa rzadkie, torfowiskowe gatunki motyli dziennych (Lepidoptera: Rhopalocera): *Colias palaeno* (LINNAEUS, 1761) i *Boloria aquilonaris* (STICHEL, 1908). W Polsce pierwszy z nich jest uważany w Polsce za gatunek bardzo wysokiego ryzyka, silnie zagrożony (kategoria EN) (BUSZKO 2004a), drugi – za gatunek wysokiego ryzyka, narażony na wyginiecie (VU) (BUSZKO 2004b). Pojedyncze osobniki *B. aquilonaris* obserwowano w dniu 16 VI na stanowisku E. *Colias palaeno* stwierdzono w tym samym dniu na stanowisku B w wysokiej liczbie około 30 osobników, obserwowano też pary *in copula*. Zatem te gatunki wykazano ze stanowisk, które były najcenniejsze również dla ochrony ważek.

Równie interesujące są obserwacje ciepłolubnej *Aeshna affinis*. Jej pierwsze osobniki stwierdzono 21 VII na stanowisku E (jeden tandem). W dniu 14 VIII była obserwowana na wszystkich stanowiskach, dość liczna (do kilkunastu osobn. 100 m⁻¹) i bardzo aktywna rozrodczo. Zwracały na siebie uwagę zwłaszcza terytorialne, agresywne samce. Na większości stanowisk *A. affinis* była wtedy jedynym aktywnym rozrodczo gatunkiem Aeshnidae, tylko na stanowisku A obserwowano też nieliczne samce terytorialne *Anax imperator*. Ostatnie osobniki *A. affinis* odnotowano 21 IX na stanowisku A (4♂♂ terytorialne).

DYSKUSJA

Bogactwo gatunkowe odonatofauny rezerwatu „Nowiny” było duże, jak na tak mały obszar, do tego jednorodny pod względem siedliskowym: 33 gatunki to 44,6% fauny krajowej (cf. BERNARD *et al.* 2009, BUCZYŃSKI *et al.* 2019). Oczywiście stały element fauny rezerwatu tworzyła tylko część stwierdzonych gatunków (zapewne 20-25) a inne zalatywały tu z nad pobliskich wód i albo nie odnosiły tu sukcesu rozrodczego, albo tworzyły populacje małe i niekoniecznie trwałe. Najbardziej ewidentne jest to w przypadku reobiontów i reofili, ważek o trudnych do spełnienia w rezerwacie wymaganiach siedliskowych, które mogły się rozwijać w rzecie Sopot oddalanej o 430 m na północ od stanowiska A (www.geoportal.gov). Występowaniu dużej liczby gatunków sprzyjały też wyraźne gradienty siedliskowe związane z różnym stopniem wysychania wody i z obecnością lub nie jej otwartego lustra.

W rezerwacie obejmującym uwodnione torfowiska sfagnowe należało by oczekiwać pełnej reprezentacji tyrfobiontów i tyrfofili występujących w pasie wyżyn i nizin Polski (cf. MIELEWCZYK 1969, BUCZYŃSKI 2001). I owszem, faunę badanego obiektu w dużej części tworzyły stenotopy torfowisk, niektóre bardzo cenne (szczególnie *Somatochlora arctica*, cf. BUCZYŃSKI & TOŃCZYK 2004), co stawia rezerwat „Nowiny” wśród obiektów istotnych dla ochrony ważek torfowisk sfagnowych na Roztoczu i w Polsce. Jednak części takich gatunków nie stwierdzono a niektóre inne były zaskakująco nieliczne i rzadkie. Na przykład brakowało tyrfofilnej i sfagnofilnej *Aeshna juncea* (L.), co można jednak tłumaczyć występowaniem *A. subarctica* – oba gatunki mogą, choć nie muszą nawzajem się wykluczać (PETERS 1987). Za to bardzo zaskakuje nieobecność *Leucorrhinia dubia* (VANDER L.), najbardziej pospolitego i rozpowszechnionego tyrfobionta i sfagnobionta wśród ważek Polski (BERNARD *et al.* 2009). Jeszcze bardziej rozpowszechnioną *L. rubicunda* (BERNARD *et al.* 2009) – tyrfofila I rzędu (MIELEWCZYK 1969, BUCZYŃSKI *et al.* 2019) – w zebranych materiale reprezentowała tylko jedna wylinka.

Opisana wyżej sytuacja, odbiegająca od danych BUCZYŃSKIEGO (2001) o podobnych siedliskach na obszarach leżących blisko rezerwatu „Nowiny”, raczej nie wynika z degradacji

Tabela 3. Zagrożone, chronione i wskaźnikowe gatunki ważek stwierdzone w 2020 r. w rezerwacie przyrody „Nowiny”. RL-PL – czerwona lista ważek Polski, RL-WL – czerwona lista ważek województwa lubelskiego, UmSp – gatunek parasolowy dla badanych siedlisk, PR-PL – ochrona gatunkowa w Polsce (● – ścisła, ○ – częściowa), HD – gatunek z załącznika II Dyrektywy Siedliskowej.

Table 3. Threatened, protected and indicator species of dragonflies recorded in the year 2020 in the Nowiny Nature Reserve. RL-PL – red list of Polish dragonflies, RL-WL – red list of dragonflies of the Lublin Province, UmSp – umbrella species for the studied habitats, PR-PL – species protection in Poland (● – strict protection, ○ – partial protection), HD – species from Annex II of the Habitats Directive.

Gatunek – Species	RL-PL	RL-WL	UmSp	PR-PL	HD
<i>Sympecma paedisca</i>				○	
<i>Aeshna subarctica</i>		LC	+	○	
<i>Somatochlora arctica</i>	EN	NT	+	○	
<i>Orthetrum coerulescens</i>	NT	NT			
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>			+	●	+

siedlisk, które były dobrze zachowane i, poza stanowiskiem D, nie wysychały. Oczywiście, na podstawie badań jednego obiektu nie należy wyciągać daleko idących wniosków, ale można postawić hipotezę wyjaśniającą ten stan rzeczy, której weryfikacji wymagałoby zbadania większej liczby podobnych stanowisk. Zdaniem autorów sytuacja opisana w niniejszej pracy nie wynika raczej z częstych u ważek silnych fluktuacji wielkości populacji (CORBET 1999), które mogłyby spowodować, że w danym roku badań dany gatunek jest trudny do wykrycia: jest mało prawdopodobne, by taki spadek liczebności nastąpił jednocześnie na 5 stanowiskach i u kilku gatunków. Natomiast prawdopodobny jest przynajmniej częściowy wpływ ocieplenia klimatu. Jego wpływ bezpośredni polega na tym, że wysokie temperatury są niekorzystne dla rozwoju gatunków określanych jako syberyjskie (DÉVAI 1976) czy północne (HICKLING *et al.* 2005), co powoduje ich wycofywanie się z cieplejszych regionów ku północy i wschodowi (BERNARD *et al.* 2009, BOUDOT & KALKMAN 2015). Być może dane z rezerwatu „Nowiny” wpisują się w ten trend. Innym oddziaływaniem bezpośrednim jest wysychanie wody – na terenie badań ilustrują to różnice między fauną stanowiska D i innych stanowisk. Natomiast wpływ pośredni polega na ekspansji gatunków śródziemnomorskich (DÉVAI 1976) czy inaczej – południowych (HICKLING *et al.* 2005), które mogą stanowić konkurencję dla fauny zastanej na opanowywanym obszarze. Ich ekspansywnym reprezentantem w rezerwacie „Nowiny” była *Aeshna affinis*. Jeszcze 20 lat temu można by to potraktować jako jednorazowy fenomen lub fluktuację: *A. affinis* była migrantem nalatującym na teren Polski z południa i przeżywającym zimy co najwyżej tylko na małej części stanowisk (BERNARD & SAMOŁĄG 1997). Jednak już niecałe 10 lat później ewidentne było, że ta ważka występuje autochtonicznie przynajmniej w Polsce południowej (BERNARD *et al.* 2009). Jeśli jest w stanie się rozwijać w wodach kwaśnych i bardzo kwaśnych, takich, jakie występują w rezerwacie „Nowiny”, może ona zasiedlić torfowiska w tej części kraju. Przykład równie ciepłolubnego *Orthetrum albistylum* (SEL.) pokazuje, że po kolonizacji danego obszaru następuje okres stabilizowania się występowania gatunku i rozszerzania się spektrum siedliskowego (BUCZYŃSKI 2007, BUCZYŃSKI & BIELAK-BIELECKI 2019).

Niekorzystna konkurencja ze strony ważek południowych względem „syberyjskich” tyrfofili i tyrfobiontów mogłaby zachodzić na etapie rozwoju larwalnego – jako drapieżnictwo interspecyficzne lub konkurencja o mikrosiedliska i zasoby pokarmowe w zbiorniku, mogąca

nawet wykluczyć niektóre gatunki (MOORE 1964, CORBET 1999). Jest możliwa też na etapie życia imago – np. w formie agresywnych interakcji międzygatunkowych, zwłaszcza między przedstawicielami rodziny Aeshnidae. Prawdopodobne są obie możliwości, ale w fazie kolonizacji torfowisk bardziej prawdopodobna wydaje się druga opcja. Wprawdzie w piśmiennictwie brak danych o silnej agresji interspecyficzej u *Aeshna affinis*, choć obserwowano ją u innych gatunków Aeshnidae (PETERS 1987, GRAND 1995, MOORE 2000, MICHALCZUK *et al.* 2020), jednak najnowsze dane z Polski wskazują na jej istnienie. Praktyczna nieobecność imagines innych Aeshnidae w środowisku rozwoju podczas okresu najintensywniejszego rozrodu *Aeshna affinis* w rezerwacie „Nowiny”, choć wokół torfowisk obserwowano ich żerujące osobniki, sugeruje, że powodem tej absencji była agresja ze strony samców *A. affinis*. Kolonizację przez *Aeshna affinis* torfowisk sfagnowych w Polsce środkowej, z przeganianiem przez nią imagines innych Aeshnidae i z regresem populacji wielu stenotopów torfowiskowych, obserwował też TOŃCZYK (inf. ustna). Niewykluczone, że mamy do czynienia z początkiem trendu, który zmieni skład fauny tego środowiska w Polsce (może z wyjątkiem obszaru pojezierzy młodoglacjalnych), z groźbą osłabienia populacji lub zaniku niektórych gatunków na wielu obszarach – gatunków, które i tak są już zagrożone wymarciem (cf. BERNARD *et al.* 2009). Wskazuje to na pilną potrzebę monitorowania odonatofauny torfowisk w Polsce południowej i środkowej.

PODZIĘKOWANIA

Badania terenowe wykonano za zgodą Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Lublinie (l.dz. WPN.6401.164.2019.KC). Dziękujemy też Panu mgr. inż. Stanisławowi Nawrockiemu, Nadleśniczemu Nadleśnictwa Józefów, za zgodę na poruszanie się po lesie samochodem osobowym. Dr. Grzegorzowi Tończykowi jesteśmy wdzięczni za informacje o ekspansji *Aeshna affinis* na torfowiska Polski środkowej oraz za cenne uwagi na temat pierwszej wersji niniejszej pracy.

PIŚMIENICTWO

- ADAMSKI P., BARTEL R., A BERESZYŃSKI., KEPEL A., WITKOWSKI Z. (Eds.) 2004. Gatunki zwierząt (z wyjątkiem ptaków). Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. Tom 6. Ministerstwo Ochrony Środowiska, Warszawa.
- BERNARD R., BUCZYŃSKI P., TOŃCZYK G. 2002. Present state, threats and conservation of dragonflies (Odonata) in Poland. *Nature Conservation* 59(2): 53–71.
- BERNARD R., BUCZYŃSKI P., TOŃCZYK G., WENDZONKA J. 2009. Atlas rozmieszczenia ważek (Odonata) w Polsce – A distribution atlas of dragonflies (Odonata) in Poland. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- BERNARD R., SAMOŁĄG J. 1997. Analysis of the emergence of *Aeshna affinis* VANDERLINDEN, 1823 in the vicinity of Poznań, western Poland (Odonata, Aeshnidae). *Opuscula Zoologica Fluminensia* 153: 1–12.
- BOROWIEC J. 1990. Torfowiska Regionu Lubelskiego. PWN, Warszawa.
- BOUDOT J.-P., KALKMAN V. (Eds.) 2015. Atlas of the European dragonflies and damselflies. KNNV Publishing, The Netherlands.
- BUCZYŃSKI P. 2001. Ważki (Insecta: Odonata) torfowisk wysokich i przejściowych środkowo-wschodniej Polski. Praca doktorska, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Lublin.
- BUCZYŃSKI P. 2007. Ważki (Insecta: Odonata) doliny Bugu między Gołębiami i Włodawą. *Nowy Pamiętnik Fizjograficzny* 5(1-2): 3–26.
- BUCZYŃSKI P. 2009. Czerwona lista ważek (Odonata) województwa lubelskiego (Polska wschodnia). Druga edycja: 2009. *Odonatrix* 5(1): 25–29.
- BUCZYŃSKI P., BIELAK-BIELECKI P. 2019. Materiały do poznania ważek (Odonata) rzek i jezior Polski środkowo-wschodniej. *Notatki Entomologiczne* 4(2): 1–10.
- BUCZYŃSKI P., BUCZYŃSKA E., MICHALCZUK 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.

- BUCZYŃSKI P., KARASEK T., KOWALAK E., KOWALAK J., ODER T. 2009. Przyczynek do wiedzy o ważkach (Odonata) Roztocza. *Odonatrix* 5(1): 1–6.
- BUCZYŃSKI P., TOŃCZYK G. 2004. *Somatochlora arctica* (ZETTERSTEDT, 1840), Miedziopień arktyczna, pp. 59–60. In: GŁOWACIŃSKI Z., NOWACKI J. (Eds.), Polska czerwona księga zwierząt, Bezkręgowce. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego, Kraków – Poznań.
- BURACZYŃSKI B. (Ed.) 2002. Roztocze. Środowisko przyrodnicze. Wydawnictwo Lubelskie, Lublin.
- BUSZKO J. 2004a. *Colias palaeno* (LINNAEUS, 1761), Szlaczkoń torfowiec, pp. 242–243, In: GŁOWACIŃSKI Z., NOWACKI J. (Eds.), Polska czerwona księga zwierząt, Bezkręgowce. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego, Kraków – Poznań.
- BUSZKO J. 2004b. *Boloria aquilonaris* (STICHEL, 1908), Dostojka akwilonaris, pp. 256–257, In: GŁOWACIŃSKI Z., NOWACKI J. (Eds.), Polska czerwona księga zwierząt, Bezkręgowce. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego, Kraków – Poznań.
- CORBET P. S. 1999. Dragonflies. Behaviour and ecology of Odonata. Harley Books, Colchester.
- DÉVAI G. 1976. A magyarországi szitakötő (Odonata) fauna chorológiái vizsgálat. *Acta Biologica Debrecina* 13(Suppl. 1): 119–158.
- DYREKTYWA Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory. *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej* L 206/7: 102–145.
- GRABIŃSKI T. 1992. Metody taksonometrii. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków.
- GRABOWSKI T., HARASIMIUK M., KASZEWSKI B.M., KRAVCHUK Y., LORENS B., MICHALCZYK Z., SHABLIY O. (Eds.) 2015. Roztocze. Przyroda i człowiek. Roztoczański Park Narodowy, Zwierzyniec.
- GRAND D. 1995. Nouvelle observation d'*Hemianax ephippiger* (BURMEISTER) en Catalogne, Espagne (Anisoptera: Aeshnidae). *Advances in Odonatology Suppl.* 1: 27–28.
- HERBICH J. (Ed.). 2004. Wody słodkie i torfowiska. Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. T. 2. Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- HICKLING R., ROY D.B., HILL J.K., THOMAS C.D. 2005. A northward shift of range margins in British Odonata. *Global Change Biology* 11(3): 1–5.
- JANSSEN J.A.M., RODWELL J.S., GARCÍA CRIADO 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., BERGMIEER E., BILLSMA R.-J., BIORET F., BIJĀ-NICOLAE C., BIURRUN I., CALIX M., CAPELO J., ČARNI A., CHYTRÝ M., DENGLE J., DIMOPOULOS P., ESSL F., GARDFJELL H., GIGANTE D., GIUSSO DEL GALDO G., HÁJEK M., JANSEN F., JANSEN J., KAPFER J., MICKOLAJCZAK A., MOLINA J.A., MOLNÁR Z., PATERNOSTER D., PIERNIK A., POULIN B., RENAUX B., SCHAMINÉE J.H.J., ŠUMBEROVÁ K., TOIVONEN H., TONTNERI, TSIRIPIDIS I., TZONEV R., VALACHOVIČ M. 2016. European Red List of Habitats. Part 2. Terrestrial and freshwater habitats. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- KALKMAN V. J., BOUDOT J.-P., BERNARD R., CONZE K. J., DE KNIJF G., DYATLOVA E., FERREIRA S., JOVIĆ M., OTT J., RISERVATO E., SAHLÉN G. 2010. European Red List of Dragonflies. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- KIETZKA G.J. 2019. Dragonflies as bioindicators and biodiversity surrogates for freshwater ecosystems. PhD Thesis, Department of Conservation Ecology and Entomology, Faculty of AgriSciences, Stellenbosch University, RSA.
- ŁABĘDZKI A. 1985. Ważki Odonata rezerwatu Czartowe Pole na Roztoczu. *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody* 6(2): 85–91.
- MIELEWCZYK S. 1969. Larwy ważek (Odonata) niektórych torfowisk sfagnowych Polski. *Polskie Pismo Entomologiczne* 39(1): 17–81.
- MICHALCZYK W. 2012. Nowe stanowiska iglicy małej *Nehalennia speciosa* (CHARPENTIER, 1840) na Roztoczu i w Kotlinie Sandomierskiej (Odonata: Coenagrionidae). *Odonatrix* 8(1): 14–18.
- MICHALCZYK W., BUCZYŃSKI P., BUCZYŃSKA E., CZECHOWSKI P., CYBAŁA R., DŁUGOSZ I., DOMAGAŁA M., DUMAŃSKI J., GALAN M., GUMUŁKA P., GÓRAJSKI L., GRABEK M., GWÓZDŹ R., KOLAGO G., KOWALCZYK M., KRÓL J., LEWANDOWSKA E., LEWANDOWSKI K., ŁAGOSZ P., MIKOLAJCZUK P., NOWICKA K., OSTROWSKI K., PAWLAK S., PIETRASIK G., RAUNER-BULCZYŃSKA E., RATAJCZAK J., SENN P., SIECZAK K., ŚWITAŁA D., ŚWITAŁA M., TAŃCZUK A., WOLNY M. S., WISZNIOWSKA M., ZABŁOCKI P. 2020. Bezprecedensowa inwazja husarza wędrownego *Anax ephippiger* (BURMEISTER, 1839) (Odonata: Aeshnidae) na Polskę w roku 2019. *Odonatrix* 16(10): 1–24.
- MOORE N. W. 1964. Intra- and interspecific competition among dragonflies (Odonata). *Journal of Animal Ecology* 33(1): 49–71.
- MOORE N. W. 2000. Interspecific encounters between male aeshnids. Do they have a function? *International Journal of Odonatology* 3(2): 141–151.
- PETERS G. 1987. Die Edellibellen Europas (Aeshnidae). A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.

- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt. *Dziennik Ustaw* 2016; poz. 2183.
- ST. QUENTIN D. 1960. Die Odonatenfauna Europas, ihre Zusammenfassung und Herkunft. *Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere* 87(4/5): 301–316.
- SZUJECKI A. 1983. Ekologia owadów leśnych. PWN, Warszawa.
- TWARDOSZ R. 2017. Zmiany częstości anomalii termicznych w Polsce w latach 1951-2015. *Polish Journal of Agronomy* 31: 3–10.
- WILDERMUTH H., MARTENS A. 2019. Die Libellen Europas. Alle Arten von den Azoren bis zum Ural im Porträt. Quelle & Meyer Verlag, Wiebelsheim.
- ZIERNICKA-WOJTASZEK A. 2015. Klimatyczny bilans wodny na obszarze Polski w świetle współczesnych zmian klimatu. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie* 15(4): 93–100.
- ZIERNICKA-WOJTASZEK A., ZUŚKA Z. 2016. Zimy z dodatnią temperaturą powietrza na obszarze Polski (1981-2010). *Infrastruktura Obszarów Wiejskich* III/2/2016: 983–993.
- ZARZĄDZENIE Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 26 listopada 1990 r. w sprawie uznania za rezerwat przyrody. *Monitor Polski*, 1990 nr 48: poz. 366.

Accepted: 17 October 2020; published: 29 October 2020

Licensed under a Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>