

Wpływ okresowego wysychania torfowisk na występowanie zimujących larw ważek (Odonata): obserwacje z Polski środkowo-wschodniej

Effects of periodic peatlands drying on the occurrence of overwintering Odonata larvae: data from middle-eastern Poland

Piotr MIKOŁAJCZUK

ul. Partyzantów 59c/26, 21–560 Międzyrzec Podlaski; e-mail: gugapm@wp.pl

Abstract. The study based on observations of hydrological conditions of peatlands and catching Odonata larvae during well hydrated conditions and after dry periods. Hydrological conditions were divided into three types: „well hydrated” – when water level was above or at the acrotelm surface; "partially dried" – when water level reached at the most the bottom of acrotelm, the acrotelm surface was moist and locally saturated with water; "fully dried" – when water level was below the acrotelm, the acrotelm surface was mostly dried out or only locally moist, but not saturated with water.

The number of *Nehalennia speciosa* larvae was not distinctly reduced after the periods of partial drying, while the numbers of larvae of *Coenagrion* spp., *Libellula quadrimaculata*, *Leucorrhinia* spp. clearly declined. After the fully dry periods, the larvae of *N. speciosa* were most frequent, and *Leucorrhinia* spp. and *L. quadrimaculata* were occasional. However, after the fully dry periods, *L. quadrimaculata* was found only nearby water bodies which did not dried out. *N. speciosa* were the only one species found after spring water deficits. The evaluation of survivorship of *Aeshna* spp. larvae was difficult due to low densities during suitable hydrological conditions. Nevertheless, larvae of this species group were found after the partially dry periods, and not found after fully dry one.

The results indicate that *N. speciosa* is better adapted to survive dry periods than other species in this study. The larvae of *N. speciosa* can survive dry periods in habitats with or without moss. Nevertheless, the fully dry periods lead to significant decrease of size population of this species. Very deep or long water deficits, especially occurring at several seasons in a row, finally result in disappearance of population.

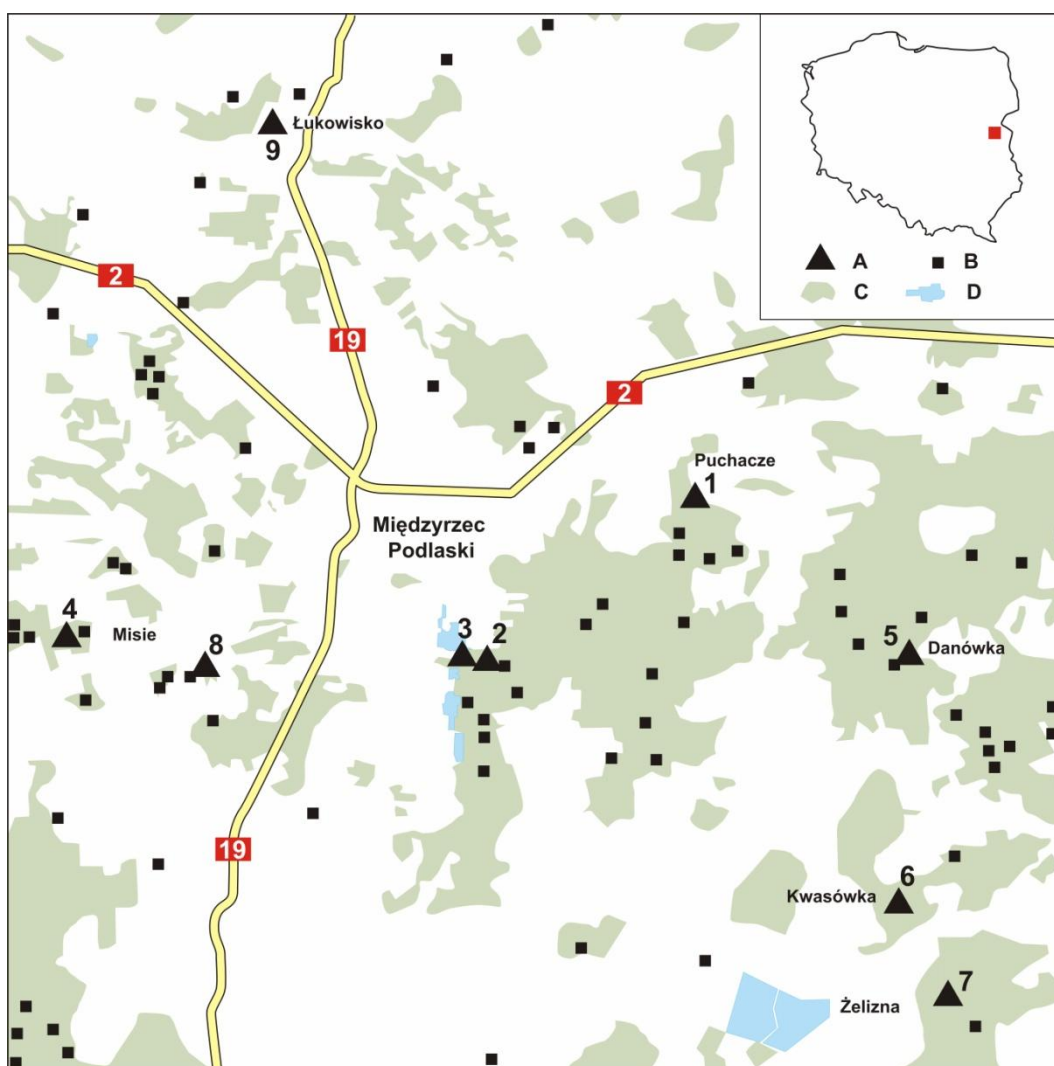
Key words: Odonata, wetlands, peatlands, drying, survival, *Nehalennia speciosa*

Wstęp

Wysychanie obszarów mokradłowych uznawane jest za jeden z głównych czynników odpowiedzialnych za zanik tyrfofilnych i tyrfobiontycznych gatunków ważek (np. BERNARD I IN. 2009). Krajowa literatura dotycząca wpływu okresowych deficytów wody na faunę ważek w siedliskach tego typu jest jednak uboga. Z najważniejszych krajowych pozycji poruszających to zagadnienie należy wymienić prace FISCHER (1959, 1961) oraz BUCZYŃSKIEGO (1998a, 1998b). Autorzy ci stwierdzają ubożenie fauny ważek drobnych zbiorników i torfowisk na skutek wysychania oraz różną wrażliwość poszczególnych jej elementów na tego rodzaju niekorzystne warunki. Celem niniejszej pracy jest przedstawienie wpływu wysychania na zespoły zimujących larw ważek kilku torfowisk w Polsce środkowo-wschodniej. Podjęto również próbę oceny wrażliwości poszczególnych elementów fauny na deficyt wody.

Teren badań i stanowiska

Badania prowadzono w obrębie bardzo słabo ukształtowanych terenów Zakłęśności Łomaskiej i przyległych do niej obszarów Równiny Łukowskiej (MAJCYNA 1978, KONDRACKI 2002), ukształtowanych w czasie zlodowaceń środkowopolskich (MOJSKI 2005). Pomimo zdenudowanej rzeźby staroglacjalnej, badany obszar odznacza się stosunkowo dużą liczbą torfowisk w zagłębieniach bezodpływowych (Ryc. 1). Większość występujących tu mis akumulacji biogenicznej, charakteryzuje daleko posunięte stadium wypełnienia osadami, zarazem brak wyodrębnionych zbiorników wodnych. Materiał do niniejszej pracy zebrano na 9 stanowiskach (Ryc. 1):



Ryc. 1. A – stanowiska badane, B – najważniejsze torfowiska w zagłębieniach bezodpływowych, C – lasy, D – inne zbiorniki wodne.

Fig. 1. A – study sites, B – the most important peatlands in depressions without water outflows, C – forests, D – different water reservoirs.

1. Puchacze (51°59'46" N, 22°53'13" E, UTM: FC26)

Śródleśne torfowisko wysokiego typu kontynentalnego o powierzchni ok. 3,5 ha. Badano północną część okrajka, o charakterze torfowiska sfagnowego z szuwarami *Juncus effusus* L., *Carex rostrata* STOKES oraz *Eriophorum vaginatum* L.

2. Międzyrzec Podlaski I (51°57'26" N, 22°48'14" E, UTM: FC25)

Śródleśne torfowisko w przewodzie sfagnowe, porośnięte głównie szuwarami *Carex lasiocarpa* EHRH. i *C. rostrata*. Powierzchnia ok. 0,7 ha.

3. Międzyrzec Podlaski II (51°57'38" N, 22°47'38" E, UTM: FC25)

Śródleśne torfowisko w przewodzie sfagnowe, porośnięte głównie *Eriophorum vaginatum*, w części północnej również roślinnością niskotorfowiskową. Powierzchnia ok. 0,8 ha. Badano część centralną, sfagnowo-wełniankową.

4. Misie 1 (51°57'47" N, 22°38'36" E, UTM: FC15)

Śródleśne torfowisko w przewodzie sfagnowe, opanowane przez szuwary: *Juncus effusus*, *Carex lasiocarpa*, *C. rostrata*, *Carex vesicaria* L., *Eriophorum angustifolium* HONCK. Powierzchnia ok. 3,3 ha.

5. Danówka (51°57'33" N, 22°57'50" E, UTM: FC35)

Śródleśne torfowisko o powierzchni ok. 0,5 ha, porośnięte *Sphagnum* spp. głównie na obrzeżach i w części północnej. Część południowa porośnięta zazwyczaj mchami właściwymi i kępowo-dolinkowym szuwarem *Carex lasiocarpa* z domieszką traw. Badano część południową.

6. Kwasówka (51°53'51" N, 22°27'52" E, UTM: FC35)

Śródleśne torfowisko sfagnowe o powierzchni ok. 2,6 ha, porośnięte w przewodzie *Eriophorum vaginatum*, a głębszy, zachodni skraj torfowiska także szuwarami *Carex* spp. Badano część sfagnowo-wełniankową.

7. Żelazna Las (51°52'35" N, 22°59'00" E, UTM: FC34)

Śródleśne, kwaśne torfowisko niskie o powierzchni ok. 0,5 ha, porośnięte przez szuwary *Carex vesicaria*, *C. rostrata*, *C. lasiocarpa*. Przestrzenie pomiędzy helofitami głównie z mchami właściwymi.

8. Misie 5 (51°57'31" N, 22°41'36" E, UTM: FC15)

Kwaśne torfowisko niskie w krajobrazie rolniczym o powierzchni ok. 0,9 ha, porośnięte w przewodzie kępowym szuwarem *Carex elata* ALL. bez udziału mszaków.

9. Łukowisko (52°5'18" N, 22°43'35" E, UTM: FC17)

Śródleśna odkrywka po eksploatacji materiału mineralnego, w formie prostokąta o wymiarach ok. 450 x 200 m (9 ha). Dno odkrywki porośnięte mozaiką szuwarów wysokich (*Typha latifolia* L., *Phragmites australis* (CAV.) TRIN. EX STEUD.) i niskich (głównie *Juncus effusus* z licznymi mchami właściwymi).

Metody i materiał

Uwodnienie powierzchni torfowisk kontrolowano w nieregularnych odstępach czasu. Zwracano uwagę na położenie lustra wody w akrotelmie i stopień wysycenia wodą materii w tej warstwie. Zwracano też uwagę na stopień wysycenia wodą materii w stropie katotelmu. W celu określenia uwodnienia w okresie deficytu wody, wykonywano małe odsłonięcia sięgające stropu katotelmu. Wyróżniono 3 zasadnicze stany uwodnienia siedlisk: „dobre uwodnienie” –

lustro wody powyżej lub na poziomie wierzchniej warstwy mszystej/obumarłych helofitów w licznych miejscach; „wyschnięcie częściowe” – poziom wody na przeważającej powierzchni sięgał co najwyżej dolnej części akrotelmu, a wierzchnia warstwa mszysta/obumarłych helofitów była w większości miejsc wilgotna, lokalnie nasiąknięta, ewentualnie występowały nieliczne, małe (do kilku dm²) zbiorniki/podtopione płyty mszaków; „wyschnięcie całkowite” – poziom wody poniżej akrotelmu, zdecydowana lub całkowita dominacja przesuszonej wierzchniej warstwy mszystej/obumarłych helofitów, ewentualnie występowały jeszcze nieliczne miejsca z wilgotną (nie nasiąkniętą) wierzchnią warstwą, przy braku sączenia się wody przy nacisku na powierzchnię torfowiska. Akrotelm przy wyschnięciu całkowitym był wilgotny poniżej wierzchniej warstwy mszystej lub był przeschnięty na całej miąższości. Wiosenne deficyty wody w każdym przypadku zaliczono do kategorii „wyschnięcie częściowe”, pomimo okresowego przesuszenia zbliżającego się do typu „wyschnięcie całkowite” lub krótkotrwałego zalania powierzchni. W części przypadków stan uwodnienia powierzchni torfowiska został określony na podstawie obserwacji pośrednich. Wnioskowanie to bazowało na porównaniu map fotograficznych z różnych lat (Google Earth, geoportal.gov.pl), obrazujących obumieranie drzew w latach 2010–11 i/lub wyraźne zalanie powierzchni. Brano również pod uwagę stan odonatofauny oraz ogólną tendencję wahań poziomu wody na badanym obszarze, znaną na podstawie obserwacji różnych stanowisk, w większości nieujętych w niniejszej pracy.

Larwy ważek łowiono czerpakiem, głównie w kwietniu. W latach 2011–2012 nie liczono larw w próbach hydrobiologicznych, zwracając uwagę na ogólne liczebności i proporcje poszczególnych taksonów. W latach 2013–2015 najczęściej bazowano na dużych próbach, obejmujących 2, rzadziej 3 m² podtopionej powierzchni torfowiska, w których liczono wszystkie larwy. Kiedy przy niskim poziomie wody pozostawały tylko niewielkie (<5 dm²) miejsca stagnowania bardzo płytkiej wody, larwy łowiono niewielkim naczyniem. Sporadycznie przy poszukiwaniu larw przeglądano wilgotną roślinność. Badano różne fragmenty torfowisk i mikrosiedlisk, jednak głównie miejsca korzystne dla *Nehalennia speciosa* (CHARP.). Larwy oznaczano przyżyciowo i wypuszczano. Gatunki zimujące w stadium jaja (*Lestes* spp., *Sympetrum* spp.) oraz poławiane bardzo rzadko (np. *Somatochlora flavomaculata* (VANDER L.), *Aeshna cyanea* (O. F. MULL.)), zostały w tej pracy pominięte. Z uwagi na trudności w przyżyciowym oznaczaniu młodszych stadiów larwalnych, wydzielono grupy gatunków: *Coenagrion* spp. (*hastulatum/puella/pulchellum*), *Leucorrhinia* spp. (*dubia/pectoralis/rubicunda*), *Aeshna* spp. (*juncea/subarctica*). Dotychczas, na badanym obszarze nie stwierdzono jednak *Aeshna subarctica* WALK., dlatego należy przypuszczać, że poławiane larwy z grupy *Aeshna* spp. przynajmniej w większości należały do gatunku *Aeshna juncea* (L.). Posiłkowano się też danymi o występowaniu imagines *N. speciosa* oraz wylinek i teneralnych imagines pozostałych gatunków. Zwracano uwagę na rozmiar larw *N. speciosa*, pomijając przy tym długość skrzelotchawek, w celu oceny możliwości występowania diapauzy jaj.

Przy danych z dużych prób, w których dokładnie liczono materiał, podano wskaźniki średniej liczby larw na próbę. Liczebność larw w latach 2011–2012 była oceniana szacunkowo. Wyrażono ją w 3 kategoriach: „nieliczny” – pojedyncze larwy, nieregularnie w próbach; „średnio liczny” – larwy regularnie w próbach, lecz rzadko więcej jak kilka w jednej próbie; „bardzo liczny” – regularnie co najmniej kilka larw w jednej próbie, często powyżej 10.

Na wykresach szczegółowe dane o liczebności zostały przetransformowane do powyższej 3-stopniowej skali katagorycznej. W przypadku mniej precyzyjnych danych o liczebności larw (pobrano mniej niż 3 próby), danych o występowaniu wylinek lub imagines teneralnych – nie

określano przybliżonej liczebności, wskazując samą obecność gatunku/grupy gatunków. W pracy nie uwzględniono obserwacji larw ważek latem, przy wyschnięciu częściowym, które było etapem przejściowym do wyschnięcia całkowitego. W tabeli i na wykresach pominięto obserwacje ze stanowisk nr 8 i 9 ze względu na zbyt wyrywkowy charakter danych (obserwacje dotyczyły tylko jednego gatunku) lub znaczną odmienność siedliskową (żwirownia).

Wyniki

Stan hydrologiczny stanowisk nr 1–7

W latach 2010–11 nastąpiło obumieranie drzewostanów, które porastały powierzchnie i/lub okraje stanowisk. Było to spowodowane permanentnym utrzymywaniem się wysokiego poziomu wody. Dobre warunki hydrologiczne na torfowiskach panowały również wiosną 2012 r. (Ryc. 2). W drugiej połowie lata 2012 r. rozpoczął się suchy okres, który spowodował wystąpienie deficytów wody na części z torfowisk (stanowiska nr 2–5). Biorąc pod uwagę bardzo wysoki poziom wody w lipcu 2011 r. na stanowisku nr 6 i w czerwcu 2012 r. na stanowisku nr 7, przypuszczalnie susza w 2012 r. nie skutkowała ich większym wysychaniem. Jednakże ze względu na brak kontroli w tym okresie, nie można wykluczyć, że stanowiska te wyschły wtedy częściowo. Na stanowiskach wyschniętych całkowicie w 2012 r., materia w akrotelmie poniżej wierzchniej warstwy, a także w stropie katotelmu była wilgotna. Deficyty wody w 2012 r. zostały przełamane w trakcie października i listopada 2012 r.

Wiosną 2013 r. poziom wody na torfowiskach był wysoki. W drugiej połowie lata 2013 nastąpiło obniżanie się poziomu wody, jednak zdecydowanie mniejsze niż podczas suchego okresu w 2012 r. Wyschnięcie całkowite zaobserwowano wtedy tylko na stanowisku nr 3, a stanowisko nr 5 prawdopodobnie wyschło częściowo (Tab. 1, Ryc. 2). Wiosną 2014 r. poziom wody na torfowiskach był na ogół niski, w maju stwierdzono też wyschnięcie częściowe stanowiska nr 3. Późnym latem i jesienią 2014 r. na licznych stanowiskach wystąpiły znaczne deficyty wody. Wysychanie torfowisk było w tym okresie silniejsze niż podczas suchego okresu w 2012 r. Efektem tego było całkowite wyschnięcie torfowisk lub ich fragmentów, które w 2012 r. były dobrze uwodnione lub uległy wyschnięciu częściowemu. Akrotelm torfowisk wyschniętych całkowicie w 2014 r., był na ogół mniej wilgotny w stosunku do stanu z suchego okresu w 2012 r. (większa miąższość przesuszonej wierzchniej warstwy). Osady w stropie katotelmu stanowisk wyschniętych w 2014 r. były wilgotne lub nieznacznie wilgotne.

Wiosną 2015 r. tylko część torfowisk była dobrze uwodniona (stanowiska nr 1, 5–7), pozostałe były w stanie wyschnięcia częściowego (stanowiska nr 2–4) (Ryc. 2). Na stanowisku nr 3 deficyt wody wiosną 2015 r. uniemożliwił rozwój larw, na stanowiskach nr 2 i 4 było to możliwe dzięki krótkotrwałej poprawie warunków. Część stanowisk uległa całkowitemu wyschnięciu już wczesnym latem 2015 r. Późnym latem i jesienią 2015 r. głębokie deficyty wody wystąpiły na większości torfowisk. W tym okresie, na stanowiskach nr 4 i 5 wilgotna materia zachowała się jedynie w dolnej części akrotelmu, przy nieznacznie wilgotnym stropie katotelmu. Na stanowiskach nr 2 i 3 stwierdzono przesuszenie całego akrotelmu i stropu katotelmu. Wysychanie torfowisk w 2015 r. było zatem najsilniejsze na tle całego okresu badań.

Najbardziej niestabilnym hydrologicznie było stanowisko nr 3, wysychające podczas czterech okresów letnich i dwóch wiosennych (Ryc. 2). Najbardziej stabilne pod tym względem było stanowisko nr 1, na którym tylko latem 2015 r. stwierdzono częściowe wyschnięcie. Nie mniej od 2012 r. na stanowisku nr 1 obserwowano postępujące kurczenie się powierzchni wodnych, na rzecz nieznacznie wynurzonego ponad poziom wody *Sphagnum*.

Wysychanie kilku ze stanowisk nie było równomierne. Podczas suchego okresu w 2012 r. na stanowisku nr 3, wyschnięciu całkowitemu nie uległy drobne zbiorniki w części północnej, natomiast w 2013 r. część ta była stale dobrze uwodniona. Podczas suchego okresu w 2012 r. na stanowisku nr 4 część centralna o powierzchni około 0,4 ha była nieco mniej wyschnięta – z częstszymi fragmentami wilgotnej wierzchniej warstwy mszystej podczas, gdy reszta powierzchni torfowiska była wyschnięta całkowicie. W części centralnej stanowiska nr 4, znajdował się też mały (ok. 2 x 2 m), antropogeniczny zbiornik z otwartym lustrem wody, który nie wysychał podczas suchych okresów w latach 2012 i 2014.

Zmiany w odonatofaunie na tle warunków hydrologicznych (stanowiska 1–7)

Podczas korzystnych warunków uwodnienia, larwy *Coenagrion* spp. cechowała najczęściej średnia liczebność, rzadziej bardzo wysoka lub niska (Tab. 1, Ryc. 2). Larw *Coenagrion* spp. nie stwierdzono na żadnym stanowisku po całkowitym wyschnięciu, a na stanowiskach po wysychających częściowo (nr 2 i 5) złowiono łącznie tylko 3 okazy. Liczebność *Leucorrhinia* spp., w trakcie korzystnych warunków, była zazwyczaj bardzo wysoka oraz zawsze wyższa od innych gatunków. Na stanowisku nr 2, po jego częściowym wyschnięciu, liczebność *Leucorrhinia* spp. wyraźnie zmalała. Po wyschnięciu całkowitym larwy *Leucorrhinia* spp. łowiono sporadycznie. Na stanowiskach nr 3 i 4, odpowiednio w latach 2013 i 2014, larwy należące do tego rodzaju, po wyschnięciu całkowitym złowiono tylko w pobliżu niewysychających zbiorników/części torfowisk. Zagęszczenia larw *Aeshna* spp. były podczas korzystnych warunków hydrologicznych bardzo niskie. Odnotowano je po częściowym wyschnięciu stanowiska nr 2 oraz nie stwierdzono ich na żadnym ze stanowisk po wyschnięciu całkowitym. Larwy *Libellula quadrimaculata* charakteryzowała zmienna (zwykle umiarkowana) liczebność podczas korzystnych warunków hydrologicznych. Niewielką liczbę osobników tego gatunku łowiono na stanowisku nr 5 po wyschnięciu częściowym. Ponadto, na stanowiskach nr 3 i 4 odnotowano pojedyncze osobniki także po wyschnięciu całkowitym, jednak w tej sytuacji zawsze w bliskim sąsiedztwie głębszych zbiorników utrzymujących wodę podczas suszy. Liczebność larw *Nehalennia speciosa* w trakcie korzystnych warunków nigdy nie była bardzo wysoka i w każdym przypadku niższa od liczebności *Leucorrhinia* spp. Larwy *N. speciosa* stwierdzono na każdym stanowisku po wyschnięciu częściowym, przynajmniej na stanowisku nr 2 bez spadku, a raczej przy wzroście liczebności (Tab. 1, Ryc. 2). Po wyschnięciu całkowitym *N. speciosa* była najczęściej stwierdzanym gatunkiem, jednak zawsze przy wysokim spadku liczebności. Iglica mała była również jedynym gatunkiem łowionym po wiosennych deficytach wody (stanowisko nr 2).







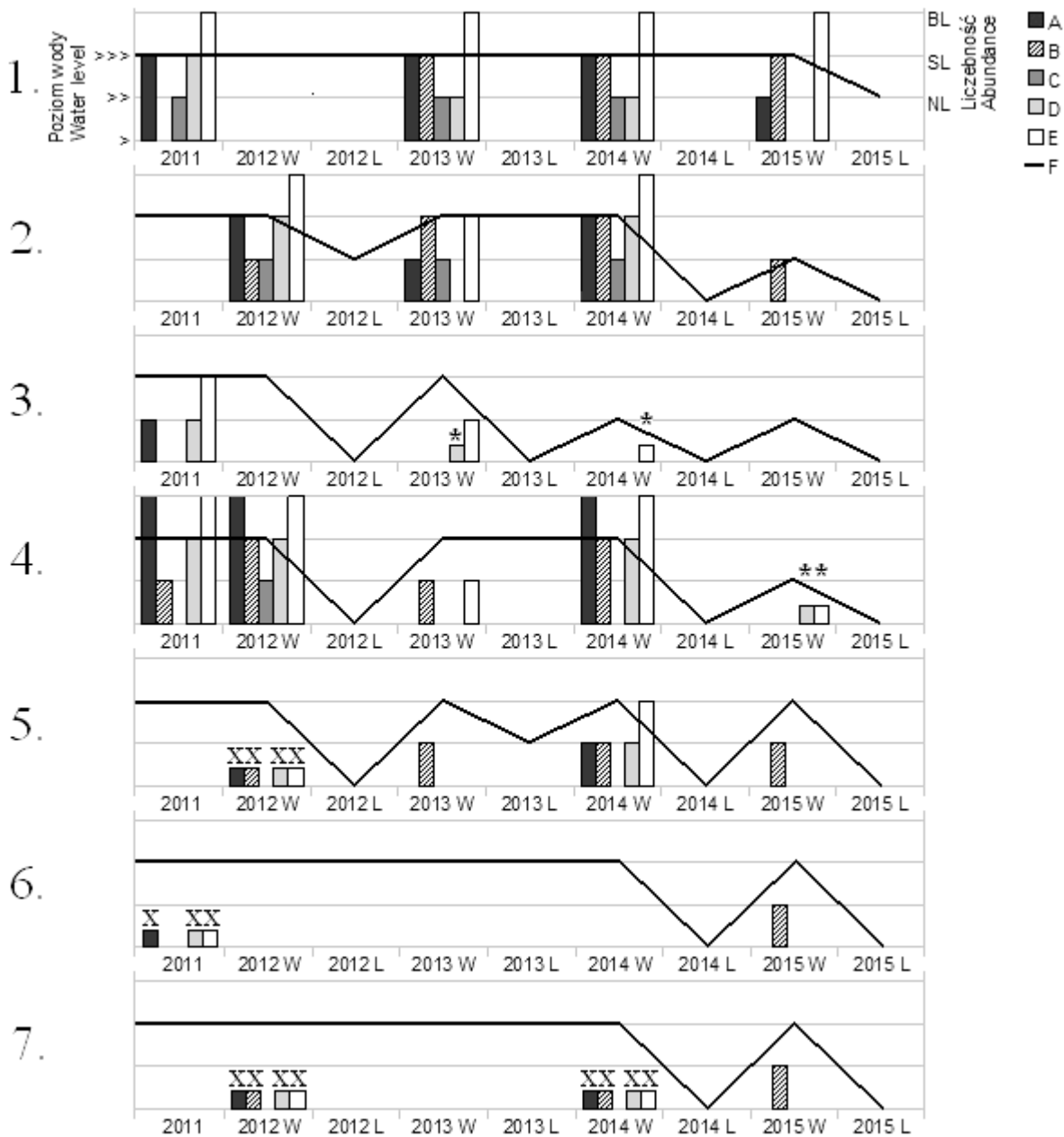
Tabela 1. Liczebność larw oraz średnia liczba larw na dużą próbę (w nawiasach) dla poszczególnych gatunków ważek na tle warunków hydrologicznych. Objasnienia skrótów i symboli: BL – bardzo liczne, SL – średnio liczne, NL – nieliczne, X – liczebność nieznaną; LP – liczba dużych prób;  – dobre warunki uwodnienia,  – wyschnięcie częściowe,  – wyschnięcie całkowite, ^ – stan uwodnienia stwierdzony pośrednio. * – larwy złowione w pobliżu niewysychających zbiorników/fragmentów torfowisk, # – larwy złowione małym naczyniem; Co – *Coenagrion* spp. (*puella/pulchellum/hastulatum*), Ns – *Nehalennia speciosa*, Ae – *Aeshna* spp. (*juncea/subarctica*), Lq – *Libellula quadrimaculata*, Le – *Leucorrhinia* spp. (*dubia/rubicunda/pectoralis*), Nsl – imagines *N. speciosa*; W – wiosna; L – lato.

Table 1. Abundance and mean number of larvae per large sample (in parentheses) for particular dragonfly species related to hydrological conditions. Explanations of abbreviations and symbols: BL – very abundant, SL – abundant, NL – few, X – abundance not known, LP – number of large samples;  – well hydrated,  – partially dried,  – fully dried, ^ – hydrological condition obtained indirectly, * – larvae found nearby non-drying pools/peatland fragments, # – larvae caught with small vessel; Co – *Coenagrion* spp. (*puella/pulchellum/hastulatum*), Ns – *Nehalennia speciosa*, Ae – *Aeshna* spp. (*juncea/subarctica*), Lq – *Libellula quadrimaculata*, Le – *Leucorrhinia* spp. (*dubia/rubicunda/pectoralis*), Nsl – imagines of *N. speciosa*; W – spring, L – summer.

Sezon – The season	Numer stanowiska – The site number						
	1	2	3	4	5	6	7
2010	Nsl: 1	^	^	Nsl: 7	^	^	^
2011 W	Co: SL Ns: - Ae: NL Lq: SL Le: BL	^	^	Co: BL Ns: NL Ae: - Lq: SL Le: BL Nsl: >50	^	Co: X Ns: - Ae: - Lq: X Le: X	^
2011 L		^	Co: NL Ns: - Ae: - Lq: NL Le: SL		^	Nsl: >10	^
2012 W		Co: SL Ns: NL Ae: NL Lq: SL Le: BL Nsl: >60	Nsl: >10	Co: BL Ns: SL Ae: NL Lq: SL Le: BL	Co: X Ns: X Ae: - Lq: X Le: X Nsl: >60	^	Co: X Ns: X Ae: - Lq: X Le: X Nsl: >60
2012 L				Nsl: >100		^	^
2013 W	Co: SL Ns: SL Ae: NL Lq: NL Le: BL Nsl: >30	LP: 19 Co: 1 (0,05) Ns: 41 (2,2) Ae: 5 (0,3) Lq: - Le: 61 (3,2) Nsl: >120	LP: 20 Co: - Ns: - Ae: - Lq: 1* (0,05) Le: 1+2* (0,15) Nsl: 3	LP: 40 Co: - Ns: 9 (0,23) Ae: - Lq: - Le: 3 (0,08)	LP: 38 Co: - Ns: 5 (0,13) Ae: - Lq: - Le: -	^	^
2013 L			Nsl: -		^	^	^
2014 W	LP: 7 Co: 7 (1,0) Ns: 31 (4,4) Ae: 1 (0,1) Lq: 3 (0,4) Le: 598 (85,4) Nsl: >100	LP: 8 Co: 16 (1,8) Ns: 27 (3,0) Ae: - Lq: 13 (1,4) Le: 251 (27,9)	LP: 10 Co: - Ns: - Ae: - Lq: - Le: 2* (0,2) Nsl: -	LP: 12 Co: 226 (18,8) Ns: 41 (3,4) Ae: - Lq: 23 (1,9) Le: 395 (32,9) Nsl: >500	LP: 10 Co: 2 (0,2) Ns: 5 (0,5) Ae: - Lq: 5 (0,5) Le: 13 (1,3)		Co: X Ns: X Ae: - Lq: X Le: X Nsl: >100
2014 L		Nsl: 310	Nsl: -		^	^	^
2015 W	LP: 7 Co: 3 (0,4) Ns: 22 (3,1) Ae: - Lq: - Le: 388 (55,4)	LP: 10 Co: - Ns: 1 (0,1) Ae: - Lq: - Le: - Ns: 2# Nsl: -	Nsl: -	LP: 8 Co: - Ns: - Ae: - Lq: 1* (0,1) Le: 1* (0,1) Nsl: -	LP: 10 Co: - Ns: 1 (0,1) Ae: - Lq: - Le: -	Co: - Ns: 5# Ae: - Lq: - Le: -	Co: - Ns: 2# Ae: - Lq: - Ns: -
2015 L	Nsl: 2	Nsl: -	Nsl: -	Nsl: -		^	^



Ryc. 2. Dynamika zespołów odonatofauny na tle warunków hydrologicznych. Legenda: A – *Coenagrion* spp. (*puella/pulchellum/hastulatum*), B – *Nehalennia speciosa*, C – *Aeshna* spp. (*juncea/subarctica*), D – *Libellula quadrimaculata*, E – *Leucorrhinia* spp. (*dubia/rubicunda/pectoralis*), F – poziom wody. Objasnienia symboli: Liczebność larw: X – nieznaną, BL – bardzo liczne, SL – średnio liczne, NL – nieliczne; * – larwy złowione w pobliżu niewysychających zbiorników/fragmentów torfowisk; Warunki hydrologiczne: >>> – dobre warunki uwodnienia, >> – wyschnięcie częściowe, > – wyschnięcie całkowite.

Fig. 2. The dynamics of dragonfly assemblages related to hydrological conditions. Legend: A – *Coenagrion* spp. (*puella/pulchellum/hastulatum*), B – *Nehalennia speciosa*, C – *Aeshna* spp. (*juncea/subarctica*), D – *Libellula quadrimaculata*, E – *Leucorrhinia* spp. (*dubia/rubicunda/pectoralis*), F – water level. Explanations of symbols: Abundance of larvae: BL – very abundant, SL – abundant, NL – few, X – abundance not known, * – larvae found nearby non-drying pools/peatland fragments; Hydrological conditions: >>> – well hydrated, >> – partially dried, > – fully dried.

Dane uzupełniające

W czerwcu 2014 r. na stanowisku nr 8 stwierdzono 70 imagines *Nehalennia speciosa*. Na początku września 2014 r. woda zachowała się na powierzchni tylko w najgłębszych partiach w centrum torfowiska. W innych miejscach przeważała przesuszona warstwa obumarłych szczątków helofitów. Na początku września 2014 r. w zagłębieniu pomiędzy kępami *Carex elata*, znaleziono poruszającą się larwę *N. speciosa* w warstwie wilgotnych szczątków turzyc, znajdujących się pod ok. 15 cm warstwą szczątków suchych. W końcu czerwca 2015 r. stwierdzono na stanowisku 10 imagines *N. speciosa*, z czego dwa teneralne, w miejscach wyschniętych we wrześniu 2014 r.

W maju 2014 r. na stanowisku nr 9 zaobserwowano ponad 60 dojrzałych i młodych imagines *Nehalennia speciosa*, głównie w szuwarach *Juncus effusus* z mchami właściwymi. Poza tym stwierdzono liczny wylot *Ischnura elegans* (VANDER L.), *Ischnura pumilio* (CHARP.) i *Coenagrion* spp. W październiku 2014 r. miejsca występowania *N. speciosa* wyschły całkowicie. W maju 2015 r. w miejscach znaleziono tam tylko kilka drobnych (<5 dm²) zbiorników. W zbiornikach tych stwierdzono dwie larwy *N. speciosa*, bez udziału innych gatunków. Obserwacje w maju 2015 r. prowadzono po okresie intensywnych opadów, dlatego niewielkie zbiorniczki stwierdzone podczas tej kontroli mogły być nieobecne przed tym okresem.

Rozmiary larw *N. speciosa* złowionych w okresie wiosennym, po występujących w roku wcześniejszym letnio-jesiennych deficytach wody, na każdym stanowisku mieściły się w przedziale ok. 3–9 mm.

Dyskusja

Wyniki obrazują, że wysychanie powoduje istotne zmiany w zespołach odonatofauny zimującej w stadium larwalnym. Zmiany te zaznaczają się w różnym stopniu w zależności od gatunku/grupy gatunków oraz intensywności wysychania. Wyniki sugerują bardzo wysoką wrażliwość na wysychanie larw *Coenagrion* spp. Przemawia za tym brak obserwacji larw z tej grupy po wyschnięciu całkowitym, nawet w przypadkach, kiedy ich liczebność była przedtem bardzo wysoka (stanowisko nr 4) oraz niskie liczebności po wyschnięciu częściowym. W porównaniu do *Coenagrion* spp., larwy *Leucorrhinia* spp. być może lepiej znoszą deficyty wody – pojedyncze *Leucorrhinia* spp. łowiono po wyschnięciu całkowitym z dala od niewysychających zbiorników/części torfowisk, a na stanowiskach po wyschnięciu częściowym, larwy z tej grupy zachowywały względnie wysoką liczebność. Spadek liczebności *Leucorrhinia* spp. po deficytach wody był jednak bardzo wysoki, biorąc pod uwagę liczebności w trakcie korzystnych warunków. W kilku przypadkach larwy *Leucorrhinia* spp. złowione po całkowitym wyschnięciu, prawdopodobnie pochodziły z blisko położonych zbiorników/fragmentów torfowisk utrzymujących wodę podczas okresów suchych (stanowiska nr 3 i 4). Dotyczy to szczególnie sytuacji mającej miejsce w 2015 r. na stanowisku nr 4, gdzie po dużym deficycie wody w roku 2014 r., złowiono tylko jedną larwę tego rodzaju w bliskim sąsiedztwie zbiornika. Larwy *Libellula quadrimaculata*, po wyschnięciu całkowitym, łowiono tylko w pobliżu niewysychających zbiorników, skąd prawdopodobnie pochodziły. Również ten gatunek wydaje się być istotnie wrażliwy na deficyty wody. Zagęszczenia larw *Aeshna* spp. były podczas korzystnych warunków hydrologicznych bardzo niskie, dlatego ich wrażliwość na wysychanie jest trudna do oceny.

Na tle wyżej wymienionych gatunków/grup gatunków, larwy *Nehalennia speciosa* wydają się być najlepiej przystosowane do okresowych deficytów wody. Przemawia za tym fakt, że był to najczęściej stwierdzany gatunek po wyschnięciu całkowitym, pomimo że nie był gatunkiem dominującym w trakcie korzystnych warunków hydrologicznych. Sugeruje to

wyższy odsetek larw, które przeżywają całkowite wyschnięcie, w porównaniu do *Leucorrhinia* spp. Wskaźnik średniej liczby larw na próbę u *N. speciosa* podczas korzystnych warunków osiągał <5,0, analogiczny wskaźnik dla *Leucorrhinia* spp., wynosił co najmniej 27,9. Zatem spadki liczebności *Leucorrhinia* spp. po wyschnięciu całkowitym są istotnie większe niż u *N. speciosa*. Iglica mała była również jedynym gatunkiem, który łowiono po wiosennym deficycie wody (stanowisko nr 2 i prawdopodobnie nr 9) i którego liczebność po wyschnięciu częściowym prawdopodobnie wzrosła (stanowisko nr 2). Wysychanie całkowite powodowało jednak w każdym przypadku wysoki spadek liczebności tego gatunku. Po całkowitym wyschnięciu w 2012 r. stanowiska nr 3 nie stwierdzono larw *N. speciosa*, która również podczas korzystnych warunków była tu nieliczna (kilkanaście imagines na kontrolę), co obniżyło szanse na znalezienie ewentualnych larw. Natomiast w czerwcu 2013 r. odnotowano na tym torfowisku tylko 3 dojrzałe imagines, bez pewności czy były rodzime. W kolejnych latach (2014–15) za sprawą permanentnych deficytów wody gatunek prawdopodobnie na tym stanowisku wyginął. Niewykluczone jest też wyginięcie dużej populacji *N. speciosa* na stanowisku nr 4 po dużym deficycie wody w 2014 r., gdzie pomimo intensywnych poszukiwań nie znaleziono larw ani imagines. Należy przy tym zaznaczyć, że wysychanie stanowiska nr 4 w 2014 r. było silniejsze niż w roku 2012 r., kiedy *N. speciosa* przeżyła całkowite wyschnięcie.

Uzyskane wyniki są w dużej mierze zgodne z danymi obecnymi w literaturze. Trend zaniku *Coenagrion* spp. na skutek wysychania był stale notowany w drobnych zbiornikach naturalnych przez FISCHER (1959, 1961). FISCHER (1961) przeprowadziła także eksperyment, który wykazał, że larwy *Coenagrion hastulatum* (CHARP.) są w stanie przetrwać w warunkach laboratoryjnych do 12 dni na ziemi o zawartości wody ok 70%. Poza tym autorka stwierdza także przypadki przeżywania przez *Coenagrion* spp. całkowitego wyschnięcia siedliska, nie precyzując jednak, jaki dokładniej stan hydrologiczny to określenie oznacza. Na stanowiskach omawianych w niniejszej pracy nie stwierdzono jednak larw *Coenagrion* spp. po wyschnięciu całkowitym. Różnica ta może być spowodowana odmiennymi warunkami mikrosiedliskowymi lub korzystniejszymi warunkami hydrologicznymi kryjącymi się pod określeniem „całkowite wyschnięcie” stosowanym przez FISCHER (1961). Trend zaniku *Coenagrion* spp., *Leucorrhinia* spp. oraz *Libellula quadrimaculata* na torfowiskach wysychających został pośrednio stwierdzony przez BUCZYŃSKIEGO (1998a). Autor wskazuje, że w nietypowym hydrologicznie roku 1997, gdzie na torfowiskach zwykle wysychających, woda utrzymała się przez cały rok – stwierdzony został szereg nowych gatunków, w tym: *C. hastulatum*, *Coenagrion puella* (L.), *Leucorrhinia dubia* (VANDER L.), *Leucorrhinia pectoralis* (CHARP.), *Leucorrhinia rubicunda* (L.) oraz *L. quadrimaculata*. BUCZYŃSKI (1998a) podkreśla fakt szybkiej odbudowy struktury odonatofauny przy całorocznym stagnowaniu wody, co także obserwowano na stanowiskach badanych w niniejszej pracy. Z tego też względu wysokie liczebności larw *Leucorrhinia* spp. i zwłaszcza *Coenagrion* spp. w okresie wiosennym są jednoznacznym wskaźnikiem korzystnych warunków hydrologicznych panujących w ubiegłym sezonie. Natomiast brak przedstawicieli tych rodzajów sugeruje niekorzystne warunki. Powyższe stwierdzenie dotyczy przynajmniej pozbawionych zbiorników wody, płytko zalewanych kwaśnych torfowisk w badanej części Polski.

DIJKSTRA I KOESE (2001) opisują obniżenie się poziomu wody późnym latem na torfowiskach południowej Białorusi w sezonie 1999, gdzie pozostawała warstwa wilgotnych mchów. Nie badano sytuacji na tych torfowiskach w następnym sezonie, jednak wykazano w trakcie sezonu 1999 komplet gatunków torfowiskowych z rozwojem larwalnym. BERNARD

I WILDERMUTH (2005) sugerują, że larwy i jaja *Nehalennia speciosa* mogą przeżyć okresowy zanik wody. Wyżej opisany przypadek zaliczają do tej kategorii, zapewne wychodząc z założenia, że taka sytuacja nie jest tam wyjątkowa, w połączeniu z sugerowaną niską mobilnością gatunku. W dalszej kolejności BERNARD i BUCZYŃSKI (2008), stwierdzają że: „wszystko wskazuje na to, że larwy w siedliskach typu „b” (podtopionych partiach torfowisk z dala od zbiorników) przeżywają okresowe podsychanie, kiedy to wody brakuje na powierzchni. Ukrywają się wówczas zapewne wśród mokrego *Sphagnum* i innych mszaków, które zapewniają im odpowiednią wilgotność”. Dane na ten temat są jednak w powyżej pracy bardzo ogólne. Brakuje między innymi precyzyjnych wskazań, które z kontroli stanowisk były prowadzone po suchych epizodach.

Wyniki w niniejszej pracy potwierdzają, iż larwy *Nehalennia speciosa* przeżywają okresowe wysychanie. Wskazują ponadto, że na tle innych badanych gatunków, iglica mała jest najlepiej przystosowana do okresowych zaników wody. Obserwacje ze stanowiska nr 8 pokazują też, że larwom w czasie deficytu wody może wystarczać już sama warstwa wilgotnych, obumarłych szczątków turzyc bez udziału mszaków. Wyschnięcie całkowite powoduje jednak istotny spadek liczebności gatunku. Bardzo głębokie lub długo trwające deficyty wody, szczególnie kiedy występują kilka sezonów pod rząd – niewątpliwie prowadzą do zaniku populacji. Pośrednio przemawia za tym brak *N. speciosa* na stanowiskach ze sprzyjającą roślinnością, lecz o mało trwałym uwodnieniu, nawet jeśli zapewniają one w niektórych sezonach możliwość rozwoju larw *Lestes* spp. i *Sympetrum* spp. (MIKOŁAJCZUK mat. niepubl.). Rozmiary larw *N. speciosa*, złowionych w okresie wiosennym po deficytach wody latem/jesienią nie wskazują, by dochodziło w badanych przypadkach do diapauzy jaj. Wówczas należałoby się spodziewać w okresie wiosennym pojawienia się stadiów larwalnych o bardzo małych rozmiarach, czego nie zaobserwowano. Pod względem zdolności do znoszenia okresowego wysychania torfowisk, *N. speciosa* wykazuje podobieństwo do *Somatochlora arctica* (ZETT.). Larwy *S. arctica* dobrze znoszą okresowe deficyty wody, przez co gatunek ten może być jedynym przedstawicielem odonatofauny w siedlisku torfowiskowym (HEIDEMANN I SEIDENBUSCH 1993, BUCZYŃSKI 1998a, 1998b).

Piśmiennictwo

- BERNARD R., BUCZYŃSKI P., TOŃCZYK G., WENDZONKA J. 2009. Atlas rozmieszczenia ważek (Odonata) w Polsce. Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań.
- BERNARD R., BUCZYŃSKI P. 2008. Stan zachowania i wybiórczość siedliskowa iglicy małej *Nehalennia speciosa* (CHARPENTIER, 1840) w Polsce. *Odonatrix*, 4(2): 43–60.
- BERNARD R., WILDERMUTH H. 2005. *Nehalennia speciosa* (CHARPENTIER, 1840) in Europe: a case of a vanishing relict (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica*, 34 (4): 335–378.
- BUCZYŃSKI P. 1998a. Wysychanie torfowisk sfagnowych a występowanie larw ważek (Odonata): obserwacje z Lasów Janowskich (Polska południowo-wschodnia). *Wiad. ent.*, 17 (suppl.): 160–161.
- BUCZYŃSKI P. 1998b. *Somatochlora arctica* (ZETTERSTEDT, 1840) in the Janowskie Forests (Lasy Janowskie), SE Poland (Anisoptera: Corduliidae). *Notul. odonatul.* 5, 1: 8–9.
- DIJKSTRA K.-D.B., KOESE B. 2001. Dragonflies of Pripyat National Park, Belarus (Odonata). *Opusc. zool. flumin.*, 192: 1–20.
- FISCHER Z. 1959. Odonata drobnych zbiorników okolic Mikołajek. *Polskie Arch. Hydrobiol.*, 5(2): 183–201.
- FISCHER Z. 1961. Some data on the Odonata larvae of small pools. *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.* 46, 2: 269–275.
- HEIDEMANN H., SEIDENBUSCH R. 1993. Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. *Handbuch für Exuviansammler*. Bauer.
- KONDRACKI J. 2002. Geografia regionalna Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- MAJCYNA M. 1978. Fizjografia okolic Międzyrzecza Podlaskiego. *Rocznik Międzyrzecki* 10: 103–128.
- MOJSKI J.E. 2005. Ziemię polskie w czwartorzędzie. Zarys morfogenezy. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.