

Stanisław Czachorowski\*, Paweł Buczyński\*\*

\* Zakład Ekologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn

\*\* Zakład Zoologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin

## Wskaźnik naturalności biocenoz – potencjalne narzędzie w monitorowaniu stanu ekologicznego torfowisk Polski, na przykładzie *Odonata* i *Trichoptera*

---

Biocenosis naturality index – a prospective instrument in the evaluation of the ecological state of Polish peat-bogs, as exemplified by *Odonata* and *Trichoptera*

---

Fischer's (1996) biocenosis naturality indexes, in modification of Czachorowski (1998a), are proposed for biomonitoring of peat-bogs and it is tested to this end. Indexes values of 26 Polish peat-bogs in mountains and lowlands are calculated, analysed and discussed.

On some sphagnum peatbogs the indexes calculated using dragonfly species classification for lowmoors were higher as those basing on classification for sphagnum peat-bogs. For caddisflies on some lowmoors occurred more specifically sphagnophilous fauna. It can be interpreted in few ways: 1) these objects are already buckled, but it is yet not visible in the "landscape" looks; 2) lowmoor fauna is very dispersal and it abundantly populates sphagnum peatbogs too, which are suboptimal biotops for it; 3) a classification of species is not precise yet.

The biocenosis naturality indexes are a good tool for planning the animal protection: to choose different objects for protection of other species in a national or/and a landscape park or a various parks, in the country.

### Wstęp

Torfowiska należą do środowisk cechujących się szczególnie specyficzną fauną, a przy tym bardzo wrażliwych na antropopresję. Stąd procesy ich degradacji i renaturalizacji budzą duże zainteresowanie biologów. Owocuje to zapotrzebowaniem na metody, umożliwiające określenie stanu danego obiektu, jego zasobów biologicznych oraz kierunków i zaawansowania obserwowanych procesów – w kategoriach porównywalnych między różnymi obiektami i różnymi okresami badawczymi. Metody te mogą też służyć planowaniu i ocenie przebiegu aktywnej ochrony wybranych taksonów. Celem pracy jest zaproponowanie do tego celu niedawno powstałego wskaźnika naturalności biocenoz oraz przetestowanie go na wążkach (*Odonata*) i chruścikach (*Trichoptera*).

## Material i metody

Wartości wskaźników naturalności obliczono według wzorów Fischera (1996) w modyfikacji Czachorowskiego (1998a). Wykorzystano wskaźniki: jakościowy – Wns (mniej dokładny, lecz umożliwiający wykorzystanie materiałów nie w pełni kompletnych lub zebranych różnymi, nieporównywalnymi ilościowo metodami), ilościowy – Wni (dokładniejszy, lecz wymagający zebrania materiału metodami przynajmniej w przybliżeniu oddającymi strukturę ilościową zgromadzeń):

$$Wns = \frac{\sum_{i=1}^s Wze_i}{s} \quad Wni = \frac{\sum_{i=1}^s Wze_i n_i}{N}$$

gdzie: Wns – wskaźnik jakościowy naturalności danej biocenozy; Wni – wskaźnik ilościowy naturalności danej biocenozy; Wze<sub>i</sub> – wskaźnik znaczenia ekologicznego (stenotopowości) i-tego gatunku w danej biocenozy; s – liczba wszystkich gatunków obecnych w danej biocenozy; n<sub>i</sub> – liczebność i-tego gatunku; N – suma liczebności gatunków obecnych w biocenozy (liczba wszystkich osobników).

Wartości wskaźników wahają się w przedziale 1–16. Podstawą metody jest nadanie większego znaczenia gatunkom wyspecjalizowanym, typowym dla danego typu biocenozy. Wyraża się ono wartością wskaźnika Wze<sub>i</sub> w skali: 1, 2, 4, 8, 16. Zastosowanie wzorów do *Odonata* i *Trichoptera* wymagało stworzenia klasyfikacji gatunków wg stopnia ich przywiązania do torfowisk; skonstruowano je na podstawie literatury (Mielewczyk 1969, 1970, 1972; Czachorowski 1998b) i własnych danych.

Wycień przykładowych wartości wskaźników naturalności (wg danych: Mielewczyk 1969\*, 1972\*\*, Buczyńskiego 1998\*\*\*; pozostałe – dane oryginalne) dokonano dla: A: torfowisk sfagnowych (wysokich i przejściowych): 1) Żółwia Błoc\*, 2) Bielawskie Błoto\* (Pojezierze Pomorskie); 3) k. Zgonu\* (Pojezierze Mazurskie); 4) Krugłe Bagno, 5) torfianki k. jez. Moszne, 6) k. Bukowskiego Lasu (Polesie), 7) Bagno Rakowskie, 8) k. Boreczków, 9) Imelty Ług, 10) k. Łążka Ordynackiego (Kotlina Sandomierska), 11) na Równi pod Śnieżką\* (Karkonosze), 12) Topielisko\* (Góry Bystrzyckie), 13) pod Małym Śnieżnikiem\*, 14) pod Śnieżnikiem Kłodzkim\* (Masyw Śnieżnika) oraz B: torfowisk niskich: 1) pod Gniezmem\*\* (Wielkopolska), 2) k. Libiszowa (przy Jez. Czarnym)\*\*\*, 2a) k. Libiszowa (przy Jez. Białym), 3) Ciesacín, 4) k. Rogóżna, 5) k. Załużca Starego, 6) k. Załużca Nowego, 7) Bagno Bubnow, 8) k. Macoszyna (Polesie), 9) k. Szklarni, 10) k. Gielni (Kotlina Sandomierska), 11) k. Julianowa, 12) k. Dynisk (Wyżyna Lubelska).

Dla ważek obliczono wskaźniki Wns i Wni, dla chrzączek, ze względu na relatywnie małą ilość danych, tylko wskaźnik Wns. Obliczono też wskaźniki torfowisk sfagnowych – wg Wze dla torfowisk niskich oraz dla torfowisk niskich – wg Wze dla torfowisk sfagnowych. Dla obiektów, na których badano i chrzączki, i ważki, obliczono też wskaźnik Wns oparty na obydwu grupach jednocześnie.

## Wyniki

Ze względu na odmienny charakter różnych typów torfowisk, opracowano dwie klasyfikacje *Odonata* i *Trichoptera*: odrębnie dla torfowisk sfagnowych i niskich (tab. 1).

Tab. 1. Proponowane wartości wskaźnika znaczenia ekologicznego gatunku (Wze) dla ważek i chrząszczyków

Wze	Gatunki
Torfowiska wysokie i przejściowe	
16	<i>Odonata</i> : <i>Aeshna coerulea</i> , <i>A. subarctica</i> , <i>Somatochlora alpestris</i> , <i>S. arctica</i> , <i>Leucorrhinia dubia</i> <i>Trichoptera</i> : <i>Oxyethira tristella</i> , <i>Hagenella clathrata</i> , <i>Limnephilus elegans</i> , <i>L. dispar</i> , <i>L. extremus</i>
8	<i>Odonata</i> : <i>Nehalennia speciosa</i> , <i>Aeshna juncea</i> , <i>Sympetrum danae</i> , <i>Leucorrhinia rubicunda</i> <i>Trichoptera</i> : <i>Holocentropus dubius</i> , <i>Cyrnus insolutus</i> , <i>Ecnomus tenellus</i> , <i>Agrypnia obsoleta</i> , <i>Oligostomis reticulata</i> , <i>Limnephilus germanus</i>
4	<i>Odonata</i> : <i>Sympetma paedisca</i> , <i>Lestes sponsa</i> , <i>Coenagrion hastulatum</i> , <i>Libellula fulva</i> , <i>Leucorrhinia albifrons</i> , <i>L. caudalis</i> , <i>L. pectoralis</i> <i>Trichoptera</i> : <i>Holocentropus picicornis</i> , <i>Agrypnia pagetana</i> , <i>Oligotricha striata</i> , <i>Limnephilus coenosus</i> , <i>L. marmoratus</i> , <i>L. poitius</i>
2	<i>Odonata</i> : <i>Sympetma fusca</i> , <i>Lestes dryas</i> , <i>L. virens</i> , <i>L. viridis</i> , <i>Ischnura elegans</i> , <i>Enallagma cyathigerum</i> , <i>Coenagrion armatum</i> , <i>C. lunulatum</i> , <i>C. pulchellum</i> , <i>Aeshna grandis</i> , <i>A. mixta</i> , <i>A. viridis</i> , <i>Cordulia aenea</i> , <i>Somatochlora flavomaculata</i> , <i>S. metallica</i> , <i>L. quadrimaculata</i> , <i>Sympetrum flaveolum</i> , <i>S. striolatum</i> <i>Trichoptera</i> : <i>Holocentropus stagnalis</i> , <i>Agrypnia varia</i> , <i>Anabolia brevipennis</i> , <i>Nemotaulius punctatolineatus</i> , <i>Rhadicleptus alpestris</i> , <i>Limnephilus binotatus</i> , <i>Oecetis furva</i>
1	pozostałe gatunki
Torfowiska niskie	
16	<i>Odonata</i> : <i>Somatochlora flavomaculata</i> , <i>Libellula fulva</i> , <i>Leucorrhinia pectoralis</i> <i>Trichoptera</i> : <i>Holocentropus stagnalis</i> , <i>Anabolia brevipennis</i> , <i>Limnephilus auricula</i> , <i>L. sparsus</i> , <i>L. Stigma</i> , <i>L. griseus</i> , <i>L. vittatus</i> , <i>Grammotaulius nitidus</i>
8	<i>Odonata</i> : <i>Lestes sponsa</i> , <i>L. virens</i> , <i>Nehalennia speciosa</i> , <i>Leucorrhinia albifrons</i> , <i>L. rubicunda</i> <i>Trichoptera</i> : <i>Trichostegia minor</i> , <i>Glyptotaelius pellucidus</i> , <i>Nemotaulius punctatolineatus</i> , <i>Limnephilus coenosus</i>
4	<i>Odonata</i> : <i>Sympetma paedisca</i> , <i>Coenagrion hastulatum</i> , <i>Aeshna juncea</i> , <i>Somatochlora metallica</i> , <i>Sympetrum danae</i> , <i>S. sanguineum</i> , <i>Leucorrhinia caudalis</i> , <i>L. dubia</i> <i>Trichoptera</i> : <i>Limnephilus flavicornis</i>
2	<i>Odonata</i> : <i>Sympetma fusca</i> , <i>Lestes dryas</i> , <i>L. viridis</i> , <i>Ischnura elegans</i> , <i>Enallagma cyathigerum</i> , <i>Coenagrion armatum</i> , <i>C. pulchellum</i> , <i>C. lunulatum</i> , <i>Aeshna coerulea</i> , <i>A. subarctica</i> , <i>A. viridis</i> , <i>Somatochlora alpestris</i> , <i>S. arctica</i> , <i>Libellula quadrimaculata</i> , <i>Sympetrum flaveolum</i> , <i>S. striolatum</i> , <i>S. vulgatum</i> <i>Trichoptera</i> : <i>Oligotricha striata</i> , <i>Limnephilus binotatus</i> , <i>L. marmoratus</i>
1	pozostałe gatunki

Wskaźniki dla torfowisk sfagnowych kształtowały się w granicach 2,4–16 dla ważek (tab. 2) i 2,0–6,0 dla chrząszczyków (tab. 3). Wskaźnik Wns dla niektórych obiektów był wyższy niż Wni lub odwrotnie (różnice w granicach: 0,2–4,5). Wyraźnie wyższymi wartościami wskaźników naturalności odznaczały się torfowiska górskie (tab. 2, A 11–14). Choć najwyższą wartość Wns i Wni (16) uzyskało torfowisko z jednym gatunkiem, nie jest ona skorelowana z liczbą gatunków: najniższy wskaźnik Wni ma torfowisko z dwoma gatunkami. Wartości wskaźników torfowisk nizinnych były zbliżone do wskaźników torfowisk niskich.

Tab. 2. Wskaźniki naturalności torfowisk sfagnowych (A) oraz niskich (B) na przykładzie larw *Odonata*

	A														B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	11	12	13	14	1	2	3	7	8	9	10	12						
N	8	13	16	27	25	15	23	11	4	10	2	1	19	14	17	24	7	15	18	7						
Wns „A”	5,6	3,8	4,2	3,5	3,3	4,8	3,5	5,7	12,5	8,7	12,0	16,0	3,0	2,7	2,0	2,6	1,9	2,7	3,8	1,7						
Wns „B”	6,5	3,8	3,2	3,6	3,5	5,1	4,1	4,0	2,0	2,4	3,0	4,0	4,6	4,4	2,8	4,0	2,4	3,5	4,6	3,6						
Wni „A”	3,5	3,6	6,5	4,0	2,4	3,6	3,8	5,0	15,8	13,2	12,8	16,0	2,7	3,0	1,8	2,3	1,6	1,8	2,3	1,5						
Wni „B”	4,3	4,2	3,1	5,1	3,6	7,3	3,3	3,6	2,0	3,6	2,8	4,0	4,3	5,3	2,0	3,3	1,8	2,5	2,3	2,2						

„A” – obliczane według wskaźnika dla torfowisk wysokich i przejściowych; „B” – dla torfowisk niskich; N – liczba gatunków; numeracja stanowisk jak w tekście

Wskaźniki dla torfowisk niskich dla wałek wahały się w granicach 2,4–4,6 (Wns) i 1,8–5,3 (Wni). Różnice między dwoma wskaźnikami dla poszczególnych torfowisk wynosiły 0,3–2,3 (tab. 2). Dla chruścików wartości wskaźnika Wns były silniej zróżnicowane: od 1 do 16 (tab. 3).

Wskaźniki naturalności obliczane jednocześnie dla wałek i chruścików były nieco inne niż wyliczane osobno dla *Odonata* i *Trichoptera*, uzyskując wartości pośrednie między wskaźnikami obliczanymi dla każdej grupy osobno (tab. 3).

Na niektórych torfowiskach sfagnowych wskaźniki liczone wg klasyfikacji Wze dla torfowisk niskich okazały się wyższe niż wg klasyfikacji dla torfowisk sfagnowych (niekiedy jednocześnie dla wałek i chruścików). Ponadto w przypadku chruścików na niektórych torfowiskach niskich występowała bardziej specyficzna fauna sfagnofila.

Tab. 3. Wskaźnik naturalności jakościowy (Wns) na przykładzie larw *Trichoptera*

	A						B											
	4	5	7	8	9	10	2	2a	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N	5	6	11	3	6	1	2	1	7	1	1	1	5	1	7	5	2	1
Wns „A”	3,4	2,8	5,1	6,0	2,0	4,0	2,5	1,6	3,0	1,0	4,0	1,0	1,6	1,0	3,7	3,0	1,0	4,0
Wns „B”	1,3	5,0	2,6	8,5	7,2	2,0	1,5	1,0	4,0	1,0	1,0	4,0	1,6	1,6	7,9	7,2	2,5	2,0
Wns <i>Odonata</i> + <i>Trichoptera</i>	3,4	3,2	4,0	5,8			4,9		3,2				3,2	3,7	5,6	5,5		2,0

Objaśnienia jak w tab.2.

## Dyskusja

Wskaźniki naturalności biocenoz po raz pierwszy zastosowano w badaniach źródeł Niemiec (Fischer 1996). W Polsce użyto go dotychczas tylko w badaniach chruścików Drawieńskiego Parku Narodowego i – w nieco zmienionej postaci – jeźdźca Polskiego (Czachorowski 1998a, b). Rodzi to kłopoty z interpretacją: porównania międzyregionalne będą w pełni możliwe po zebraniu większej ilości danych. Mi-

mo to proponowane wskaźniki są wygodnym narzędziem do oceny i monitorowania wieloletnich procesów zachodzących w danej biocenozie.

Wskaźnik naturalności należy do metod uwzględniających obecność gatunków charakterystycznych dla biocenozy. W planowaniu ochrony fauny wydaje się to podejściem optymalnym. Metody bazujące na obecności gatunków rzadkich i/lub chronionych lub na różnorodności biologicznej nie dają bowiem zadowalających rezultatów. Pierwsze podejście zawodzi ze względu na ubóstwo odpowiednich danych dla owadów wodnych, drugie – gdyż często największą różnorodnością gatunkową charakteryzują się biocenozy poddane silnej antropopresji, będącej pod wpływem stresu lub zaburzenia (o dużej różnorodności decydują wtedy liczne gatunki przypadkowe). Im więcej czynników zaburzających, tym wartości wskaźników powinny być niższe, zaś w razie postępowania procesów renaturalizacyjnych – powinny wzrastać.

Wydaje się, że wiarygodniejsze wyniki można uzyskać wykorzystując do analizy kilka grup systematycznych (unika się błędu przypadkowości), lecz możliwe jest także wykorzystanie tylko jednej grupy bezkręgowców. Zarówno ze względów pragmatycznych, jak i metodycznych sensowne jest wyliczenie wskaźników w oparciu o różne grupy osobno. Uzyska się w ten sposób informacje, które gatunki (grupy bezkręgowców) należy chronić w jakich obiektach.

Różne wartości wskaźników dla tych samych torfowisk wyliczanych dla ważek i chruścików można interpretować jako skutki niedoskonałości metody bądź różnej u poszczególnych grup owadów wrażliwości na zaburzenia i antropopresję (wynikającej z różnic cykli życiowych, przystosowań i biologii tych grup). Bardziej prawdopodobna jest druga odpowiedź. Niezbędne są jednak dalsze badania z wykorzystaniem większej liczby obiektów i kolejnych grup bezkręgowców. Przyczyną może też być mało trafne przyporządkowanie wskaźników znaczenia ekologicznego (Wze), co wiąże się ze słabym poznanem preferencji siedliskowych niektórych gatunków. Zaproponowane wartości wskaźników gatunkowych (tab. 1) należy traktować jako wstępne i tymczasowe.

Interesujące jest też to, że na wielu obiektach sfagnowych wskaźniki obliczane wg wartości wskaźnika Wze skoncentrowanego na torfowiskach niskich były wyższe od wskaźników obliczanych wg właściwej klasyfikacji Wze. Dotyczyło to tylko torfowisk nizinnych. Może to wskazywać, że są to obiekty już przekształcone i mające odkształconą faunę, co jednak jeszcze nie jest widoczne w skali krajobrazowej. Być może na torfowiskach nizinnych naturalnym zjawiskiem jest obecność dużej liczby gatunków migrujących z otoczenia. Jak wykazały wcześniejsze badania (Czachorowski, Szczepańska 1991), fauna torfowisk niskich cechuje się dużym stopniem dyspersyjności. Nie można jednak wykluczyć, że zjawisko to wynika z niedokładności w konstrukcji klasyfikacji Wze dla torfowisk niskich, których fauna poznana jest o wiele słabiej niż torfowisk sfagnowych (Mielewczyk 1970).

Torfowiska górskie miały wyraźnie wyższe wskaźniki naturalności od nizinnych. Rodzi to pytanie, dlaczego w torfowiskach nizinnych więcej jest gatunków przypadkowych i/lub eurytopowych? Wskazuje to także, jak istotna jest interpretacja wskaźników naturalności w kontekście regionalnym.

### Podsumowanie

Walorem prezentowanego narzędzia jest możliwość łatwego wytypowania obszarów do ochrony konkretnych grup fauny: inne obszary (fragmenty parków narodowych lub poszczególne parki z różnych regionów kraju) można przeznaczyć dla ochrony gatunków jeziornych, inne dla rzecznych, torfowiskowych itp. Obecny „krajobrazowy” wygląd środowiska może być mylący. Wskaźnik naturalności uwidacznia też aspekty dawnej antropopresji. Możliwe jest wykorzystanie go do wyboru miejsc szczególnej, aktywnej ochrony poszczególnych elementów. Jest to konieczne, gdyż każdy gatunek należy chronić w optymalnym dla niego obszarze i środowisku (i nie zawsze są to miejsca efektywne krajobrazowo), ponadto – aktywna ochrona jednych gatunków może być niekorzystna dla innych gatunków zasiedlających to samo środowisko.

### Literatura

- Buczyński P. 1998: *Ważki Odonata rezerwatu „Torfowisko przy Jeziorze Czarnym” i okolic (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie)*, Parki Nar. Rez. Przyr. 17 (2): 87–96.
- Czachorowski S. 1998a: *Chruściki (Trichoptera)*, [w:] *Operat ochrony fauny planu ochrony Drawieńskiego Parku Narodowego*, mat. niepub., Świebodzin.
- Czachorowski S. 1998b: *Chruściki (Trichoptera) jezior Polski*, WSP Olsztyn, 156 ss.
- Czachorowski S., Szczepańska W. 1991: *Small temporary pools in the vicinity of Mikolajki and their caddis fly (Trichoptera) fauna*, Pol. Arch. Hydrobiol. 38: 85–104.
- Fischer J. 1996: *Bewertungsverfahren zur Quellfauna*, Crunoecia 5: 227–240.
- Mielewczyk S. 1969: *Larwy ważek (Odonata) niektórych torfowisk sfagnowych Polski*, Polskie Pismo Entomol. 39: 17–81.
- Mielewczyk S. 1970: *Ważki (Odonata) i pluskwiaki wodne (Heteroptera) torfowiska pod Gnieznem (woj. poznańskie)*, Fragm. Faun. 15: 1–10.
- Mielewczyk S. 1972: *Ważki (Odonata) okolic Gniezna*, Fragm. Faun. 18: 141–162.