

MARIUSZ NIETUPSKI, AGNIESZKA KOSEWSKA, DOLORES CIEPIELEWSKA,
WOJCIECH SĄDEJ

Zgrupowania *Carabidae* leśnego rezerwatu torfowiskowego zlokalizowanego w obrębie aglomeracji miejskiej

Assemblages of *Carabidae* in a forest peat bog reserve situated in an urban agglomeration

ABSTRACT

Nietupski M., Kosewska A., Ciepielewska D., Sądej W. 2008. Zgrupowania *Carabidae* leśnego rezerwatu torfowiskowego zlokalizowanego w obrębie aglomeracji miejskiej. Sylwan 11: 16-25.

The paper discusses the species composition and structure of ground beetles (*Col.*, *Carabidae*) assemblages inhabiting different areas in "Mszar" peat bog reserve. The discussion is followed by an evaluation of the natural condition of this habitat. The observations were carried out in 2006-2007 and comprised three different areas of "Mszar" peat bog reserve: birch forest on lowland peat bog, mixed forest on peat soils and spruce stand inside wet mixed forest. Carabid beetles were captured in modified pitfall (Barber) traps. An ecological analysis of carabids was worked out on the basis of their geographical distribution, foraging, habitat and moisture demands and type of development. It was found out that the assemblages of ground beetles living in the peat bog reserve, in terms of species diversity, were similar to those in other peat bogs in north-eastern Poland and north-western Belarus. The species composition, structure of dominance classes and lack of stenobiotic peat bog species, however, may indicate that the state of equilibrium in "Mszar" peat bog reserve has been disturbed. The reasons could involve increasing man-made pressure (roads, tourist trails and a wastewater treatment plant in close vicinity).

KEY WORDS

ground beetles, *Carabidae*, forest peat bog, zoological indication, reserve

ADDRESSES

Mariusz Nietupski – Katedra Fitopatologii i Entomologii; Uniwersytet Warmińsko-Mazurski;
ul. Prawocheńskiego 17; 10-722 Olsztyn, e-mail: mariusz.nietupski@uwm.edu.pl

Agnieszka Kosewska – Katedra Fitopatologii i Entomologii; Uniwersytet Warmińsko-Mazurski;
ul. Prawocheńskiego 17; 10-722 Olsztyn

Dolores Ciepielewska – Katedra Fitopatologii i Entomologii; Uniwersytet Warmińsko-Mazurski;
ul. Prawocheńskiego 17; 10-722 Olsztyn

Wojciech Sądej – Katedra Fitopatologii i Entomologii; Uniwersytet Warmińsko-Mazurski;
ul. Prawocheńskiego 17; 10-722 Olsztyn

Wstęp

Torfowiska zajmują w skali globu około 3% jego powierzchni. Ich rola i ogromne znaczenie wynika z faktu, że są znaczącym depozytem węgla organicznego oraz wody. Obszar Pojezierza Mazurskiego charakteryzuje się dużą powierzchnią mokradeł, wśród których dominują torfowiska zajmujące 7,8% powierzchni makroregionu. W okolicach Olsztyna, położonego na Pojezierzu Olsztyńskim, licznie występują małe torfowiska ombrogeniczne, zasilane prawie wyłącznie wodą opadową. Występowanie tego typu obiektów wiąże się z niewielkimi zagłębieniami bezodpływowymi, częstymi w krajobrazie moreny czołowej [Dembek i in. 1997]. Paradoksalnie

tylko niewielka część torfowisk objęta jest ochroną, co czyni obszar Warmii i Mazur regionem o najniższym odsetku powierzchni torfowisk objętych ochroną prawną w Polsce. Wchodzący w skład obszaru miejskiego Olsztyna rezerwat torfowiskowy „Mszar” jest częścią jednego z największych w Europie kompleksów leśnych zlokalizowanych w obrębie aglomeracji miejskiej. Bliskie sąsiedztwo miasta wiązać się może z silną antropopresją wywieraną na zbiorowiska florystyczne i faunistyczne tego obszaru. Obecność szlaków komunikacyjnych, prowadzona gospodarka leśna oraz zanieczyszczenie wód i powietrza mogą niekorzystnie oddziaływać na śródleśne torfowisko, przyczyniając się do zachwiania jego równowagi ekologicznej. Ocenę kondycji oraz zachodzących zmian tego typu obszarów można prowadzić na podstawie analizy gatunków wskaźnikowych [Rainio, Niemel 2003]. Gatunki takie powinny odzwierciedlać intensywność czynników abiotycznych i biotycznych oddziaływujących na środowisko oraz wskazywać na zmiany środowiska wpływające na siedlisko, gatunki je zasiedlające i cały ekosystem [McGeoch 1998]. Bardzo często jako grupę gatunków wskaźnikowych obiera się biegaczowate (*Col.*, *Carabidae*) [Czechowski 1981a; Skłodowski 2001].

Celem przeprowadzonych badań było ustalenie składu gatunkowego i struktury zgrupowań naziemnych biegaczowatych zasiedlających różne strefy torfowiska śródleśnego oraz próba oceny kondycji tego siedliska. Uzyskane wyniki są też przyczynkiem do inwentaryzacji epigeicznych *Carabidae* zasiedlających badany rezerwat.

Metody

Odłowy epigeicznych gatunków biegaczowatych prowadzone były w okresie od 21 IV do 15 X (177 dni) w 2006 roku i od 28 IV do 28 X (184 dni) w roku 2007. Zastosowano metodę odłowu do zmodyfikowanych pułapek glebowych Barbera. Rozmieszczono 9 pułapek w trzech różnych stanowiskach rezerwatu (po 3 pułapki na określonym obszarze, każda w odległości 10 m od drugiej). Jako pułapek użyto pojemników o średnicy 90 mm i wysokości 130 mm, które wkopano w ziemię tak, aby otwór znajdował się na poziomie ściółki. Pojemniki wypełnione były do połowy 4% roztworem formaliny. Owady wybierano co dziesięć dni, a następnie konserwowano w 75% alkoholu i oznaczono do gatunku. Strukturę dominacji przedstawiono według podziału zaproponowanego przez Górnego i Grüm [1981], w którym wyróżniono następujące klasy dominacji: superdominanci (>30%), eudominanci (10-30%), dominanci (5-10%), subdominanci (2-5%), recedenci (1-2%) i subrecedenci (<1%). Analizę ekologiczną odłowionych biegaczowatych opracowano w oparciu o ich rozprzestrzenienie geograficzne, wymagania pokarmowe, siedliskowe, wilgotnościowe oraz typ rozwoju. Przy opracowaniu wyników posłużono się wskaźnikami: ogólnej różnorodności gatunkowej Shannona-Weavera (H' , $\log n$) i Simpsona (D) oraz równomierności Pielou (J'). Podobieństwo zgrupowań *Carabidae* badanych stanowisk rezerwatu w kolejnych latach badań określono za pomocą dendrogramu Bray-Curtis'a. Obliczenia statystyczne wykonano przy użyciu programów Biodiversity Pro i Statistica 8.0.

Teren badań

Badania prowadzono w północno-zachodniej części Olsztyna (UTM DE 66) w rezerwacie torfowiskowym „Mszar”, który jest niewielkim rezerwatem o powierzchni 4,45 ha leżącym w Lesie Miejskim Olsztyna. Torfowisko to ze względu na swoje wysokie wartości przyrodnicze zostało objęte ochroną już w 1907 roku. Po II wojnie światowej jego obszar został objęty ochroną prawną, czego wyrazem było utworzenie w 1953 roku rezerwatu torfowiskowego. Rezerwat ten utworzono w celu zachowania śródleśnie położonego torfowiska, porośniętego borem sosnowym. Badane torfowisko, powstałe w miejscu dawnego jeziora, reprezentuje ekosystem

o różnym stopniu rozwoju. Niezwykle cenna, z botanicznego punktu widzenia, jest obecność zbiorowisk roślinności niskotorfowiskowej oraz roślinności typowej dla torfowisk przejściowych [Wengris 1963]. Na obszarze rezerwatu „Mszar” rośnie młody bór bagienny na glebach torfowych, a na obrzeżach bór mieszany świeży na glebach torfowych. Poziom wód gruntowych waha się od 0,1 do 0,4 m.

Badaniami objęto 3 stanowiska na terenie rezerwatu:

- stanowisko I (S – I) – torfowisko niskie, brzezina bagienna (zbiorowisko *Betula pubescens* – *Telypteris palustris*) – występująca w środkowej części torfowiska. Jest to zbiorowisko o charakterze subborealnym, występujące w północno-wschodniej Polsce;
- stanowisko II (S – II) – obrzeża torfowiska porośnięte przez bór mieszany świeży na glebie torfowej;
- stanowisko III (S – III) – bór świerkowy na siedlisku lasu mieszanego wilgotnego.

Wyniki i dyskusja

Rezerwat torfowiskowy „Mszar” jest częścią jednego z największych w Europie kompleksów leśnych zlokalizowanych w obrębie aglomeracji miejskiej. Położony jest w sąsiedztwie większego powierzchniowo rezerwatu „Redykajny”. W przeciwieństwie do niego rezerwat „Mszar” nie doczekał się opracowań, w których podjęto by próbę inwentaryzacji faunistycznej tego obszaru oraz oceny jego stabilności za pomocą zooindykacji. W czasie dwuletnich obserwacji odłowiono łącznie 1327 osobników *Carabidae* należących do 42 gatunków z 21 rodzajów (tab. 1). W porównaniu do sąsiadującego rezerwatu torfowiskowego „Redykajny” i oddalonego o 15 km rezerwatu „Torfiaki” liczebność i różnorodność gatunkowa odłowionych biegaczowatych kształtowała się na podobnym poziomie [Browarski 2005; Nietupski i in. 2008]. Podobna liczba gatunków podawana jest dla torfowisk północno-zachodniej Białorusi [Aleksandrowicz 2002; Sushko 2007]. Na torfowisku Zehlau (Obwód Kaliningradzki) Frambs i in. [2002] odnotowali 36 gatunków biegaczowatych, natomiast na torfowiskach na Łotwie i Estonii stwierdzono tylko kilkanaście gatunków *Carabidae* [Mossakowski i in. 2003]. Liczba gatunków biegaczowatych odławianych w badanych stanowiskach torfowiska leśnego była zróżnicowana. Najwięcej gatunków odłowiono z obszaru brzeziny bagiennej, mniej gatunków odnotowano na obrzeżach torfowiska w borze mieszanym i przylegającym do niego borze świerkowym (ryc. 1). Zastanawiająca jest relatywnie nieduża liczba gatunków wykazanych z obszaru boru świerkowego (12 w roku 2006 i 19 w roku 2007). Fakt ten można tłumaczyć silną antropopresją (bliska odległość od dróg i szlaków turystycznych) oraz niesprzyjającymi warunkami klimatycznymi (wysoka temperatura i susza w lipcu). Największą różnorodnością gatunkową, wyznaczoną wartością współczynnika Shannona-Weavera, oraz równomiernością (J') charakteryzował się obszar brzeziny bagiennej i obrzeży torfowiska porośniętych borem bagiennym świeżym (tab. 1). Różnorodność gatunkowa *Carabidae* tych obszarów była nieznacznie niższa od różnorodności opisanej przez Aleksandrowicza [2002] dla torfowiska naturalnego na Białorusi i wyższa w porównaniu z sąsiadującym torfowiskiem „Redykajny” [Nietupski i in. 2008]. Niska wartość współczynnika Shannona-Weavera w borze świerkowym wynikała z niewielkiej liczby odłowionych tam gatunków biegaczowatych i dominacji kilku z nich. Potwierdzeniem tego jest wysoka wartość wskaźnika dominacji Simpsona, który przybiera tym wyższe wartości, im bardziej dane zbiorowisko zdominowane jest przez jeden lub kilka gatunków.

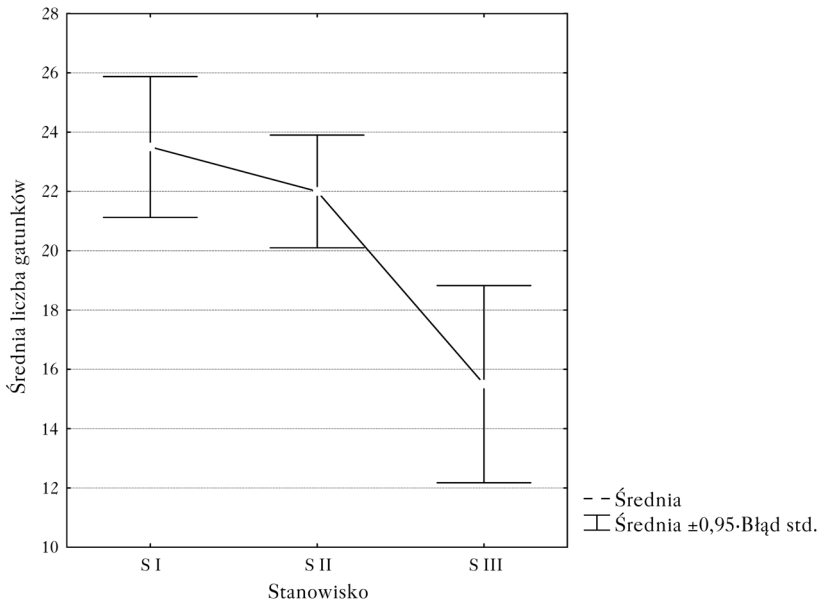
Ważnym elementem charakteryzującym zgrupowania *Carabidae* jest struktura dominacji, która może ulegać pewnym zaburzeniom w siedliskach podlegających silnej presji negatywnych

Tabela 1.

Skład gatunkowy i dominacja naziemnych *Carabidae* badanych stanowisk rezerwatu torfowiskowego „Mszar” w Olsztynie

Species composition and dominance of ground beetles *Carabidae* in the analysed sites within "Mszar" peat bog reserve in Olsztyn

Gatunek	2006			2007		
	S – I %	S – II %	S – III %	S – I %	S – II %	S – III %
<i>Acupalpus exiguus</i> (Dejean, 1829)	0,54					
<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)				0,51		
<i>Amara brunnea</i> (Gyllenhal, 1810)		4,24		1,01		
<i>Amara communis</i> (Panzer, 1797)	1,63	3,39		1,52	1,55	
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)					0,52	
<i>Badister lacertosus</i> (Sturm, 1815)						0,30
<i>Badister unipustulatus</i> (Bonelli, 1813)					0,52	
<i>Calathus micropterus</i> (Duftschmid, 1812)					0,52	
<i>Carabus convexus</i> (Fabricius, 1775)						0,30
<i>Carabus glabratus</i> (Paykull, 1790)	3,26	3,39		3,54	2,59	0,91
<i>Carabus granulatus</i> (Linnaeus, 1758)	0,54			0,51	1,04	
<i>Carabus hortensis</i> (Linnaeus, 1758)	35,33	23,73	41,64	27,27	31,61	45,90
<i>Carabus nemoralis</i> (O.F.Müller, 1764)	2,17	1,69	14,75	8,59	2,59	7,90
<i>Carabus violaceus</i> (Linnaeus, 1758)	4,35	3,39	1,64	9,60	2,07	4,26
<i>Cychrus caraboides</i> (Linnaeus, 1758)	3,80	7,63	7,54	9,09	4,15	2,13
<i>Dicheirotichus placidus</i> (Gyllenhal, 1827)					1,04	
<i>Dyschirius globosus</i> (Herbst, 1784)	1,09			1,01	0,52	
<i>Epaphius secalis</i> (Paykull, 1790)	0,54	0,85		2,02		0,00
<i>Europhilus fuliginosus</i> (Panzer, 1809)	3,26			3,54	6,22	0,30
<i>Harpalus latus</i> (Linnaeus, 1758)	0,54	0,85				0,30
<i>Harpalus quadripunctatus</i> (Dejean, 1829)						0,61
<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)	0,54		0,33			
<i>Leistus rufomarginatus</i> (Duftschmid, 1812)				0,51		0,61
<i>Leistus terminatus</i> (Panzer, 1793)	0,54	0,85				
<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1775)	1,63	0,85			1,04	
<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius, 1792)	0,54		0,33			
<i>Notiophilus palustris</i> (Duftschmid, 1812)	0,54		0,33		1,04	0,91
<i>Oodes helopioides</i> (Fabricius, 1792)	0,54					
<i>Oxyplelaphus obscurus</i> (Herbst, 1784)	2,72	6,78		6,57	18,13	0,91
<i>Patrobus atrorufus</i> (Stroen, 1768)	3,80	2,54		3,54	0,52	
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	0,00					0,30
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	0,00					0,30
<i>Pterostichus aethiops</i> (Panzer, 1797)	2,17					
<i>Pterostichus diligens</i> (Sturm, 1824)		1,69	0,33		3,11	
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798)	2,72	0,85	8,85	0,51		
<i>Pterostichus minor</i> (Gyllenhal, 1827)		1,69		1,52	0,52	
<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)	9,24	9,32	14,43	9,60	8,29	20,06
<i>Pterostichus nigrita</i> (Paykull, 1790)	2,17	3,39		1,01	3,11	
<i>Pterostichus rhaeticus</i> (Heer, 1837)					0,52	
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius, 1787)	11,96	16,10	8,20	3,03	5,18	10,94
<i>Pterostichus quadrifoveolatus</i> (Letzner, 1852)						0,30
<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer, 1797)	3,80	6,78	1,64	5,56	3,63	2,74
Liczba osobników	184	118	305	198	193	329
Shannon H' Log Base 2,718	2,46	2,51	1,75	2,49	2,39	1,75
Shannon J'	0,76	0,84	0,71	0,82	0,75	0,60
Simpson's Diversity (D)	0,16	0,11	0,23	0,12	0,15	0,27
Błąd standardowy	1,64	0,86	3,39	1,49	1,68	3,95



Ryc. 1.

Średnia liczba gatunków *Carabidae* odłowionych w badanych stanowiskach rezerwatu w latach 2006-2007
 Mean number of species of *Carabidae* captured in the analysed sites of the reserve in years 2006-2007

czynników zewnętrznych [Czechowski 1981b]. Na badanym obszarze torfowiska pewne dysproporcje w układzie klas dominacji stwierdzono dla zgrupowań biegaczowatych brzeziny bagiennej oraz boru świerkowego w obu latach badań (tab. 1). Gatunkiem dominującym na tych obszarach okazał się *Carabus hortensis* osiągając status superdominanta. Grupę eudominantów na terenie brzeziny bagiennej w 2006 roku tworzył *Pterostichus oblongopunctatus*. W kolejnym roku badań jego liczebność spadła i sklasyfikowany został jako subdominant. W drugim roku obserwacji na badanym stanowisku nie wyróżniono eudominantów, a grupę dominantów tworzyły: *Carabus violaceus*, *Pterostichus niger*, *Cychrus caraboides*, *Carabus nemoralis*, *Oxytelus obscurus* i *Pterostichus strenuus*. W borze świerkowym natomiast grupę eudominantów reprezentowały w 2006 r. *C. nemoralis* i *P. niger*. Rok później *C. nemoralis* został zastąpiony przez *P. oblongopunctatus*. *C. hortensis* okazał się gatunkiem dominującym w obu latach badań również w otaczającym torfowisko borze mieszanym. Stwierdzono również bardziej równomierny rozkład poszczególnych klas dominacji z dość dużą liczbą gatunków klasyfikowanych jako recedenty i subrecedenty. Tego typu układy mogą świadczyć o zróżnicowaniu środowisk wewnętrznych badanego terenu [Trojan 1998].

Leśniak [1987] klasyfikuje występujące w Polsce biegaczowate jako gatunki reprezentujące 7 elementów zoogeograficznych. *Carabidae* odłowione na terenie torfowiska niskiego i w borze świerkowym były przedstawicielami 6 elementów zoogeograficznych. Na porośniętych przez bór mieszanym świeżych obrzeżach torfowiska zabrakło przedstawicieli elementu eurośródziemnomorskiego (tab. 2). Liczba gatunków oraz osobników reprezentujących poszczególne elementy zoogeograficzne w badanych stanowiskach torfowiska była bardzo podobna. Dominowały, pod względem jakościowym, gatunki reprezentujące element palearktyczny i eurosberyjski. Natomiast w ujęciu ilościowym przeważały osobniki charakterystyczne dla

Tabela 2.

Charakterystyka ekologiczna *Carabidae* odłowionych w badanych obiektach
 Ecological description of carabid beetles caught in the studied objects

Charakterystyka ekologiczna	S – I				S – II				S – III			
	AJ		AI		AJ		AI		AJ		AI	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Struktura troficzna												
duże zoofagi	9	30,0	250	65,4	8	27,6	160	51,4	9	39,1	540	85,2
średnie zoofagi	9	30,0	61	16,0	10	34,5	54	17,4	6	26,0	67	10,6
małe zoofagi	4	13,3	45	11,8	6	20,7	70	22,5	3	13,0	18	2,8
hemizoofagi	7	23,3	25	6,5	5	17,2	27	8,7	5	22,0	9	1,4
fitofagi	1	3,3	1	0,3								
suma	30	100,0	382	100,0	29	100,0	311	100,0	23	100,0	634	100,0
Preferencje siedliskowe												
gatunki leśne	12	40,0	297	77,7	11	37,9	253	81,4	13	56,5	525	82,8
gatunki terenów otwartych	4	13,3	9	2,4	3	10,3	10	3,2	4	17,4	7	1,1
gatunki torfowiskowe	7	23,3	25	6,5	7	24,1	22	7,1	1	4,3	1	0,2
gatunki eurytopowe	7	23,3	51	13,4	7	24,1	25	8,0	5	21,7	101	15,9
gatunki nadbrzeżne					1	3,4	1	0,3				
suma	30	100,0	382	100,0	29	100,0	311	100,0	23	100,0	634	100,0
Higropreferencje												
gatunki kserofilne	1	3,3	1	0,3								
gatunki mezokserofilne									2	8,7	2	0,3
gatunki mezofilne	17	56,7	297	77,7	14	48,3	204	65,6	17	73,9	613	96,7
gatunki mezohygrofilne	3	10,0	24	6,3	4	13,8	19	6,1	1	4,3	14	2,2
gatunki hygrofilne	9	30,0	60	15,7	11	37,9	88	28,3	3	13,0	5	0,8
suma	30	100,0	382	100,0	29	100,0	311	100,0	23	100,0	634	100,0
Zoogeografia												
gatunki holaraktyczne	3	10,0	23	6,0	3	10,3	51	16,4	1	4,3	3	0,5
gatunki palearktyczne	16	53,3	117	30,6	18	62,1	104	33,4	11	47,8	106	16,7
gatunki euroarktyczne	2	6,7	38	9,9	2	6,9	26	8,4	2	8,7	33	5,2
gatunki euroszyberyjskie	4	13,3	58	15,2	4	13,8	34	10,9	4	17,4	139	21,9
gat. eurośroziemnomorskie	1	3,3	1	0,3					1	4,3	1	0,2
gat. europ. prowincji leśnej	4	13,3	145	38,0	2	6,9	96	30,9	4	17,4	352	55,5
suma	30	100,0	382	100,0	29	100,0	311	100,0	23	100,0	634	100,0
Fenologia												
gatunki wiosenne	16	53,3	130	34,0	16	55,2	145	46,6	13	56,5	162	25,6
gatunki jesienne	14	46,7	252	66,0	13	44,8	166	53,4	10	43,5	472	74,4
suma	30	100,0	382	100,0	29	100,0	311	100,0	23	100,0	634	100,0

AJ – aspekt jakościowy; AI – aspekt ilościowy

AJ – qualitative aspect; AI – quantitative aspect

europiejskiej prowincji leśnej (S – I, S – III) oraz pelearktyczne (S – II). Dominację gatunków euroszyberyjskich na torfowisku naturalnym wykazywał Aleksandrowicz [2002] obserwując również gwałtowny wzrost liczebności tej grupy *Carabidae* w przypadku osuszania torfowiska na skutek zabiegów melioracyjnych.

Obszary torfowisk są specyficznym siedliskiem, w którym skład florystyczny w istotnym stopniu zależy od gleby. Zawartość dostępnych w glebie pierwiastków ma bezpośredni wpływ na skład chemiczny roślin i pośrednio na gatunki roślinożerne i drapieżne. Ta specyfika kształtuje torfowiska jako siedliska mało atrakcyjne dla epigeicznych *Carabidae*, czego wyrazem

jest niewielka liczba gatunków tyrfobiontycznych wśród tej grupy. Śródleśne położenie torfowiska niewątpliwie zadecydowało o dominacji jakościowej i ilościowej leśnych gatunków biegaczowatych (tab. 2). Licznie wystąpiły również gatunki torfowiskowe i eurytopowe na obszarze torfowiska niskiego oraz na jego obrzeżach. W wyżej położonym obszarze boru świerkowego obserwowano zdecydowaną dominację gatunków leśnych oraz zwiększanie się liczby osobników eurytopowych, przy jednoczesnym spadku liczebności grupy gatunków torfowiskowych. Największym zróżnicowaniem pod względem preferencji siedliskowych charakteryzowały się obrzeża torfowiska, na których odłowiono m.in. gatunek nadbrzeżny (*Badister unipustulatus*).

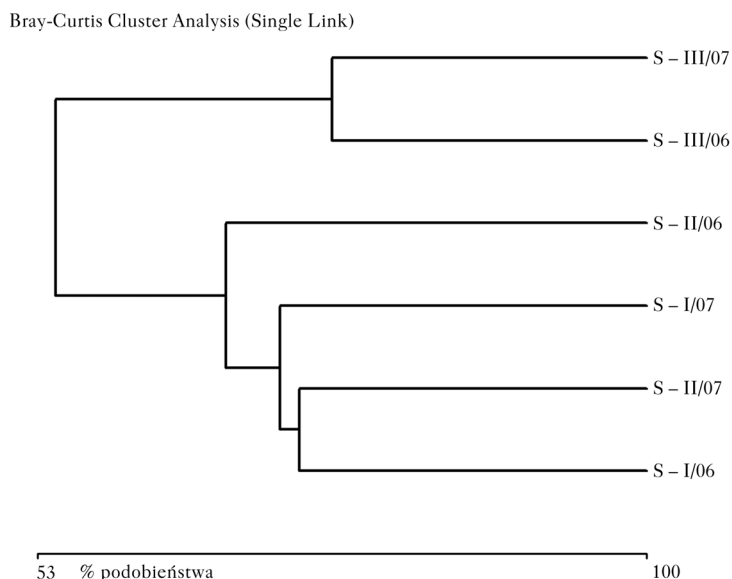
Wilgotność gleby jest jednym z najważniejszych czynników środowiskowych wpływających na zbiorowiska *Carabidae* [Thiele 1977]. Obszary torfowisk, zwłaszcza we wczesnym stadium sukcesji, charakteryzuje duża liczebność gatunków i osobników biegaczowatych związanych z wysoką wilgotnością gleby (hygrofile i mezohygrofile) [Aleksandrowicz 2002; Browarski 2005]. Grupą towarzyszącą, ale nieliczną, są gatunki mezofilne o szerokiej tolerancji w stosunku do stopnia wilgotności gleby. Zwiększanie się udziału tych gatunków w układzie dominacyjnym obserwował Aleksandrowicz [2002] na torfowisku zmeliorowanym. Na terenie badanego rezerwatu dominowały gatunki mezofilne, co może wskazywać na pewne niekorzystne kierunki zmian zachodzących w badanych siedliskach. Źródła ich przyczyn można szukać w nasilaniu się czynników antropopresyjnych (bliskie sąsiedztwo dróg, szlaków turystycznych, oczyszczalni ścieków). Gatunki hygrofilne i mezohygrofilne najliczniej odławiano z powierzchni porośniętej borem mieszanym świeżym (51,7% gatunków i 34,4% osobników) i brzezina bagienną (40,0% gatunków i 22,0% osobników) (tab. 2). W przylegającym do obrzeży torfowiska borze świerkowym gatunki wilgociolubne stanowiły zdecydowaną mniejszość (17,3% gatunków i 3,0% osobników). Odnotowano tu również obecność *Carabus convexus* i *Pterostichus oblongopunctatus*, a więc gatunków preferujących siedliska bardziej suche. Wśród licznej grupy gatunków wilgociolubnych na terenie torfowiska odnotowano obecność gatunków tyrfofilnych, charakterystycznych dla otwartych terenów podmokłych (*Pterostichus diligens*, *Pterostichus nigrita*, *Pterostichus rhaeticus*). Brak jest niestety przyrodniczo cennych stenobiontycznych gatunków torfowiskowych.

Biegaczowate to grupa, której przedstawiciele odżywiają się różnego rodzaju pokarmem roślinnym i zwierzęcym. Dominują jednakże gatunki, których larwy i imagines są obligatoryjnymi drapieżcami i z tego względu ich obecność w agrocenozach i obszarach leśnych jest pożądana i kojarzona ze spadkiem ryzyka wystąpienia gradacji fitofagów [Szyszko 2002]. W badanych stanowiskach rezerwatu torfowiskowego dominowały zoofagi, stanowiąc 82,8% wszystkich gatunków odłowionych w borze mieszanym świeżym, 78% w borze świerkowym i 73,3% w brzezynie bagiennej (tab. 2). Udział tej grupy troficznej w aspekcie ilościowym był jeszcze bardziej znaczny i zawierał się w przedziale od 91,3% (bór mieszany świeży) do 98,6% (bór świerkowy). Grupa hemizoofagów, reprezentowana przez gatunki z rodzajów: *Amara*, *Acupalpus* i *Harpalus* stanowiła około 20% ogółu odłowionych gatunków, ale nie była liczna w aspekcie ilościowym. Osobniki *Carabidae* należące do hemizoofagów najliczniej wystąpiły na obrzeżach torfowiska porośniętych przez bór mieszany świeży (8,7%), natomiast w borze świerkowym stanowiły one tylko 1,4% odłowionych tu biegaczowatych.

Larsson [1939] wyodrębnił spośród *Carabidae* dwie zasadnicze grupy różniące się między sobą rytmem aktywności biologicznej – gatunki wiosenne i jesienne. Na podstawie licznych obserwacji stwierdzono, że dla określonych siedlisk charakterystyczne jest występowanie zbiorowisk biegaczowatych, w których przewagę ma dany typ rozwojowy. Tereny otwarte są chętniej zasiedlane przez gatunki jesiennego typu rozwojowego [Thiele 1977; Huruk 2006].

W lasach typ jesienny przeważa w starszych fazach rozwoju drzewostanu, natomiast gatunki wiosenne charakterystyczne są dla upraw i młodniaków [Flis, Skłodowski 1998]. Torfowiska to obszary, na których przeważają biegaczowate wiosennego typu rozwojowego, zarówno pod względem liczby gatunków, jak i osobników [Aleksandrowicz 2002; Browarski 2005]. W przeprowadzonych badaniach gatunki wiosenne dominowały tylko w aspekcie jakościowym (tab. 2). Duży odsetek gatunków jesiennych oraz ich dominacja ilościowa wynika prawdopodobnie z faktu bliskiego sąsiedztwa zwartych obszarów leśnych, skąd gatunki te migrowały na odkrytą powierzchnię torfowiska.

Podobieństwo zgrupowań *Carabidae* trzech badanych stanowisk w kolejnych latach badań oceniono na podstawie formuły Braya-Curtisa, tzw. dendrogramu podobieństwa zbiorowisk. Analiza ta podzieliła badane zgrupowania na dwie zasadnicze grupy, wyróżniając zdecydowanie zgrupowania *Carabidae* zasiedlające bór świerkowy (ryc. 2). Drugą grupę stanowiły zgrupowania biegaczowatych zasiedlające brzezinę bagienną i bór mieszany świeży, których podobieństwo kształtowało się na poziomie od 67,5% do 73,1%, w zależności od roku badań.



Ryc. 2.

Podobieństwo zgrupowań *Carabidae* badanych stanowisk rezerwatu torfowiskowego „Mszar” w latach 2006-2007

Similarity of carabid assemblages in the analysed sites of "Mszar" peat bog reserve in years 2006-2007

Literatura

- Aleksandrowicz O. R. 2002. Changes in the carabid fauna of Polesie peat-bog due to drainage, ploughing and agricultural development. W: Szyszko J. I in. [red.]. How to protect or what we know about Carabid Beetles Wydawnictwo SGGW Warszawa. 171-184.
- Browarski B. 2005. The carabid fauna of „Torfiaki” raised peat-bog (north-eastern Poland). W: Skłodowski J. i in. [red.]. Protection of Coleoptera in the Baltic Sea region Wydawnictwo SGGW Warszawa. 137-145.
- Czechowski W. 1981a. Biegaczowate (*Carabidae*, *Coleoptera*). *Fragm. Faun.* 26 12: 193-216.
- Czechowski W. 1981b. Biegaczowate (*Carabidae*, *Coleoptera*). W: Zoocenologiczne podstawy kształtowania środowiska przyrodniczego osiedla mieszkaniowego Białołęka Dworska w Warszawie, Część I, Skład gatunkowy i struktura fauny terenu projektowanego osiedla mieszkaniowego.

- Dembek W., Rycharski H., Piórkowski M., 2001. Mokradła na tle regionalizacji fizycznogeograficznej Polski. *Bibl. Wiad. IMUZ* 97.
- Flis L., Skłodowski J. 1998. Rębnia zupełna gniazdowa a struktura zamieszkujących ją zgrupowań biegaczowatych (*Col. Carabidae*). *Sylwan* 3: 57-65.
- Frambs H., Dormann W., Mossakowski D. 2002. Spatial Distribution of Carabid Beetles on Zehlau Bog. *Baltic J. Coleopterol.* 2 (1): 7-13.
- Górny M., Grüm L. 1981. Metody stosowane w zoologii gleby. PWN, Warszawa.
- Huruk S. 2006. Porównanie struktur zgrupowań biegaczowatych (*Coleoptera: Carabidae*) łąk kośnych oraz przylegających do nich pól uprawnych. W: Huruk S., Sienkiewicz P., Skłodowski J. [red.]. *Biegaczowate (Coleoptera: Carabidae) środowisk antropogenicznych*. *Wiad. entomol.* 25, Supl. 1: 9-32.
- Larsson S. G. 1939. Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dän Carabiden. *Ent. Meddelels.* 20: 270-560.
- Leśniak A. 1987. Zoogeographical analysis of the *Carabidae (Coleoptera)* of Poland. *Fragm. Faun.* 30 (17): 297-312.
- McGeoch M. 1998. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biological Reviews* 73: 181-201.
- Mossakowski D., Frambs H., Lakomy W. 2003. The Carabid and Staphilinid fauna of raised bogs. A comparison of Northwest Germany and the Baltic region. *Baltic J. Coleopterol.*, 3 (2): 137-144.
- Nietupski M., Ciepielewska D., Kosewska A. 2008. Assemblages of epigeic *Carabidae (Col.)* in a peatbog nature reserve situated in an urban area. *Pol. J. Natur. Sc.* (w druku).
- Rainio J., Niemel J. 2003. Ground beetles (*Coleoptera: Carabidae*) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation* 12: 487-506.
- Skłodowski J. 2001. Waloryzacja siedlisk leśnych Puszczy Białowieskiej na podstawie *Carabidae*. W: Szujceki A. [red.]. *Próba szacunkowej waloryzacji lasów Puszczy Białowieskiej metodą zoindykacji*. Wydawnictwo SGGW: 73-104.
- Sushko G. 2007. Beetles (*Coleoptera*) of Raised Bogs in North- Western Belarus (Belarusian Land O'Lakes). *Baltic J. Coleopterol.*, 7 (2): 207-214.
- Szyszek J. 2002. Możliwości wykorzystania biegaczowatych (*Carabidae, Coleoptera*) do oceny zaawansowania procesów sukcesyjnych w środowisku leśnym – aspekty gospodarcze. *Sylwan* 12: 45-59.
- Thiele H. U. 1977. *Carabid beetles in their environments*. Springer – Verlag.
- Trojan P. 1998. Nowe perspektywy w badaniach entomofaunistycznych. W: 43 Zjazd Polskiego Towarzystwa Entomologicznego, Poznań, 4-6 września 1998, *Materiały Zjazdowe*. *Wiad. entomol.* 17, Supl.: 137-155.
- Wengris J. 1963. Mrówki (*Hymenoptera, Formicidae*) rezerwatu torfowiskowego Mszar (woj. olsztyńskie). *Zesz. Nauk. WSR*, T. 16 (304): 411-423.

SUMMARY

Assemblages of *Carabidae* in a forest peat bog reserve situated in an urban agglomeration

Large contribution of marshes and wetlands is one of the characteristic features of Mazury Lake District. Peat bogs dominate covering 7.8% of the total area of this region. Paradoxically, only a small percentage of peat bogs belongs to legally protected grounds, which means that the whole region of Warmia and Mazury, compared to other parts of Poland, has the lowest percentage of peat bogs turned into nature reserves. "Mszar" peat bog reserve, which lies in Olsztyn within the town's boundaries, is part of one of the largest forests in Europe that grow in urban agglomerations. The paper discusses the species composition and structure of assemblages of ground beetles (*Col. Carabidae*) inhabiting different areas in "Mszar" peat bog reserve. The discussion is followed by an evaluation of the natural condition of this habitat. The observations were carried out in 2006-2007 and comprised three different areas of "Mszar" peat bog reserve: birch stand on lowland peat bog (S-I), mixed forest on peat soils (S-II) and spruce forest inside wet mixed forest (S-III). Carabid beetles were captured in modified pitfall (Barber) traps. An ecological analysis of carabids was worked out on the basis of their geographical distribution, foraging, habitat and moisture demands and type of development. While elaborating the results, the following indices were applied: Shannon-Weaver (H' , $\log n$) index of general species diversity, Simpson's (D) index and Pielou's (J') index of distribution evenness.

Similarities between the assemblages of *Carabidae* found in the analysed sites in the two consecutive years were proved by Bray-Curtis distance dendogram. It was found out that the assemblages of ground beetles living in the peat bog reserve, in terms of species diversity, were similar to those in other peat bogs in north-eastern Poland and north-western Belarus. The species composition, structure of dominance classes and lack of stenobiotic peat bog species, however, may indicate that the state of equilibrium in "Mszar" peat bog reserve has been disturbed. The reasons could involve increasing man-made pressure (roads, tourist trails and a wastewater treatment plant in close vicinity). The results contribute to the first attempt at creating an inventory of epigeic *Carabidae* beetles inhabiting this nature reserve.