

ZGRUPOWANIA NAZIEMNYCH BIEGACZOWATYCH (*Col.*, *Carabidae*) WYBRANYCH ZADRZEWIEŃ ŚRÓDMIEJSKICH OLSZTYNA

Mariusz Nietupski, Agnieszka Kosewska, Wojciech Sądej, Bożena Kordan

Katedra Fitopatologii i Entomologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn

Wstęp

Obszary miejskie to specyficzne ekosystemy, które charakteryzują bardzo silne zróżnicowanie przestrzenne mikrosiedlisk, wyrażające się zmiennością szaty roślinnej, rodzajem gleby oraz narażeniem na różnego rodzaju zanieczyszczenia [MCINTYRE i in. 2001]. Według prognoz i obserwowanych tendencji coraz większa liczba ludzi będzie mieszkać w miastach, co wymusza zwiększanie ich powierzchni. Współczesne wymogi urbanistyczno-ekologicznej koncepcji planowania obszarów miejskich zakładają, że tereny te będą zagospodarowane z uwzględnieniem ich funkcji mieszkalnej, rekreacyjnej lub użytkowej, ale także z naciskiem na ochronę cennych zbiorowisk roślinnych oraz dbałość o zachowanie bioróżnorodności [NIEMELA 1999]. Od wielu lat prowadzone są badania (projekt Globenet) mające na celu ocenę wpływu urbanizacji na bioróżnorodność przy wykorzystaniu jednej grupy bezkręgowców, jakimi są biegaczowate (*Col.*, *Carabidae*) [NIEMELA i in. 2000]. Grupa ta jest użyteczna w tego typu badaniach ze względu na duże zróżnicowanie pod względem taksonomicznym, ekologicznym i liczebnościowym oraz wrażliwość na antropopresję [MCGEOCH 1998; RAINIO, NIEMELA 2003]. Wśród zespołów roślinności śródmiejskiej ważną funkcję pełnią różnego typu zadrzewienia, wśród których wyróżnić można obszary o silnym wpływie człowieka (parki, cmentarze, arboreta) oraz zadrzewienia rosnące na nieużytkach i obrzeżach miast. Struktury te są siedliskiem występowania wielu gatunków biegaczowatych.

Celem prowadzonych badań było poznanie struktury zgrupowań naziemnych *Carabidae* zasiedlających naturalne zadrzewienia śródmiejskie różniące się między sobą wpływem czynników antropogenicznych.

Teren badań i metody

Badania prowadzono w Polsce północno-wschodniej w Olsztynie (UTM - DE 65). Odłowy *Carabidae* prowadzono w trzech zadrzewieniach śródmiejskich zlokalizowanych na gruntach porolnych i nieużytkach. Pierwszym stanowiskiem (Z I) było zadrzewienie zlokalizowane blisko osiedla mieszkalnego, ograniczone z dwóch stron alejami. W jego bezpośrednim sąsiedztwie znajdował się obszar ok-

resowo podmokły. Skład gatunkowy zadrzewienia: brzoza brodawkowata (*Betula veruscosa* EHRH.), wierzba (*Salix cinerea* L.), osika (*Populus tremula* L.), klon (*Acer platanoides* L.), sosna (*Pinus silvestris* L.). Wiek drzewostanu 10–12 lat, powierzchnia około 20 arów. Drugie zadrzewienie (Z II) oddalone było od pierwszego o 300 m, w jego bezpośrednim sąsiedztwie znajdował się niewielki obszar podmokły. Skład gatunkowy oraz wiek drzewostanu podobny jak w Z I. Powierzchnia około 30 arów. Trzecie zadrzewienie (Z III), w którym prowadzono odłowy, położone było najbliżej zabudowań i miało kontakt z lasem (bór świeży) otaczającym Olsztyn od wschodu. Skład gatunkowy tego obiektu był podobny jak w dwóch poprzednich zadrzewieniach, a powierzchnia wynosiła około 40 arów. Biorąc pod uwagę położenie zadrzewień (odległość od granic miasta) oraz ich otoczenie (domy, aleje, ścieżki) uszeregowano je zgodnie ze wzrastającą presją czynników antropogenicznych: ZI > ZII > ZIII.

Odłowy naziemnych *Carabidae* prowadzono w latach 2004, 2005 i 2006 do zmodyfikowanych pułapek glebowych typu Barbera (plastikowe pojemniki o średnicy 90 mm i wysokości 110 mm wypełnione do $\frac{1}{3}$ pojemności glikolem etylowym, zabezpieczone przed opadami atmosferycznymi daszkiem). Pułapki ekspozowane były w każdym roku badań od końca kwietnia do końca października. Odłowione osobniki wybierano co 2 tygodnie. W każdym zadrzewieniu umieszczono po 5 pułapek w formie transektu przebiegającego przez przeciwległe brzegi i środek zadrzewienia.

Strukturę dominacji odłowionych *Carabidae* przedstawiono według podziału zaproponowanego przez GÓRNEGO i GRÜMA [1981], w którym wyróżniono następujące klasy dominacji: superdominanci (> 30%), eudominanci (30–10%), dominanci (10–5,1%), subdominanci (5–2,1%), recedenci (2–1,1%) i subrecedenci (\geq 1%). Analizę ekologiczną odłowionych chrząszczy, opracowano w oparciu o ich wymagania pokarmowe, siedliskowe, wilgotnościowe i typ rozwoju. Do oceny struktury badanych zgrupowań *Carabidae* zastosowano wskaźnik ogólnej różnorodności gatunkowej Shannona-Wienera (H' , $\log 10$) oraz równomierności Pielou (J'). Istotność różnic pomiędzy średnimi wyznaczonych wskaźników oraz łownością i liczebnością osobników odławianych w badanych zadrzewieniach oceniono na podstawie jednoczynnikowej analizy wariancji ANOVA. Zależności między liczebnością zgrupowań biegaczowatych badanych zadrzewień a zmiennymi środowiskowymi (powierzchnia zadrzewienia – Area, odległość od lasu – Forest i oczek wodnych – Wetlands, wpływ antropopresji – Antropop) oceniono za pomocą analizy redundancji (RDA) na danych transformowanych: $\log(n+1)$ [TER BRAAK 1986]. Metodę RDA wybrano na podstawie analizy rozkładu danych (DCA), który był liniowy ($SD = 0,367$). Obliczenia statystyczne i ich graficzną interpretację wykonano przy użyciu programów: Statistica 8.0 i Canoco 4.5.

Wyniki i dyskusja

W czasie 3-letnich obserwacji na terenie badanych zadrzewień odłowiono łącznie 4452 osobniki *Carabidae* należące do 65 gatunków, co stanowi około 23% gatunków stwierdzonych w Polsce północno-wschodniej (tab. 1) [ALEKSANDROWICZ i in. 2003]. Liczba odłowionych gatunków w badanych zadrzewieniach była niższa od wykazanej przez KOSEWSKĄ i in. [2006] dla zadrzewień śródpolnych okolic Olsztyna, jednak zdecydowanie przewyższała bogactwo gatunkowe obszarów

leśnych otaczających miasto [NIETUPSKI i in. 2008a; 2008b]. Wyższą liczbę gatunków zasiedlających tereny zadrzewień miejskich wykazały w swych badaniach ŻELAZNA i BŁĄŻEJEWICZ-ZAWADZIŃSKA [2006] prowadząc obserwacje w Bydgoszczy. NIEMELA i KOTZE [2009] zwracają uwagę, że liczebność i bogactwo gatunkowe *Carabidae* zasiedlających tereny miast zwiększa się w kierunku od centrum miast do terenów podmiejskich.

Tabela 1; Table 1

Skład gatunkowy i dominacja (%) *Carabidae* badanych zadrzewień Olsztyna
Species composition and dominance (%) within *Carabidae*
in the analyzed woodlots in Olsztyn

Gatunek; Species	Z I			Z II			Z III		
	ZI_04	ZI_05	ZI_06	ZII_04	ZII_05	ZII_06	ZIII_04	ZIII_05	ZIII_06
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Amara aenea</i> (DE GEER, 1774)		0,23	1,26	0,58		0,98	0,25		
<i>Amara bifrons</i> (GYLLENHAL, 1810)						0,20	0,50		
<i>Amara brunnea</i> (GYLLENHAL, 1810)		0,23			0,57	0,39		0,16	0,64
<i>Amara communis</i> (PANZER, 1797)		0,45	4,58	0,58		4,11	0,25	0,16	3,65
<i>Amara convexior</i> (STEPHENS, 1828)			1,11	0,39		1,17	0,25	0,16	1,72
<i>Amara curta</i> (DEJEAN, 1828)					1,15				
<i>Amara familiaris</i> (DUFISCHMID, 1812)			0,47			0,39			0,21
<i>Amara littorea</i> (THOMSON, 1857)			1,74			2,54			2,79
<i>Amara lunicollis</i> (SCHIODTE, 1837)		0,57	1,11			0,20			0,64
<i>Amara ovata</i> (FABRICIUS, 1792)			0,16						
<i>Amara plebeja</i> (GYLLENHAL, 1810)			0,32	0,97	0,57	0,59	0,75		0,64
<i>Amara similata</i> (GYLLENHAL, 1810)			0,32			0,20			
<i>Anchomenus dorsalis</i> (PONTOPPIDAN, 1763)	0,43	5,66	5,53	0,19		0,39			0,21
<i>Anisodactylus binotatus</i> (FABRICIUS, 1787)							0,25		
<i>Badister bullatus</i> (SCIIRANK, 1798)		0,11		0,77	0,57		0,25	0,16	
<i>Badister lacertosus</i> (STURM, 1815)						0,20			
<i>Badister meridionalis</i> (PUEL, 1925)				0,19					
<i>Bradycellus harpalinus</i> (AUDINET-SERVILLE, 1821)				0,19				0,31	
<i>Calathus ambiguus</i> (PAYKULL, 1790)									0,21
<i>Calathus erratus</i> (SAHLBERG, 1827)	0,43			0,19			0,75		
<i>Calathus fuscipes</i> (GOEZE, 1777)	27,39	43,71	27,49	6,95	8,62	23,09	29,85	36,06	14,59
<i>Calathus melanocephalus</i> (LINNAEUS, 1758)	4,78	1,02	1,11	3,28	0,57	1,17	0,75	0,31	0,43

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Calathus micropterus</i> (DUFTSCHMID, 1812)	0,43								
<i>Carabus cancellatus</i> (ILLIGER, 1798)		0,45	0,32	0,77	0,57	1,57	1,99		0,21
<i>Carabus convexus</i> (FABRICIUS, 1775)		0,11						0,16	0,21
<i>Carabus coriaceus</i> (LINNAEUS, 1758)			0,16	0,19		0,39	0,75	0,94	0,86
<i>Carabus granulatus</i> (LINNAEUS, 1758)	4,78	1,59	1,11	2,70	0,57	0,20	0,75	0,31	0,21
<i>Carabus hortensis</i> (LINNAEUS, 1758)					1,72				
<i>Carabus nemoralis</i> (O.F.MULLER, 1764)	10,87	0,34	5,53	19,11	17,24	12,52	0,25	0,47	22,75
<i>Curtonotus aulicus</i> (PANZER, 1797)		0,11	0,16	0,77	0,00	0,59		0,16	
<i>Cycharus caraboides</i> (LINNAEUS, 1758)		0,11	0,32	3,67	1,15		1,00	0,31	0,21
<i>Dyschirius globosus</i> (HERBST, 1784)							0,25		
<i>Epaphius secalis</i> (PAYKULL, 1790)		0,11						0,16	
<i>Europhilus fuliginosus</i> (PANZER, 1809)			0,16	0,58					0,21
<i>Harpalus affinis</i> (SCHRANK, 1781)	0,87	0,11		0,39			1,00		0,21
<i>Harpalus latus</i> (LINNAEUS, 1758)	0,87	0,91	1,42	1,93	1,15	1,76	0,25	0,31	3,43
<i>Harpalus quadripunctatus</i> (DEJEAN, 1829)		0,11	0,32	0,39	0,57	1,57	0,50		0,64
<i>Harpalus rubripes</i> (DUFTSCHMID, 1812)		0,23	0,47			1,17		0,31	0,64
<i>Harpalus rufipes</i> (DE GEER, 1774)	10,00	3,74	19,27	3,28		12,52	4,73	4,41	15,24
<i>Harpalus tardus</i> (PANZER, 1797)			0,16	0,39		0,39	1,00		0,43
<i>Harpalus xanthopus winkleri</i> (SCHAU- BERGER, 1923)							0,25		0,21
<i>Leistus ferrugineus</i> (LINNAEUS, 1758)								0,31	
<i>Leistus rufomarginatus</i> (DUFTSCHMID, 1812)		0,23							
<i>Limodromus assimilis</i> (PAYKULL, 1790)	0,87	0,23		1,54	3,45	0,20	0,25	0,16	
<i>Loricera pilicornis</i> (FABRICIUS, 1775)		0,23							
<i>Metallina lampros</i> (HERBST, 1784)				0,39			0,25		
<i>Nebria brevicollis</i> (FABRICIUS, 1792)	15,22	24,35	6,95	16,22	43,10	9,20	22,39	42,83	17,60
<i>Notiophilus aquaticus</i> (LINNAEUS, 1758)			0,16				0,25		
<i>Notiophilus palustris</i> (DUFTSCHMID, 1812)		0,68		0,77	1,72	0,20	0,75	0,16	0,21
<i>Oodes helopioides</i> (FABRICIUS, 1792)			0,16						
<i>Ophonus rufibarbis</i> (FABRICIUS, 1792)	0,43	0,11							
<i>Poecilus cupreus</i> (LINNAEUS, 1758)	3,04	1,47	0,32	9,85	1,72	0,59	11,69	1,73	0,43
<i>Poecilus versicolor</i> (STURM, 1824)	5,22	2,72	3,16	11,00	6,90	12,52	10,20	2,05	5,15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Pterostichus anthracinus</i> (ILLIGER, 1798)			0,16						
<i>Pterostichus melanarius</i> (ILLIGER, 1798)	2,61	3,17	4,90	1,35	0,57	2,54	1,00	0,47	2,79
<i>Pterostichus niger</i> (SCHALLER, 1783)	5,65	3,74	3,00	5,79	5,17	5,68	5,97	6,30	1,50
<i>Pterostichus nigrita</i> (PAYKULL, 1790)			0,16	0,19					
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (FABRICIUS, 1787)	5,22	1,59	5,69	2,90	1,72	0,78	0,50	0,16	0,86
<i>Pterostichus quadrifoveolatus</i> (LETZNER, 1852)		0,11	0,16	0,39					
<i>Pterostichus strenuus</i> (PANZER, 1797)		0,11	0,63	0,19			0,25	0,16	0,21
<i>Pterostichus vernalis</i> (PANZER, 1796)	0,43	0,57						0,16	
<i>Stomis pumicatus</i> (PANZER, 1796)		0,11							
<i>Syntomus truncatellus</i> (LINNAEUS, 1761)				0,39					
<i>Synuchus vivalis</i> (ILLIGER, 1798)	0,43	0,68		0,58	0,57			0,47	
<i>Trechus quadristriatus</i> (Schränk, 1781)								0,16	
Liczba osobników Number of individuals	230	883	633	518	174	511	402	635	466
Liczba gatunków; Number of species	20	36	36	37	22	32	33	30	33

Podobne wnioski sformułowali MAGURA i in. [2008] badając obszary zalesione w zmieniającym się gradiencie miejsko-wiejskim. Uzyskane wyniki dla badanych zadrzewień nie potwierdziły jednak tej obserwacji. Najwięcej osobników *Carabidae* odłowiono w zadrzewieniu I w latach 2005 i 2006, natomiast w roku 2004 było ich na tym stanowisku najmniej. Duże zróżnicowanie w liczbie odłowionych osobników pomiędzy badanymi zadrzewieniami w kolejnych latach obserwacji może wynikać ze zmienności siedlisk otaczających zadrzewienia oraz antropopresji. Oddziaływanie tego czynnika prawdopodobnie miało duży wpływ na niskie wartości wskaźników łożności wyliczonych dla poszczególnych zadrzewień (tab. 2). Istotne różnice pomiędzy łożnością *Carabidae* w badanych zadrzewieniach uzyskano w latach 2005 i 2006, a najwyższą wartość tego wskaźnika stwierdzono dla zadrzewienia I. Nie stwierdzono również różnic ($F = 0,04$, $p = 0,95$) w liczbie odłowionych gatunków w badanych zadrzewieniach.

W I zadrzewieniu, niezależnie od roku badań, gatunkiem eudominującym był *Calathus fuscipes*, który w latach 2004 i 2006 stanowił ponad 27% odłowionych osobników, a w roku 2005 osiągnął nawet status gatunku superdominującego (43,71%), (tab. 1). W roku 2004 do klasy eudominantów zaliczono 3 gatunki (*Nebria brevicollis*, *Carabus nemoralis* i *Harpalus rufipes*). Pozostałe gatunki zaliczono do dominantów (3 gatunki), subdominantów (4 gat.) i subrecedentów (9 gat.). W kolejnym roku badań (2005) licznie odławiano *N. brevicollis* (24,35%), a grupę dominantów tworzył tylko 1 gatunek: *Anchomenus dorsalis*. Bardzo licznie reprezentowana była natomiast grupa subrecedentów, którą tworzyło aż 25 gatunków. W ostatnim roku badań grupę eudominantów współtworzył *Harpalus rufipes* (19,27%), natomiast do dominantów i subdominantów zaliczono po

4 gatunki. Licznie reprezentowane były również klasy recedentów i subrecedentów, w których łącznie wystąpiło 26 gatunków. W zadrzewieniu II obserwowano dość dużą zmienność gatunków tworzących poszczególne klasy dominacyjne. W 2004 roku do grupy eudominantów zaliczono *C. nemoralis*, *N. brevicollis*, i *Poecilus versicolor*. W kolejnym roku badań obserwowano duże wyostwienie układu dominacyjnego – *N. brevicollis* osiągnął status superdominanta, a grupę eudominantów tworzył tylko *C. nemoralis*. Mało liczna była również w tym roku badań grupa recedentów i subrecedentów. W 2006 roku skład eudominantów był bardzo podobny do układu stwierdzonego w 2004 roku. W III typie zadrzewienia licznie występującymi gatunkami były *C. fuscipes* i *N. brevicollis*, które tworzyły grupę eudominantów. Do tej klasy dominacyjnej w 2004 roku zaszeregowano jeszcze *Poecilus cupreus* i *P.versicolor*, a w 2006 roku *H. rufipes* i *C. nemoralis*. Zadrzewienie III okazało się również siedliskiem, w którym, niezależnie od roku badań, licznie reprezentowana była grupa recedentów i subrecedentów. Zdecydowana dominacja kilku gatunków oraz zaburzenia w układzie klas dominacyjnych są typowe dla zgrupowań *Carabidae* zasiedlających obszary miast [ELEK, LOVEI 2007].

Do oceny różnorodności zgrupowań *Carabidae* badanych zadrzewień w kolejnych latach badań zastosowano powszechnie przyjęte wskaźniki: Shannona-Wienera (H') oraz równocенności Pielou (J'). Wartości H' opisujące zgrupowania *Carabidae* badanych zadrzewień osiągnęły niskie wartości w porównaniu do H' zadrzewień śródpolnych [KOSZEWSKA i in. 2006] i zadrzewień śródmiejskich [ZELAZNA, BŁAŻEJEWICZ-ZAWADZIŃSKA 2006]. Najwyższe wartości wskaźnika H' , opisujące zgrupowania *Carabidae* badanych zadrzewień, stwierdzono w latach 2004 i 2006, jednak różnice pomiędzy badanymi zadrzewieniami nie były istotne statystycznie (tab. 2). Najniższą wartość wskaźnik równocенności przyjmował najczęściej w zgrupowaniu *Carabidae* z Z III, jednak różnice w jego wartości dla badanych zadrzewień były istotne tylko w 2004 roku. W zebranym materiale stwierdzono *Carabidae* należące do 4 grup ekologicznych: eurytopowe, leśne, terenów otwartych i torfowiskowe. We wszystkich badanych zadrzewieniach najliczniej, pod względem jakościowym i ilościowym, występowały gatunki terenów otwartych, zajmujące również wysokie pozycje w strukturze dominacji (m. in. *C. fuscipes*, *H. rufipes*, *P. versicolor*). Wysoki udział gatunków terenów otwartych i eurytopów w zadrzewieniach miejskich jest cechą charakterystyczną dla tego typu zgrupowań [EVERSHAM i in. 1996; ELEK, LOVEI 2007]. W zadrzewieniu I zaznaczyła się również liczna obecność gatunków leśnych oraz eurytopowych. W zadrzewieniu II i III, oprócz dominujących gatunków terenów otwartych, bardzo licznie pojawiają się gatunki leśne. W badanych zadrzewieniach trwale miejsce w strukturze dominacji zajmowała grupa gatunków torfowiskowych, co wynikało z faktu przylegania do badanych terenów obszarów okresowo podmokłych. Analiza troficzna zgrupowań *Carabidae* wykazała, że w badanych zadrzewieniach miejskich dominowały gatunki drapieżne, a szczególnie bogate w zoofagi było zadrzewienie I. Wzrastający gradient antropopresji wpłynął na zwiększenie się gatunkowego udziału zoofagów w zgrupowaniach *Carabidae*, zwiększała się liczba dużych i średnich drapieżców, mało natomiast odsetek zoofagów małych. W zadrzewieniu I stwierdzono również podobny udział gatunków wiosennych i jesiennych, natomiast w miarę zbliżania się do granic miasta i zwartych obszarów leśnych (Z II i III) wzrastał w zgrupowaniu *Carabidae* udział gatunków wiosennego typu rozwoju.

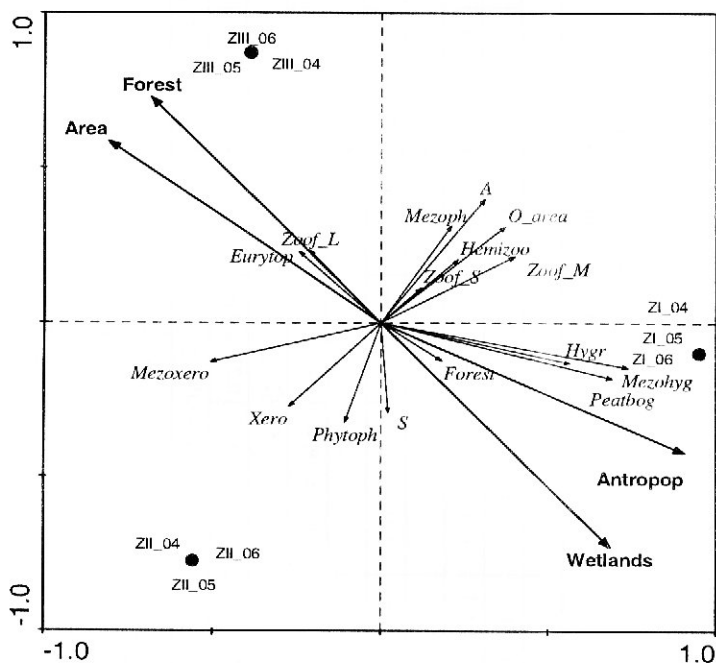
Tabela 2; Table 2

Średnia liczebność, łowność i wskaźniki opisujące zgrupowania *Carabidae* badanych zadrzewień Olsztyna
 Average number, catchability and indices describing assemblages of *Carabidae* in the analyzed woodlots in Olsztyn

Wskaźniki; Indices	2004			2005			2006		
	Z I	Z II	Z III	Z I	Z II	Z III	Z I	Z II	Z III
Shannon H'	0,93 ± 0,05	1,01 ± 0,03	0,83 ± 0,1	0,80 ± 0,06	0,64 ± 0,08	0,68 ± 0,09	1,02 ± 0,04	1,02 ± 0,03	0,95 ± 0,03
	r.n.; n.s.								
Pielou J'	0,86 ± 0,03	0,79 ± 0,02	0,72 ± 0,05	0,63 ± 0,04	0,72 ± 0,04	0,61 ± 0,07	0,78 ± 0,02	0,81 ± 0,01	0,79 ± 0,02
	F=4,183; p=0,042								
Średnia liczebność Mean number	46 ± 10,2	103,6 ± 18,4	80,4 ± 16,6	176,6 ± 29,4	34,8 ± 5,7	127 ± 27,9	126,6 ± 10,3	102,2 ± 4,5	93,2 ± 5,7
	F=3,502 p=0,063								
Łowność; Catchability	0,26 ± 0,05	0,58 ± 0,1	0,45 ± 0,09	1,12 ± 0,19	0,22 ± 0,04	0,81 ± 0,18	0,83 ± 0,07	0,67 ± 0,03	0,61 ± 0,04
	r.n.; n.s.								
	F=9,192; p=0,004								
	F=5,669; p=0,019								
	F=5,89; p=0,017								

± błąd standardowy średniej; standard error of the mean (SEM)

W badanych zgrupowaniach biegaczowatych wyróżniono 5 grup gatunków o różnych wymaganiach wilgotnościowych: kserofile, mezokserofile, mezofile, mezohydrofile i hydrofile. Dominowały mezofile, co jest charakterystyczne dla większości tego typu siedlisk. W zadrzewieniu I dość licznie występowały gatunki wilgociolubne, natomiast udział gatunków sucholubnych we wszystkich badanych zadrzewieniach był podobny.



Eurytop – eurytopowe; eurytopic species

O_area – gat. terenów otwartych; open area sp.

Hygr – hydrofile; hydrophilic sp.

Mezoph – mezofile; mesophilic sp.

Mezoxero – mezokserofile; mesoxerophilic sp.

Hemizoo – hemizooofagi; hemizoophages

Zoof_S – zoofagi male; small zoophages

A – gatunki jesienne; autumn sp.

pozostałe skróty podano w tab. 1 o metodyce; the rest of abbreviations are given in Tab. 1 and methods

Forest – gat. leśne; forest sp.

Peatbog – torfowiskowe; peatbog sp.

Xero – kserofile; xerophilic sp.

Mezohyg – mezohydrofile; mesophilic sp.

Phytoph – fitofagi; phytophages

Zoof_L – duże zoofagi; large zoophages

Zoof_M – zoofagi średnie; medium zoophages

S – gatunki wiosenne; spring sp.

Rys. 1. Diagram ordynacyjny RDA opisujący zależność między grupami ekologicznymi Carabidae a zmiennymi środowiskowymi

Fig. 1. RDA ordinance diagram describing the relationship between ecological groups of Carabidae and environmental variables

SADLER i in. [2006] badając zgrupowania *Carabidae* zasiedlające tereny miast i podmiejskie stwierdzili, że zmiennymi środowiskowymi istotnie wpływającymi na te zgrupowania były m.in. wielkość terenów zalesionych oraz działalność człowie-

ka, natomiast nieistotnymi była odległość od najbliższych obszarów lasu oraz wilgotność gleby. Przeprowadzona analiza redundancji (RDA) pozwoliła na ocenę wpływu badanych czynników środowiskowych na występowanie biegaczowatych określonych grup ekologicznych. Najsilniej skorelowane z I osią ordynacyjną (opisującą 19,1% wariancji dla liczebności badanych grup ekologicznych *Carabidae*), były wektory opisujące wpływ antropopresji i bliskości terenów okresowo podmokłych (rys. 1). Z wpływem tych zmiennych środowiskowych korelowało występowanie gatunków związanych z silnym uwilgotnieniem gleby. Bliskie sąsiedztwo zwartych obszarów leśnych oraz zwiększanie się powierzchni badanych zadrzewień wpływało na liczniejszy pojaw gatunków eurytopowych i dużych drapieżników. Obserwacje te są podobne do wyników zawartych w pracy ANGOLD i in. [2006], w której podkreśla się, że w zadrzewieniach śródmiejskich, które człowiek wykorzystuje jako miejsca spacerów i wypoczynku, obserwowana jest dominacja kilku gatunków eurytopowych oraz zaznacza się spadek dużych gatunków *Carabiade*.

Wnioski

1. Skład gatunkowy i liczebność biegaczowatych badanych zadrzewień miejskich różnił się w kolejnych latach badań. W zadrzewieniach śródmiejskich w grupie gatunków eudominujących i superdominujących znalazły się przede wszystkim gatunki charakterystyczne dla terenów otwartych oraz eurytopowe, którym towarzyszył hylofil (*N. brevicollis*), spotykany również często na terenach otwartych.
2. Badane zadrzewienia znajdowały się pod silnym oddziaływaniem czynników środowiskowych, które wpływały na zgrupowania *Carabidae*. Wyrażało się to niskim udziałem gatunków leśnych oraz zdecydowaną dominacją kilku gatunków (*C. fuscipes*, *N. brevicollis*, *C. nemoralis* i *H. rufipes*). W zadrzewieniach najbardziej oddalonych od zwartych obszarów leśnych licznie odławiano duże i średnie zoofagi, natomiast w zadrzewieniu przylegającym do lasu dominowały zoofagi małe. Zadrzewienia śródmiejskie stanowią więc specyficznego rodzaju refugia, w których schronienie znajdują duże gatunki biegaczowatych.
3. Z badanymi zmiennymi środowiskowymi, jakimi była powierzchnia zadrzewienia oraz odległość od lasu, najsilniej skorelowane było występowanie biegaczowatych należących do dużych drapieżników i eurytopów. Wzrastający gradient antropopresji oraz obecność obszarów okresowo podmokłych wiązały się natomiast z licznym pojawem gatunków wilgociolubnych i leśnych.

Literatura

ALEKSANDROWICZ O., GAWROŃSKI R., BROWARSKI B., 2003. *New species of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) from North – East Poland*. Baltic J. Coleopterol. 3(2): 153–156.

- ANGOLD P.G., SADLER J.P., HILL M.O., PULLIN A., RUSHTON S., AUSTIN K., SMALL E., WOOD B., WADSWORTH R., SANDERSON R., THOMPSON K. 2006. *Biodiversity in urban habitat patches*. Science of the Total Environment 360: 196–204.
- ELEK Z., LOVEI G.L. 2007. *Patterns in ground beetle (Coleoptera:Carabidae) assemblages along an urbanisation gradient in Denmark*. Acta Ecologica 32: 104–111.
- EVERSHAM B.C., ROY D.B., TELFER M.G. 1996. *Urban, industrial and other manmade sites as analogues of natural habitats for Carabidae*. Ann. Zool. Fennici 33: 149–156.
- GÓRNY M., GRÜM L. 1981. *Metody stosowane w zoologii gleby*. PWN W-wa: 482 ss.
- KOSEWSKA A., NIETUPSKI M., CIEPIELEWSKA D. 2006. *Skład i struktura zgrupowań Carabidae (Coleoptera) zasiedlających zadrzewienia śródpolne okolic Olsztyna*. Wiad. entomol. (Entomological News), XXV, Supl. 1: 49–59.
- MAGURA T., LOVEI G., TOTHMERESZ B. 2008. *Time-consistent rearrangement of carabid beetle assemblages by an urbanisation gradient in Hungary*. Acta Oecologica 34: 233–243.
- MC GEOCH M. 1998. *The selection, testing and application of terrestrial insects as bio-indicators*. Biological Reviews 73: 181–201.
- MCINTYRE N.E., RANGO J., FAGAN W.F., FAETH S.H. 2001. *Ground arthropod community structure in a heterogeneous urban environment*. Landscape Urban Plan. 52: 257–274.
- NIEMELA J. 1999. *Ecology and urban planning*. Biodiversity and Conservation 8: 119–131.
- NIEMELA J., KOTZE J., ASHWORTH A., BRANDMAYR P., DESENDER K., NEW T., PENEV L., SAMWAYS M., SPENCER J. 2000. *The search for common anthropogenic impacts on biodiversity: a global network*. J. Insect Conserv. 4: 3–9.
- NIEMELA J., KOTZE D.J. 2009. *Carabid beetle assemblages along urban to rural gradients: A review*. Landscape Urban Plan. 92: 65–71.
- NIETUPSKI M., CIEPIELEWSKA D., KOSEWSKA A. 2008a. *Assemblages of epigeic Carabidae (Col.) in a peatbog nature reserve situated in an urban area*. Pol. J. Natur. Sc. 23(3): 611–623.
- NIETUPSKI M., KOSEWSKA A., CIEPIELEWSKA D., SADEJ W. 2008b. *Zgrupowania Carabidae leśnego rezerwatu torfowiskowego zlokalizowanego w obrębie aglomeracji miejskiej*. Sylwan 11: 16–25.
- RAINIO J., NIEMELA J. 2003. *Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators*. Biodiversity and Conservation 12: 487–506.
- SADLER J.P., SMALL E.C., FISZPAN H., TELFER M.G., NIEMELE J. 2006. *Investigating environmental variation and landscape characteristics of an urban-rural gradient using woodland carabid assemblages*. J. Biogeogr. 33: 1126–1138.
- TER BRAAK C.J.F. 1986. *Canonical correspondence analysis: a new eigenvector method for multivariate direct analysis*. Ecology 67: 1167–1179.
- ŻELAZNA E., BŁĄŻEJEWICZ-ZAWADZIŃSKA M. 2006. *Zróżnicowanie gatunkowe biegaczowatych (Coleoptera: Carabidae) terenów parkowych Bydgoszczy oraz wybranych kompleksów leśnych i zadrzewień śródpolnych obszaru kujawsko-pomorskiego*. Wiad. Entomol. 25, Supl.: 129–140.

Słowa kluczowe: *Carabidae*, antropopresja, zadrzewienia śródmiejskie

Streszczenie

Od wielu lat prowadzone są badania (projekt Globenet) mające na celu ocenę wpływu urbanizacji na bioróżnorodność przy wykorzystaniu jednej grupy bezkręgowców, jakimi są biegaczowate (*Col.*, *Carabidae*). Celem prowadzonych badań było poznanie struktury zgrupowań naziemnych *Carabidae* zasiedlających naturalne zadrzewienia śródmiejskie różniące się między sobą wpływem czynników antropogenicznych. Badania prowadzono w Polsce północno-wschodniej w granicach administracyjnych miasta Olsztyna (UTM-DE 65) w latach 2004–2006 do zmodyfikowanych pułapek glebowych typu Barbera. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że skład gatunkowy i liczebność biegaczowatych badanych zadrzewień miejskich różnił się w kolejnych latach badań. W zadrzewieniach miejskich w grupie gatunków eudominujących i superdominujących znalazły się przede wszystkim gatunki charakterystyczne dla terenów otwartych oraz eurytopowe, którym towarzyszył hylofil (*N. brevicollis*), spotykany również często na terenach otwartych. Badane zadrzewienia znajdowały się pod silnym oddziaływaniem czynników środowiskowych, czego wyrazem był niski udział gatunków leśnych oraz zdecydowana dominacja kilku gatunków (*C. fuscipes*, *N. brevicollis*, *C. nemoralis* i *H. rufipes*). Spośród badanych zmiennych środowiskowych największy wpływ na kształt zgrupowań *Carabidae* miała antropopresja oraz obecność obszarów okresowo podmokłych.

ASSEMBLAGES OF GROUND BEETLES (*Col. Carabidae*) IN SOME WOODLOTS IN OLSZTYN

Mariusz Nietupski, Agnieszka Kosewska, Wojciech Sądej, Bożena Kordan
Department of Phytopathology and Entomology,
University of Warmia and Mazury, Olsztyn

Key words: *Carabidae*, anthropopression, urban woodlots

Summary

Urban areas create specific ecosystems, characterized by very high spatial diversity of micro-habitats, reflected in changeable plant cover, type of soil and exposure to a variety of pollutants. Among urban plant communities, one can distinguish areas strongly influenced by man (parks, cemeteries, arboreta) and trees growing wild on idle land and outskirts of the town. For many years, studies have been conducted in order to determine the influence of urbanization on biodiversity, using a group of invertebrates such as ground beetles (*Col.*, *Carabidae*). The objective of these investigations was to recognize the structure of communities of ground carabids inhabiting natural woodlots in a town, under a different degree of man-made pressure. The present tests were performed in the town of Olsztyn, in the north-eastern part of Poland (UTM-DE 65). In 2004–2006, beetles were captured to modified Barber traps. Based on the collected material, it was concluded that the species composition and abundance of

ground beetles in urban woodlots differed between the years. In the urban woodlots, the eudominant and superdominant species comprised mainly species characteristic of open areas and eurytopic ones, accompanied by a hyllophilous species (*N. brevicollis*), also found in open areas. The analyzed tree communities were subjected to strong environmental pressure, which was reflected by a low percentage of forest species and an evident dominance of a few species (*C. fuscipes*, *N. brevicollis*, *C. nemoralis* and *H. rufipes*). Among the analyzed environmental variables, man-made pressure and presence of periodically flooded areas had the biggest influence on the shape of the Carabidae assemblages.

Dr inż. Mariusz **Nietupski**
Katedra Fitopatologii i Entomologii
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
ul. Prawocheńskiego 17
10-720 OLSZTYN
e-mail: mariusz.nietupski@uwm.edu.pl