

2.3. Zgrupowania *Carabidae* zarośli śródpolnych rosnących w różnej odległości od ciągów komunikacyjnych

Wstęp

Miasta i tereny podmiejskie stanowią bardzo ważny element krajobrazu przyrodniczego. Są one zasiedlone przez większość populacji ludzkiej, muszą zatem zaspokajać wszelkie potrzeby mieszkańców [Magura i in. 2004, Nietupski i in. 2008]. Wymogi urbanistyczno-ekologicznej koncepcji planowania obszarów miejskich zwracają baczną uwagę nie tylko na potrzeby mieszkaniowe, użytkowe i rekreacyjne ludzi, lecz również na ochronę zbiorowisk roślinnych [Niemela 1999]. Tego typu wyspy roślinne stanowią naturalną ostoję dla wielu gatunków zwierząt chroniących się tam przed niekorzystnymi czynnikami wywołanymi głównie działalnością człowieka. Jednym z elementów nieodłącznie związanych z terenami zurbanizowanymi są ciągi komunikacyjne, gdzie duże natężenie ruchu prowadzi do zwiększenia zanieczyszczenia powietrza i gleby oraz powoduje większy hałas, a co za tym idzie, stwarza warunki stresogenne dla zamieszkujących ich sąsiedztwo zwierząt. W agroekosystemie cennym źródłem bioróżnorodności, zawierającym wiele mikrosiedlisk i dającym ochronę wielu drobnym zwierzętom, przede wszystkim owadom, są zarośla śródpolne [Bennewicz, Kaczorowski 1999, Barczak i in. 2000]. Do jednych z liczniej występujących w różnych siedliskach owadów należą chrząszcze z rodziny biegaczowatych (*Carabidae*). Są one powszechnie wykorzystywane w badaniach monitoringowych środowiska, gdyż są uznawane za bioindykatory ułatwiające ocenę stanu siedlisk oraz zmian zachodzących na badanych obszarach [Rainio, Niemela 2003, Szyszko 2002, Skłodowski 2002].

Celem pracy było określenie składu gatunkowego i liczebności oraz prześledzenie struktury zgrupowań *Carabidae* zasiedlających zarośla śródpolne narażone na działanie różnych czynników zewnętrznych, zlokalizowanych we wzrastającej odległości od jednej z głównych dróg dojazdowych do Olsztyna.

Materiał i metody badań

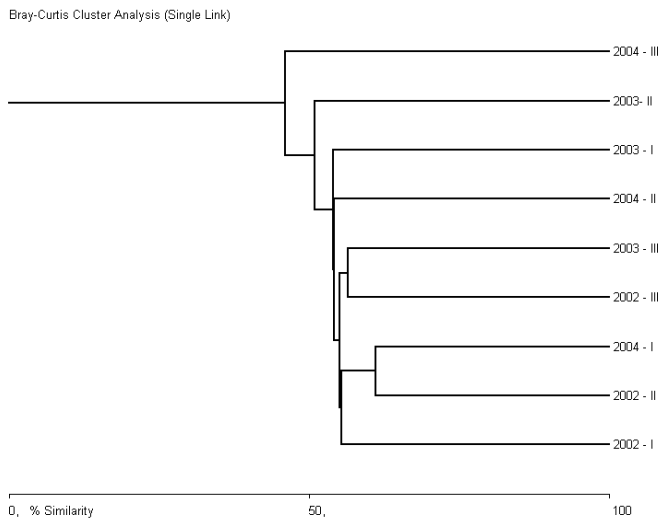
Badania prowadzono na przedmieściach Olsztyna, w Polsce północno-wschodniej (UTM DE65). Jako obiekty badawcze wybrano trzy stanowiska zarośli śródpolnych zlokalizowanych w różnym oddaleniu od ciągów komunikacyjnych o dużym natężeniu ruchu.

Zarośla I – to obszar porośnięty roślinnością trawiastą i zielną o powierzchni 27 m², umiejscowiony około 100 m od drogi krajowej prowadzącej z Warszawy do Olsztyna i 20 m od drogi gruntowej. Sąsiedztwo obiektu stanowiły pola, na których uprawiano zboża, a od strony zachodniej ok. 50-letnie sosnowe zadrzewienie śródpolne.

Zarośla II – o powierzchni 38 m², porośnięte roślinnością zielną i trawiastą, znajdowały się około 300 m od drogi asfaltowej i 50 m od drogi gruntowej. Sąsiadowały z opuszczonym gospodarstwem rolnym, gdzie pomieszczenia gospodarskie były wykorzystywane w okresie letnim jako magazyny na zbiory oraz z 3-hektarowym młodziem sosnowym i polem uprawnym.

Zarośla III – to obszar porośnięty roślinnością zielną i trawiastą o powierzchni 20 m², znajdujący się na wzniesieniu, około 1 000 m od drogi krajowej, 300 m od drogi gruntowej i 80 m od terenu bagiennego. Obiekt badawczy sąsiedował głównie z polami uprawnymi, obsiewanymi najczęściej zbożami, od zachodu przylegał on do 0,35 ha zadrzewienia śródpolnego z przewagą brzozy.

Badania prowadzono w latach 2002–2004, odławiając chrząszcze do pułapek Barbera, wypełnionych w 1/3 swojej objętości glikolem etylowym. Na każdej powierzchni badawczej zainstalowano po 3 pułapki co 10 metrów. Próby pobierano w odstępach tygodniowych. Zebrany materiał oznaczano według gatunków, korzystając z kluczy Pawłowskiego [1974] i Hürki [1996]. Odłowione *Carabidae* przeanalizowano pod względem składu gatunkowego, liczebności i struktury dominacji. Przyjęto następujące klasy dominacji według Renkonena: dominanty (>5% osobników zgrupowania), subdominanty (3>5%), recedenty (1>3%) i subrecedenty (<1). Zgrupowania biegaczowatych scharakteryzowano pod względem ekologicznym na podstawie wymagań pokarmowych, siedliskowych, wilgotnościowych oraz typu rozwoju, posługując się opracowaniami Larssona [1939], Sharovej [1974], Thiele [1977], Kabacik-Wasylik [1978] i Lindrotha [1985]. Charakterystykę zoogeograficzną opracowano, opierając się na klasyfikacji Leśniaka [1987]. Istotność różnic między średnimi oceniono na podstawie jednoczynnikowej analizy wariancji ANOVA, przy poziomie istotności $p \leq 0,05$, używając pakietu Statistica 8.0. Przy opracowaniu wyników posłużono się również wskaźnikami ogólnej różnorodności gatunkowej Shannona-Weavera (H'), równomierności rozkładu częstości gatunków Pielou (J') oraz różnorodności gatunkowej Simpsona (D). Podobieństwo zgrupowań biegaczowatych badanych siedlisk zilustrowano za pomocą dendrogramu Bray-Curtisa (rys. 1).



Rys. 1. Dendrogram podobieństw zgrupowań *Carabidae* odłowionych w latach 2002–2004 w obiektach badawczych

Fig. 1. The similarity dendrogram of *Carabidae* assemblages captured in 2002–2004 in the analysed groups of shrubs

Wyniki

W czasie prowadzonych badań w zaroślach śródpolnych w latach 2002–2004 odłowiono łącznie 3 156 osobników należących do 70 gatunków *Carabidae* (tab. 1). Nie stwierdzono istotnych różnic w liczbie gatunków występujących w poszczególnych zaroślach. Znaczne rozbieżności zaobserwowano natomiast w liczebności biegaczowatych badanych zarośli ($F=7,191$; $p=0,025$). Wartości współczynnika Shannona–Weavera, mieszczące się w przedziale 0,89–1,27, wskazują, że badane zarośla wykazują się podobną, pomimo pewnych różnic w ich przestrzennej lokalizacji, niezbyt wysoką różnorodnością gatunkową. Na równocенność badanych siedlisk wskazują natomiast wartości współczynnika Pielou (wartości między 0,595 a 0,827). Współczynnik różnorodności gatunkowej Simpsona (D) osiągnął najwyższe wartości w zaroślach II w latach 2002 i 2004 (odpowiednio: 0,233 i 0,235) (tab. 1). W grupach dominantów i subdominantów badanych zarośli śródpolnych znalazły się głównie gatunki o dużej plastyczności ekologicznej takie jak: *Pterostichus melanarius*, *Pseudoophonus rufipes*, *Amara communis*, *Poecilus versicolor*, *Calathus fuscipes* (tab. 2). W każdym z badanych obiektów dominanty stanowiły ponad połowę zgrupowania. Zarośla I, znajdujące się najbliżej ruchliwej drogi asfaltowej, charakteryzowały się prawie 70-procentowym udziałem grupy dominantów.

Analiza struktury zoogeograficznej ukazuje największy udział szeroko rozpowszechnionych gatunków palearktycznych oraz eurosyberyjskich (tab. 3). Struktura troficzna i preferencje siedliskowe biegaczowatych zasiedlających badane zarośla wskazują na występowanie fauny *Carabidae* charakterystycznej głównie dla pól. Duży procent odłowionych owadów w każdym z badanych obiektów stanowiły hemizoofagi lub zoofagi średnie oraz gatunki terenów otwartych. W aspekcie jakościowym stwierdzono jednak wysoki udział *Carabidae* charakterystycznych dla terenów leśnych (tab. 3). Pod względem wymagań wilgotnościowych najliczniej obserwowano *Carabidae* mezofilne. Analiza fenologiczna wskazuje natomiast, iż zarośla śródpolne są częściej zasiedlane przez biegaczowate o wiosennym typie rozwoju.

Dendrogram podobieństw zgrupowań *Carabidae* badanych zarośli ukazuje podobieństwo zawierające się w przedziale od 45 do ok. 60%.

Tabela 1

Table 1

Skład gatunkowy i udział procentowy *Carabidae* odłowionych w zaroślach śródpolnych
w latach 2002–2004

Species composition and share of *Carabidae* among insects captured in field shrubs in 2002–2004

Gatunek Species	Lata badań – Year of study								
	2002			2003			2004		
	Zarośla Field shrubs			Zarośla Field shrubs			Zarośla Field shrubs		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)		0,35		0,14				0,24	0,83
<i>Amara bifrons</i> (Gyllenhal, 1810)	0,67			0,14		0,35	0,24	0,24	0,83
<i>Amara brunnea</i> (Gyllenhal, 1810)	1,67			2,32	0,71	1,04	0,48	0,24	
<i>Amara communis</i> (Panzer, 1797)	6,33		11,34	39,22	12,14	35,07	8,65	3,76	27,27
<i>Amara consularis</i> (Duftschmid, 1812)						0,35			
<i>Amara convexior</i> Stephens, 1828			0,52		1,43	0,35			
<i>Amara curta</i> Dejean, 1828					0,71				
<i>Amara familiaris</i> (Duftschmid, 1812)	0,33		2,06						
<i>Amara littorea</i> Thomson, 1857	0,17								
<i>Amara lunicollis</i> Schiodte, 1837			1,03			0,35		1,18	
<i>Amara ovata</i> (Fabricius, 1792)					0,71		0,24		
<i>Amara plebeja</i> (Gyllenhal, 1810)			1,03	0,29	1,43	0,69		0,24	
<i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810)					1,43			0,24	
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pont. 1763)	1,67	0,35	0,52	0,87		0,35	1,44	8,95	11,57
<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabr. 1787)		0,35							
<i>Asaphidion flavipes</i> (Linnaeus, 1761)						0,35			
<i>Badister bullatus</i> (Schränk, 1798)			0,52				0,24	0,24	
<i>Badister lacertosus</i> (Sturm, 1815)	0,67				0,71	0,35	0,48		
<i>Badister meridionalis</i> (Puel, 1925)			0,52						
<i>Badister unipustulatus</i> (Bonelli, 1813)				0,14	0,71	0,35			
<i>Bembidion femoratum</i> (Sturm, 1825)							0,24		
<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784)			0,52			0,69			0,83
<i>Bembidion tetracolum</i> (Say, 1823)	0,33	0,35	0,52				0,24		0,83
<i>Brosicus cephalotes</i> (Linnaeus, 1758)		0,35		0,14	0,71	0,69			
<i>Calathus erratus</i> (Sahlberg, 1827)	0,17								

Tabela 1 cd.
Table 1 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	3,83	6,03	0,52	3,33		0,35	8,89	4,71	13,22
<i>Calathus melanocephalus</i> (L., 1758)	0,17		0,52				0,72		2,48
<i>Calathus micropterus</i> (Duftschmid, 1812)	8,50		10,82	0,87	0,71	0,69	2,64	0,24	
<i>Carabus arvensis</i> (Herbst, 1784)					2,14				
<i>Carabus cancellatus</i> (Illiger, 1798)		3,90	1,03	0,14	1,43		0,24	0,24	0,83
<i>Carabus granulatus</i> (Linnaeus, 1758)	1,17	2,13	3,09	0,72		2,08	1,2	1,65	0,83
<i>Carabus hortensis</i> (Linnaeus, 1758)	0,83	1,06	0,52	0,43	2,86	0,69	0,24	0,24	
<i>Carabus nemoralis</i> (O.F. Muller, 1764)	1,67	1,06	1,55	1,59	5,00		3,13	1,18	1,65
<i>Carabus violaceus</i> (Linnaeus, 1758)	0,50	0,35		0,14	6,43	0,35			
<i>Curtonotus aulicus</i> (Panzer, 1797)		0,35		0,14	0,71	0,35		0,24	1,65
<i>Curtonotus gebleri</i> (Dejean, 1831)						1,39			
<i>Cychrus caraboides</i> (Linnaeus, 1758)	2,17	1,42	1,55	1,74	2,86		5,05	1,18	0,83
<i>Euophilus fuliginosus</i> (Panzer, 1809)	0,33			0,29	0,71		0,24		
<i>Harpalus affinis</i> (Schrank, 1781)					0,71	0,69		0,24	
<i>Harpalus calceatus</i> (Duftschmid, 1812)				0,14					
<i>Harpalus griseus</i> (Duftschmid, 1812)	0,17			0,14	0,71			0,71	
<i>Harpalus latus</i> (Linnaeus, 1758)				0,87	2,86	2,43	0,48	0,94	
<i>Harpalus quadripunctatus</i> (Dejean, 1829)	1,33	0,71	1,03		0,71		0,72	0,47	0,83
<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812)				0,14					
<i>Harpalus tardus</i> (Panzer, 1797)	0,17	1,06	1,03	0,14	2,14	3,13	0,24	4,71	4,13
<i>Harpalus xanthopus winkleri</i> (Schau., 1923)		0,35				0,35			
<i>Leistus ferrugineus</i> (Linnaeus, 1758)	0,17			0,14	0,71		0,24	0,24	0,83
<i>Leistus rufescens</i> (Fabricius, 1775)	0,33								
<i>Leistus rufomarginatus</i> (Duftsch., 1812)					0,71				
<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1775)		0,35					0,24		0,83
<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius, 1792)	0,50	1,77		0,14			0,72	0,24	
<i>Notiophilus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)			0,52				0,24		

Tabela 1 cd.
Table 1 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Notiophilus biguttatus</i> (Fabricius, 1779)						0,69			
<i>Notiophilus palustris</i> (Duftschmid, 1812)	0,33		1,55	0,29		1,04	2,4		
<i>Panagaeus bipustulatus</i> (Fabricius, 1775)							0,24	1,18	
<i>Platynus assimilis</i> (Paykull, 1790)	25,83	0,71	0,52				0,24		
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)		0,35	2,06	1,74	0,71	5,21	4,09	5,88	2,48
<i>Poecilus lepidus</i> (Leske, 1785)			0,52			0,35			0,83
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	0,33	0,71	1,55	13,46	5,00	6,94	6,97	6,35	5,79
<i>Pseudoophonus rufipes</i> (De Geer, 1774)	4,50	39,72	31,96	17,66	17,14	21,18	17,07	45,65	14,88
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798)	13,00	25,89	6,70	5,07	14,29	6,94	18,99	7,29	4,13
<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)	4,17	2,13	2,58	2,17	5,71	0,69	1,92	0,47	0,83
<i>Pterostichus nigrita</i> (Paykull, 1790)				0,14					
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (F., 1787)	13,83	6,03	10,31	4,78	2,86	2,43	7,45	0,24	0,83
<i>Pterostichus quadrioveolatus</i> (Letz., 1852)							0,48		
<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer, 1797)	4,17	0,71	1,03	0,14	1,43	0,69	2,64	0,24	
<i>Stomis pumicatus</i> (Panzer, 1796)		0,35							
<i>Syntomus truncatellus</i> (Linnaeus, 1761)			0,52						
<i>Synuchus vivalis vivalis</i> (Illiger, 1798)		0,71		0,14	0,71				
<i>Trechus quadristriatus</i> (Schrank, 1781)		0,35				0,35			
Liczba osobników Number of individuals	600	282	194	691	140	288	416	424	121
Liczba gatunków Number of species	32	29	32	35	34	35	36	32	24
Współczynnik Shannona- -Weavera (H') Shannon-Weaver coefficient (H')	1,102	0,885	1,096	0,918	1,266	1,012	1,171	0,929	1,05
Wskaźnik równomierności Pielou (J') Pielou coefficient (J')	0,732	0,605	0,728	0,595	0,827	0,656	0,753	0,617	0,761
Współczynnik Simpсона (D) Simpsons Diversity (D)	0,121	0,233	0,142	0,21	0,076	0,181	0,097	0,235	0,13

Tabela 2
Table 2

Podział biegaczowatych badanych zarośli śródpolnych według klas dominacji
(D [%] – wsp. dominacji wg Renkonena)
Division of the ground beetles caught in the field coppice sites according to the dominance
classes (D [%] – dominance coefficient)

Klasa dominacji Dominance classes	Zarośla I Field shrubs I		Zarośla II Field shrubs II		Zarośla III Field shrubs III	
	Gatunek – Species	D [%]	Gatunek – Species	D [%]	Gatunek – Species	D [%]
Dominanty Dominants (< 5%)	<i>Amara communis</i>	20,21	<i>Pseudoophonus rufipes</i>	39,01	<i>Amara communis</i>	25,87
	<i>Pseudoophonus rufipes</i>	12,89	<i>Pterostichus melanarius</i>	14,66	<i>Pseudoophonus rufipes</i>	23,38
	<i>Pterostichus melanarius</i>	11,25			<i>Pterostichus melanarius</i>	6,30
	<i>Platynus assimilis</i>	9,14				
	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	8,61				
	<i>Poecilus versicolor</i>	7,26				
		69,36		53,66		55,56
Subdominanty Subdominants (3 > 5%)	<i>Calathus fuscipes</i>	4,86	<i>Anchomenus dorsalis</i>	4,61	<i>Poecilus versicolor</i>	4,98
	<i>Calathus micropterus</i>	3,98	<i>Calathus fuscipes</i>	4,37	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	4,64
			<i>Poecilus versicolor</i>	4,26	<i>Calathus micropterus</i>	3,81
			<i>Amara communis</i>	3,90	<i>Poecilus cupreus</i>	3,65
			<i>Poecilus cupreus</i>	3,19		
			<i>Harpalus tardus</i>	3,07		
	8,85		23,40		17,08	
Recedenty Recedents (1 > 3%)	8 gatunków 8 species	15,29	7 gatunków 7 species	12,17	7 gatunków 7 species	13,93
Subrecedenty Subrecedents (> 1%)	35 gatunków 35 species	6,50	35 gatunków 35 species	10,76	36 gatunków 36 species	13,43

Tabela 3
Table 3

Charakterystyka ekologiczna naziemnych *Carabidae* odłowionych
w badanych zaroślach śródpolnych
Ecological description of the ground beetles caught in the objects

Charakterystyka ekologiczna Ecologic description	Zarośla I Field shrubs I		Zarośla II Field shrubs II		Zarośla III Field shrubs III	
	[%] AJ*	[%] AI**	[%] AJ*	[%] AI**	[%] AJ*	[%] AI**
1	2	3	4	5	6	7
Struktura troficzna – Trophic structure						
Zoofagi duże – Large zoophages	19,6	21,0	22,0	26,5	18,0	12,8
Zoofagi średnie – Medium zoophages	39,2	38,7	34,0	21,5	36,0	26,0
Zoofagi małe – Small zoophages	7,8	2,4	6,0	0,8	14,0	2,5
Hemizooofagi – Hemizoophages	29,4	37,7	32,0	50,2	28,0	57,9
Fitofagi – Phytophages	3,9	0,2	6,0	0,9	4,0	0,8
Ogółem – Total	100	100	100	100	100	100
Preferencje siedliskowe Habitat preferences						
Gatunki leśne – Forest species	33,3	24,3	40,0	12,2	32,0	14,8
Gatunki terenów otwartych Open area species	39,2	50,5	34,0	65,5	42,0	72,1
Gatunki torfowiskowe Peatbog species	5,9	1,2	6,0	1,8	4,0	2,3
Gatunki eurytopowe Eurytopic species	15,7	23,8	16,0	20,3	18,0	10,3
Gatunki nadbrzeżne Ripicolous species	5,9	0,3	4,0	0,2	4,0	0,5
Ogółem – Total	100	100	100	100	100	100
Higropreferencje – Hygropreferences						
Gatunki kserofilne Xerophilic species	8	0	6	1	6	1
Gatunki mezokserofilne Mesoxerophilic species	16	10	18	5	14	4
Gatunki mezofilne – Mesophilic species	55	84	58	86	62	88
Gatunki mezohigrofilne Mesohygrophilic species	12	5	12	7	12	7
Gatunki higrofilne Hygrophilic species	10	1	6	0	6	0
Ogółem – Total	100	100	100	100	100	100
Zoogeografia Zoogeographical elements						
Gatunki holarktyczne – Holarctic	5,9	1,8	4,0	0,4	6,0	0,8

Tabela 3 c.d.
Table 3 cont.

1	2	3	4	5	6	7
Gatunki eurośródziemnomorskie Euro-Mediterranean	2,0	0,4	4,0	0,8	0,0	0,0
Gatunki europ. prowincji leśnej European Forest Province	5,9	2,9	10,0	3,2	10,0	2,0
Ogółem – Total	100	100	100	100	100	100
Fenologia – Phenology						
Gatunki wiosenne – Spring species	58,8	56,9	60,0	32,2	66,0	56,4
Gatunki jesienne – Autumn species	41,2	43,1	40,0	67,8	34,0	43,6
Ogółem – Total	100	100	100	100	100	100

* AJ – Aspekt jakościowy – Qualitative aspect

** AI – Aspekt ilościowy – Quantitative aspect

Dyskusja

Najbardziej zasobnym w odławiane chrząszcze siedliskiem okazały się zarośla I, umiejscowione najbliżej szlaków komunikacyjnych. Wydawać by się mogło, że ze względu na bliskie sąsiedztwo drogi o tak silnym natężeniu ruchu stanowisko I nie będzie miejscem chętnie zasiedlanym przez biegaczowate, jednak okazuje się, że stało się ono dla nich ostoją, gdzie znajdowały miejsce schronienia przed niesprzyjającymi czynnikami, takimi jak ruch uliczny, hałas lub spaliny. Ważnym czynnikiem była również dostępność pokarmu z otaczających zarośli oraz corocznie obsiewanych pól uprawnych. Wartości wskaźnika Shannona-Weavera wskazują na niezbyt wysoką różnorodność gatunkową badanych siedlisk w porównaniu z badaniami innych autorów w podobnych siedliskach [Czechowski 1989, Aleksandrowicz 2008, Nietupski i in. 2008]. Wskaźnik ten wzrasta w zgrupowaniach o bogatym składzie gatunkowym i niewielkiej liczebności, co można zauważyć w zaroślach II w drugim roku badań. Wskaźnik różnorodności gatunkowej Simpsona, który przykłada większą wagę do gatunków pospolitych niż do rzadko występujących, jest wyraźnie większy w zaroślach II, co świadczy o małej stabilności zgrupowania *Carabidae* tego obiektu badawczego.

Istotnym elementem w analizie zgrupowań *Carabidae* jest ich struktura dominacji. Jej zniekształcenie jest wyraźną oznaką zaburzeń antropogenicznych. W środowiskach podlegających silnej presji określonego czynnika antropogenicznego w obrębie występujących tam zgrupowań badanych stawonogów zaznacza się najczęściej wyraźna dysproporcja pomiędzy udziałami poszczególnych gatunków [Czechowski 1981]. W przeprowadzonych badaniach większość zgrupowania stanowią gatunki plastyczne ekologicznie, z łatwością przystosowujące się do niekorzystnych warunków siedliskowych. Szczególnie wyraźnie zaznacza się to w przypadku zarośli znajdujących się najbliżej drogi asfaltowej, gdzie oddziaływanie czynników antropogenicznych wydaje się być najsilniejsze. Czynniki antropogeniczne towarzyszące procesowi urbanizacji powodują przebudowę struktury zoogeograficznej fauny. Główną tendencją, wyraźnie zaznaczającą się

w przypadku biegaczowatych, jest wzrost udziału w faunie elementów o szerokich zasięgach, kosztem ustępowanie elementów o wąskich arealach [Czechowski 1981]. Za jeden z istotnych wskaźników zmian zachodzących w środowisku uznawana jest struktura troficzna. Jest niekorzystna, gdy obserwuje się zjawisko zastępowania zoofagicznej fauny biegaczowatych hemizoofagami pod wpływem wzrastającej presji urbanizacyjnej. W badanych zaroślach struktura troficzna biegaczowatych nie wykazuje wyraźnych zaburzeń. Dużą rolę odgrywają tu wprawdzie hemizoofagi, ale udział pozostałych grup troficznych również jest dość wysoki. Podobnie w kwestii preferencji siedliskowych – pomimo pewnej przewagi biegaczowatych terenów otwartych pozostałe grupy siedliskowe również mają tu swój udział. Szczególnie cenne jest występowanie w zaroślach wielu gatunków leśnych *Carabidae*. Duży wpływ na skład gatunkowy i strukturę zgrupowań biegaczowatych ma wilgotność gleby. W badanych zaroślach większość odłowionych *Carabidae* stanowiły mezofile o umiarkowanych wymaganiach w stosunku do wilgotności. Analiza fenologiczna wykazała przewagę *Carabidae* o wiosennym typie rozwoju nad gatunkami jesiennymi. Podobnie Flis i Skłodowski [1998] stwierdzili, że gatunki wiosennego typu rozwojowego spotyka się najczęściej w fazie kolonizacji nowych terenów, a zarośla można porównywać do obszarów we wczesnym stadium sukcesji.

Podsumowanie

Urbanizacja często prowadzi do zaniku miejsc ostojowych zwierząt, jakimi są różnego rodzaju nieużytki, zadrzewienia i zarośla. Stanowią one potencjalne źródło różnorodności pożytecznej fauny *Carabidae*, będąc doskonałym schronieniem przed niekorzystnymi dla tych owadów elementami planowanej gospodarki człowieka, takimi jak np. występowanie ciągów komunikacyjnych o dużym natężeniu ruchu. Zarośla, zasiedlane przez różne owady, są również dobrą bazą pokarmową dla *Carabidae*, które w warunkach miejskich często mogą mieć trudności ze znalezieniem pokarmu. Różnego typu zarośla powinny być zatem na stałe wpisane w krajobraz miejski i podmiejski, jako jeden z ważniejszych elementów przyczyniających się do utrzymania lub zwiększenia różnorodności gatunkowej chrząszczy z rodziny biegaczowatych.

Piśmiennictwo

- Aleksandrowicz O., 2008. Biegaczowate (*Coleoptera*, *Carabidae*) grądu lasu miejskiego w Olsztynie. Słupskie Prace Biologiczne, 5, 5–14.
- Barczak T., Kaczorowski G., Bennewicz J., Krasicka-Korczyńska E., 2000. Znaczenie zarośli śródpolnych jako rezerwuarów naturalnych wrogów mszyc. AT-R Bydgoszcz, 147.
- Bennewicz J., Kaczorowski G., 1999. Mszyce (*Aphidodea*) i biegaczowate (*Carabidae*) zakrzewień śródpolnych. Prog. Plant Protection cz. 2, 603–607.
- Czechowski W., 1981. Biegaczowate (*Carabidae*, *Coleoptera*). Fragm. Faun., 26, 12, 193–216.
- Czechowski W., 1989. Carabid beetles (*Coleoptera*, *Carabidae*) of moist meadows on the Mazovian Lowland. Memorabilia Zool., 43, 141–167.
- Flis L., Skłodowski J., 1998. Rębnia zupełna gniazdowa, a struktura zamieszkujących ją zgrupowań biegaczowatych (*Col. Carabidae*). Sylwan, 3, 57–65.
- Hürka K., 1996. *Carabidae* of the Czech and Slovak Republics. Kabournek – Zlin, 565.

- Kabacik-Wasylik D., 1978. Drapieżne biegaczowate, [w:] Boczek J., Lipa J.J. Biologiczne metody walki ze szkodnikami roślin. PWN, Warszawa, 225–238.
- Larsson S.G., 1939. Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dän Carabiden. Entom. Meddelels, 20, 270–560.
- Leśniak A., 1987. Zoogeographical analysis of the *Carabidae* (*Coleoptera*) of Poland. Fragmenta Faunistica, 30(17), 297–312.
- Lindroth C.H. 1985. The *Carabidae* (*Coleoptera*) of Fennoscandia and Denmark. Fauna Entomol. Scandinavica, 15, 1–225, 230–497.
- Magura T., Tothmeresz B., Molnar T., 2004. Changes in carabid beetle assemblages along an urbanisation gradient in the city of Debrecen, Hungary. Landscape Ecology, 19, 747–759.
- Niemela J., 1999. Ecology and urban planning. Biodiversity and Conservation, 8, 119–131.
- 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., 23 (3), 611–623.
- Pawłowski J., 1974. Chrząszcze – Coleoptera, cz. XIX, zes. 3b, Biegaczowate – *Carabidae*. Podrodziny Bembidinae, Trechinae, [w:] Klucze do oznaczania owadów Polski. Pol. Tow. Ent., 94.
- Rainio J., Niemela J., 2003. Ground beetles (*Coleoptera: Carabidae*) as bioindicators. Biodiversity and Conservation, 12, 487–506.
- Sharova I., 1974. Zhiznennye formy 'imago zhuzhelic' (*Coleoptera, Carabidae*). Zoologicheskij Zhurnal, 53, 5, 692–709.
- Skłodowski J., 2002. System kolonizacji zrębów leśnych przez biegaczowate oraz możliwości jego doskonalenia. Rozprawy naukowe i monografie. SGGW, Warszawa, 1–134.
- Szyszek J., 2002. Carabids as an efficient indicator of the quality and functioning of forest ecosystems useful in forestry management. How to protect or what we know about Carabid Beetles. Warsaw Agricultural University Press, 301–318.
- Thiele H.U., 1977. Carabid beetles in their environments. Springer – Verlag, 329.