

POLSKIE TOWARZYSTWO ENTOMOLOGICZNE  
POLISH ENTOMOLOGICAL SOCIETY

---

ISSN 0138-0737

**WIADOMOŚCI  
ENTOMOLOGICZNE**  
(ENTOMOLOGICAL NEWS)  
**XXV, Supplement 1**

Biegaczowate (*Coleoptera: Carabidae*) środowisk  
antropogenicznych

Ground beetles (*Coleoptera: Carabidae*) of the anthropogenic habitats

Wydanie specjalne pod redakcją / Special edition edited by  
STANISŁAW HURUK, PAWEŁ SIENKIEWICZ, JAROSŁAW W. SKŁODOWSKI



---

POZNAŃ

2006

IX Sympozjum Karabidologów Polski  
– w 100 rocznicę śmierci Michała RYBIŃSKIEGO  
Laski, 23–25 czerwca 2005 r.

Zorganizowane przez:

Polskie Towarzystwo Entomologiczne  
Instytut Biologii Akademii Świętokrzyskiej  
Katedrę Entomologii AR w Poznaniu  
Katedrę Ochrony i Kształtowania Środowiska AR w Poznaniu  
Katedrę Ochrony Lasu i Ekologii SGGW  
Świętokrzyski Park Narodowy

Sponsorzy:

Dziekan Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego  
Akademii Świętokrzyskiej w Kielcach

Zakład Zoologii  
Akademii Świętokrzyskiej w Kielcach

Związek Gmin Gór Świętokrzyskich w Bodzentynie



Komitet Organizacyjny:

dr hab. Jarosław W. SKŁODOWSKI  
dr Stanisław HURUK  
dr inż. Paweł SIENKIEWICZ

POLSKIE TOWARZYSTWO ENTOMOLOGICZNE  
POLISH ENTOMOLOGICAL SOCIETY

---

**WIADOMOŚCI  
ENTOMOLOGICZNE**  
(ENTOMOLOGICAL NEWS)

**XXV, Supplement 1**

Biegaczowate (*Coleoptera: Carabidae*) środowisk antropogenicznych

Ground beetles (*Coleoptera: Carabidae*) of the anthropogenic habitats

Wydanie specjalne pod redakcją / Special edition edited by  
STANISŁAW HURUK, PAWEŁ SIENKIEWICZ, JAROSŁAW W. SKŁODOWSKI



## **Redakcja**

Lech BUCHHOLZ – redaktor naczelny, Jarosław BUSZKO, Janusz NOWACKI,  
Małgorzata OSSOWSKA, Paweł SIENKIEWICZ – sekretarz,  
Andrzej SZEPTYCKI, Bogdan WIŚNIEWSKI – zastępca redaktora naczelnego

Tłumaczenia oraz weryfikacja tekstów w języku angielskim:  
Bogdan WIŚNIEWSKI

Projekt graficzny znaczka PTEnt. wykonał Tomasz MAJEWSKI

Korekta gramatyczna: Monika SZOSTEK i Marta KLĘKA

Copyright © by Polskie Towarzystwo Entomologiczne and PRODRUK  
Poznań 2006

ISSN 0138-0737  
ISBN 83-89887-64-9

Wydano z pomocą finansową Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Adres redakcji  
ul. Dąbrowskiego 159, 60-594 Poznań, tel. 061 848 79 02

---

Wydanie I. Nakład 300 + 50 egz. Ark. druk. 9. Ark. wyd. 11  
Druk ukończono w grudniu 2006 r.  
Skład i druk: PRODRUK, ul. Błażeja 3, 61-611 Poznań, tel.: 061 822 90 46

WIADOMOŚCI ENTOMOLOGICZNE T. 25, Supplement 1

Biegaczowate (*Coleoptera: Carabidae*)  
środków antropogenicznych

Ground beetles (*Coleoptera: Carabidae*)  
of the anthropogenic habitats

Wydanie specjalne pod redakcją / Special edition edited by  
STANISŁAW HURUK, PAWEŁ SIENKIEWICZ, JAROSŁAW W. SKŁODOWSKI

Niniejszy zeszyt zawiera recenzowane, oryginalne prace,  
które prezentują wyniki badań przedstawionych podczas  
IX Sympozjum Karabidologów Polski

*Pamięci Michała RYBIŃSKIEGO*  
– w 100 rocznicę śmierci

Poznań 2006



Michał RYBIŃSKI  
1844–1905

## Michał RYBIŃSKI jako prekursor polskiej karabidologii

Michał RYBIŃSKI urodził się w Błudnikach k. Halicza (Galicja Wschodnia) 18 października 1844 r. Miał wykształcenie techniczne, był wyższym pracownikiem administracyjnym kolei galicyjskich, z której to instytucji uzyskał emeryturę (lub rentę) w 1892 r. W latach 1893–96 pracował jako preparator w firmie entomologicznej Edmunda REITTERA w Pa-skowie na Morawach, a następnie – do końca życia – w Muzeum Fizjograficznym Akademii Umiejętności w Krakowie. Był współpracownikiem, a następnie członkiem Komisji Fizjograficznej, twórcą i właścicielem dużej kolekcji chrząszczy z Podola (1884–90) i innych części Galicji. Był autorem kilku faunistycznych i taksonomicznych prac naukowych; opisał kilkanaście gatunków nowych dla wiedzy, w tym trzech z rodziny *Carabidae*. Zmarł w Krakowie 7 marca 1905 r. i został pochowany na Cmentarzu Rakowickim.

\* \* \*

RYBIŃSKI był drugim – po Janie WAŃKOWICZU – wyspecjalizowanym koleopterologiem polskim. Zajmował się wyłącznie chrząszczami i był pierwszym w kraju profesjonalistą w tej dziedzinie. Mimo, iż nazwisko jego zostało uwiecznione m.in. przez nazwę rodzajową *Rybinskiella* REITTER 1906 – obecnie przedstawiciela rodziny *Leiodidae*, podrodziny *Cholevinae* – to jednak jako koleopterolog największą wiedzę taksonomiczną osiągnął w zakresie biegaczowatych – *Carabidae*, stąd możemy go uważać za pioniera polskiej karabidologii. Przed RYBIŃSKIEM jedynie kilku entomologów (lub dawnych naturalistów) wniosło pewien wkład do poznania biegaczowatych naszego kraju. Wymienić tu można z najstarszych badaczy K. H. PERTHÉESA, w którego rękopisach zidentyfikować można ok. 80 gatunków *Carabidae* z okolic Warszawy i Wilna z przełomu XVIII i XIX wieku; J. A. V. WEIGLA, który wykazał na początku XIX wieku m.in. ponad sto gatunków tej rodziny ze Śląska; A. R. ESTREICHERA, w którego

kolekcji znajdowała się podobna liczba biegaczowatych zebranych w Rze-  
czypospolitej Krakowskiej w latach 1830–40 r.; K. STRONCZYŃSKIEGO,  
który w 1835 r. opublikował pierwszy atlas wizerunków chrząszczy  
(w większości *Carabidae*). W późniejszych dekadach inwentaryzacją Ślą-  
ska i Pomorza zajmowali się wybitni entomolodzy niemieccy (a szczególnie  
K. LETZNER, a następnie J. GERHARDT oraz F. L. LENTZ), a w Galicji tę  
działalność rozwijał M. NOWICKI i jego uczniowie: B. KOTULA, M. ŁOM-  
NICKI i in. Specjalną pozycję w tych pionierskich czasach przypisujemy  
S. B. GORSKIEMU z Wilna, który pozostawił (pisany w latach 1850–60) rę-  
kopis klucza do oznaczania chrząszczy krajowych, w którym – z więk-  
szych rodzin – tylko *Carabidae* zostały całkowicie ukończone. Oczywiście  
żadnego z wymienionych wyżej polskich badaczy nie można zaliczyć nawet  
do koleopterologów, gdyż zajmowali się jednocześnie innymi grupami  
zwierząt, a nawet roślinami lub minerałami.

Za przykładem RYBIŃSKIEGO (z dobrej „szkoły reitterowskiej”) poszli  
w XX wieku inni koleopterolodzy, którzy zajęli się szczególnie taksono-  
mią rodziny *Carabidae*. W latach międzywojennych byli to E. MAZUR  
z Krakowa oraz J. MAKÓLSKI z Warszawy. Po II wojnie światowej pojawili  
się następni karabidolodzy, działający w zakresie taksonomii, faunistyki  
i zoogeografii tej grupy chrząszczy, ale równocześnie zaczął kształtować  
się nowy nurt karabidologii ekologicznej, uprawianej szczególnie na uczel-  
niach rolniczych oraz w niektórych instytutach Polskiej Akademii Nauk.  
Ponadto *Carabidae* okazały się także dobrym materiałem badawczym dla  
kariologów. Również niektórym entomologom o innych specjalnościach  
zdarzało się publikowanie prac poświęconych biegaczowatym.

Należy jeszcze nadmienić, iż w ostatnich dekadach ubiegłego stulecia  
tematyka karabidologiczna pojawiała się często w pracach badawczych  
i dyplomowych wielu uczelni, a szczególnie Szkoły Głównej Gospodarstwa  
Wiejskiego w Warszawie, Akademii Rolniczych w Krakowie, Poznaniu  
i Szczecinie, Akademii Rolniczo-Technicznej w Bydgoszczy oraz Akademii  
Świętokrzyskiej w Kielcach; w instytucjach tych odnotowano w tym zakre-  
sie także dysertacje doktorskie i habilitacyjne.

Wyrazem zainteresowania tematyką biegaczowatych było organizowa-  
nie dorocznych sympozjów karabidologicznych, także z udziałem gości  
z państw ościennych. Wydaje się, iż pożytecznym byłoby poświęcenie jed-  
nego z najbliższych spotkań sympozjalnych ocenie stulecia karabidologii  
w naszym kraju i opracowanie odnośnej bibliografii z uwzględnieniem  
wszystkich aktualnie uprawianych kierunków badawczych. Inicjatywa taka  
byłaby najwłaściwszą formą uczczenia pamięci prekursora tej specjalności  
– Michała RYBIŃSKIEGO.

Jerzy PAWŁOWSKI  
Muzeum Przyrodnicze ISiEZ PAN, Kraków



## TREŚĆ

Stanisław HURUK – Porównanie struktur zgrupowań biegaczowatych ( <i>Coleoptera: Carabidae</i> ) łąk kośnych oraz przylegających do nich pól uprawnych . . . . .	9
Teresa JAWORSKA, Urszula WIĄCEK – Biegaczowate ( <i>Coleoptera: Carabidae</i> ) upraw zbożowych i terenów przyległych . . . . .	33
Teresa JAWORSKA, Urszula WIĄCEK – Anomalie w budowie pokryw u <i>Carabus cancellatus</i> ILL. ( <i>Coleoptera: Carabidae</i> ) . . . . .	45
Agnieszka KOSEWSKA, Mariusz NIETUPSKI, Dolores CIEPIELEWSKA – Skład i struktura zgrupowań <i>Carabidae</i> ( <i>Coleoptera</i> ) zasiedlających zadrzewienia śródpolne okolic Olsztyna . . . . .	49
Mariusz NIETUPSKI, Agnieszka KOSEWSKA, Dolores CIEPIELEWSKA – Porównanie zgrupowań <i>Carabidae</i> ( <i>Coleoptera</i> ) rezerwatu torfowiskowego „Redykajny” i zadrzewienia śródmiejskiego Olsztyna . . . . .	61
Axel SCHWERK, Jan SZYSZKO – Sukcesja fauny biegaczowatych ( <i>Coleoptera: Carabidae</i> ) na terenach zdegradowanych przez przemysł w okolicach Bełchatowa (środkowa Polska) . . . . .	71
Paweł SIENKIEWICZ, Szymon KONWERSKI – Biegaczowate ( <i>Coleoptera: Carabidae</i> ) Lusa i okolic w środkowej Wielkopolsce . . . . .	87
Jarosław SKŁODOWSKI, Paweł ZDZIOCH – Biegaczowate ( <i>Coleoptera: Carabidae</i> ) w drugim roku spontanicznej sukcesji regeneracyjnej zniszczonych przez huragan drzewostanów Puszczy Piskiej . . . . .	97
Maria WOLENDER, Andrzej ZYCH – Dotychczasowy stan poznania biegaczowatych ( <i>Coleoptera: Carabidae</i> ) z terenu wysp Wolin i Uznam . . . . .	111
Ewa ŻELAZNA, Małgorzata BŁAŻEJEWICZ-ZAWADZIŃSKA – Zróżnicowanie gatunkowe biegaczowatych ( <i>Coleoptera: Carabidae</i> ) terenów parkowych Bydgoszczy oraz wybranych kompleksów leśnych i zadrzewień śródpolnych obszaru kujawsko-pomorskiego . . . . .	129

## CONTENTS

Stanisław HURUK – Comparison of structure of carabid ( <i>Coleoptera: Carabidae</i> ) communities of hay meadows and adjacent cultivated fields . . . . .	9
Teresa JAWORSKA, Urszula WIĄCEK – <i>Carabidae</i> ( <i>Coleoptera</i> ) of cereal cultivations and neighbouring areas . . . . .	33
Teresa JAWORSKA, Urszula WIĄCEK – Anomalies in the structure of elytra of <i>Carabus cancellatus</i> ILL. ( <i>Coleoptera: Carabidae</i> ) . . . . .	45
Agnieszka KOSEWSKA, Mariusz NIETUPSKI, Dolores CIEPIELEWSKA – Composition and structure of <i>Carabidae</i> ( <i>Coleoptera</i> ) assemblages in field coppice near Olsztyn . .	49
Mariusz NIETUPSKI, Agnieszka KOSEWSKA, Dolores CIEPIELEWSKA – Comparison of assemblages of <i>Carabidae</i> ( <i>Coleoptera</i> ) in a peatbog reserve “Redykajny” with urban woods of Olsztyn . . . . .	61
Axel SCHWERK, Jan SZYSZKO – Succession of carabid fauna ( <i>Coleoptera: Carabidae</i> ) on post-industrial areas near Bełchatów (Central Poland) . . . . .	71
Paweł SIENKIEWICZ, Szymon KONWERSKI – Ground beetles ( <i>Coleoptera: Carabidae</i> ) of Lusowo and its surroundings in the middle Wielkopolska . . . . .	87
Jarosław SKŁODOWSKI, Paweł ZDZIOCH – Ground beetles ( <i>Coleoptera: Carabidae</i> ) in second year of regenerative succession of Pisz forests destroyed by hurricane . . . . .	97
Maria WOLENDER, Andrzej ZYCH – Hitherto state of knowledge of ground beetles ( <i>Coleoptera: Carabidae</i> ) from Wolin Island and Uznam Island . . . . .	111
Ewa ŻELAZNA, Małgorzata BŁAŻEJEWICZ-ZAWADZIŃSKA – <i>Carabidae</i> species variation ( <i>Coleoptera: Carabidae</i> ) in the parks of Bydgoszcz and selected forest complexes and midfield plantings of the Kujawy and Pomorze region . . . . .	129

Porównanie struktur zgrupowań biegaczowatych  
(*Coleoptera: Carabidae*) łąk kośnych oraz przylegających  
do nich pól uprawnych

Comparison of structure of carabid (*Coleoptera: Carabidae*) communities  
of hay meadows and adjacent cultivated fields

STANISŁAW HURUK<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Zoologii Instytutu Biologii Akademii Świętokrzyskiej, ul. Świętokrzyska 15,  
25-406 Kielce,

<sup>2</sup>Pracownia Naukowo-Badawcza Świętokrzyskiego Parku Narodowego, ul. Suchedniowska 4,  
26-010 Bodzentyn; e-mail: shuruk@pu.kielce.pl

**ABSTRACT:** Carabids were collected into Barber traps in hay meadows and adjacent cultivated fields. Four study sites were chosen in each habitat. Carabids were sampled continuously once a month from May to September. A total of 5205 individuals belonging to 56 species were collected in the meadows, compared to 13898 individuals and 67 species in the fields. Trapability per cylinder-day was 0.21 in the meadows and 0.58 in the fields. There were marked differences between the 'meadow' and 'field' communities. Qualitative community similarity was 53.75%, and quantitative similarity was 23.4%. *P. melanarius* was the dominant species in the meadows and *H. rufipes* was dominant in the fields. The index of dominance of species was lower in the fields. The similarity of dominance structures was 22.43%. Community diversity was higher in the fields. The dominant ecological elements in both habitats were as follows: open area species, mesohygrophiles, zoophages and autumn breeders. Euro-Siberian species prevailed in the meadows while Palaearctic elements were dominant in the fields. Both communities were most active in August.

**KEY WORDS:** *Coleoptera*, *Carabidae*, meadows, hay meadows, cultivated fields.

## Wstęp

Mało jest prac poświęconych biegaczowatym łąk w Polsce. Entomofaunę glebową różnych zbiorowisk roślin łąkowych, w tym biegaczowate, opisała HONCZARENKO (1962). CZECHOWSKI (1982) scharakteryzował zgrupowania

biegaczowatych zieleni miejskiej Warszawy, ponadto opisał biegaczowate łąk świeżych Mazowsza (CZECHOWSKI 1989). HURUK (1999) w pracy omawiającej stan poznania biegaczowatych Świętokrzyskiego Parku Narodowego przedstawił wykaz gatunków stwierdzonych w zbiorowiskach murawowych z *Brachypodium pinnatum* oraz na trzech typach łąk *Junco Nardetum*, *Cariacetum rostratae* i *Arrhenatheretum medioeuropaeum*. Ten sam autor opisał także zgrupowania biegaczowatych łąk kośnych nad Nidą (HURUK 2003) oraz nad Sanem (HURUK S., Huruk A. 2004). SIENKIEWICZ (2003a, 2003b) omówił strukturę zgrupowań biegaczowatych łąk okresowo zalewanych nad Wartą.

Niezbyt dużo jest też w literaturze krajowej prac poświęconych biegaczowatym pól. Wyróżnić można wśród nich prace o charakterze stosowanym, opisujące wpływ określonych zabiegów na biegaczowate (KACZMAREK 1987; JAWORSKA 1988; TROJANOWSKI i in. 1993; PAŁOSZ 1995a, 1995b) oraz prace opisujące polne zgrupowania biegaczowatych (KABACIK 1962; KABACIK-WASYLIK 1970; HURUK 2001).

Nie ma natomiast prac porównujących zgrupowania *Carabidae* łąk kośnych i sąsiadujących z nimi pól uprawnych w oparciu o badania prowadzone w tym samym czasie w obydwu środowiskach.

Pola można uważać za skrajnie przekształcone przez człowieka środowiska, nieprzyjazne biegaczowatym, z racji cyklicznie powtarzających się zabiegów agrotechnicznych. Łąki natomiast są środowiskiem, w które człowiek ingeruje nieporównanie mniej w stosunku do pól, w związku z tym można się spodziewać większej liczby osobników i gatunków w tym środowisku. Interesujące są zatem relacje między zgrupowaniami tych biotopów, w szczególności zaś to, czy łąki przylegające do pól mogą być dla nich rezerwuarem gatunków (osobników) niszczonej na polach z większą intensywnością.

Celem pracy było poznanie i porównanie struktur zgrupowań biegaczowatych łąk kośnych oraz sąsiadujących z nimi pól, w tym w szczególności charakterystyka: składu ilościowo-jakościowego; struktur – dominacji, frekwencji, ekologicznej, zoogeograficznej; stałości i wierności gatunków, aktywności zgrupowań.

### **Materiał i metody**

Badania prowadzono w latach 1990–1993 w środkowej Polsce, na łąkach i przylegających do nich polach uprawnych we wsi Kowalkowice położonej około 45 km na wschód od Kielc.

Materiał zbierano na 8 stałych powierzchniach badawczych. Cztery z nich położone były na wilgotnych łąkach kośnych (zbiorowisko łąkowe z *Deschampsia caespitosa*) w zasięgu czarnoziemów zdegradowanych. Pozostałe

cztery na czarnoziemach zdegradowanych, na których uprawiano w kolejnych latach: zboża ozime – ziemniaki – zboża ozime – zboża ozime. Pola uprawne graniczyły z łąkami. W każdym roku wykonano 5 cykli odłowów, z których każdy trwał jeden miesiąc. Odłowy zaczynano w maju. Pułapki zakładano pierwszego maja, opróżniano pierwszego czerwca, po czym ponownie je zakładano, kontynuując odłowy. Cykl ten powtarzano do końca września. *Carabidae* odławiano za pomocą pułapek Barbera (słoi szklanych o pojemności 0,33 l, średnicy otworu 58 mm), napełnionych glikolem do 1/3 wysokości. Na każdej powierzchni funkcjonowało 10 pułapek zakopanych w gruncie liniowo, w odstępach co 3 metry.

Dominację przedstawiono w postaci procentowego udziału osobników danego gatunku w zgrupowaniu. Przyjęto następujące klasy dominacji (D) (GÓRNY, GRÜM 1981): D5 – eudominanty (>10%), D4 – dominanty (5,1–10%), D3 – subdominanty (2,1–5%), D2 – recedenty (1,1–2%), D1 – subrecedenty (< 1%).

Ekologicznej charakterystyki dokonano korzystając z następujących prac: LARSSON 1939; LINDROTH 1945, 1949; BURAKOWSKI i in. 1973, 1974; FREUDE i in. 1976; THIELE 1977; SHAROVA 1981. W oparciu o wymienione prace podzielono gatunki na leśne, terenów zadrzewionych i otwartych, terenów otwartych, nadbrzeżne, wilgociolubne, mezohigrofilne, sucholubne, zoofagi duże, zoofagi małe, hemizoofagi, gatunki wiosennego i jesiennego typu rozwojowego.

Przynależność poszczególnych gatunków do elementów zoogeograficznych określono na podstawie pracy LEŚNIAKA (1987).

Podobieństwo gatunkowe oraz ilościowo-gatunkowe zgrupowań określono przy pomocy wskaźnika MARCZEWSKIEGO i STEINHAUSA (1959). Różnorodność oraz równomierność zgrupowań oceniono za pomocą wskaźnika różnorodności i równomierności Shannona (WEINER 1999). Podobieństwo struktur dominacji oraz struktur zoogeograficznych zgrupowań obliczono według wzoru Marczewskiego (LEŚNIAK 1984):

$$P = W/200 - W \times 100\%$$

gdzie: W – suma mniejszych udziałów procentowych w parach tych samych grup dwu porównywanych środowisk.

Stopień dominacji gatunków ( $\lambda$ ) oszacowano przy pomocy wskaźnika dominacji Simpsona:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

przybierającego tym większe wartości, im bardziej zbiorowisko zdominowane jest przez jeden lub kilka gatunków (WEINER 1999).

Stażność występowania (C) obliczono według wzoru (GÓRNY, GRÜM 1981):

$$C = N_a/N$$

gdzie:  $N_a$  – liczba próbek zawierających dany gatunek, N – liczba próbek w pobranej serii.

Wierność (F) obliczono według wzoru (PAWŁOWSKI 1967):

$$F = a/b \times 100$$

gdzie: a – liczebność danego gatunku w badanym wariancie, b – liczebność tego gatunku we wszystkich wariantach.

## Wyniki

Liczba odłowionych osobników oraz gatunków

Łącznie odłowiono 19103 osobniki *Carabidae* należące do 80 gatunków i 25 rodzajów (Tab. I).

Na łąkach odłowiono 5205 osobników należących do 56 gatunków, a na polach uprawnych 13898 osobników należących do 67 gatunków (Tab. I).

Liczba odławianych osobników w kolejnych latach badań na łąkach wahała się, zaś na polach systematycznie wzrastała (Tab. II). Natomiast liczba odławianych gatunków na łąkach i polach wzrastała do trzeciego roku badań (Tab. II). Łowność na łąkach wyniosła 0,21 osobnika na dobocylinder, a na polach 0,58 osobnika na dobocylinder (Tab. II).

Podobieństwo zgrupowań w ujęciu jakościowym wyniosło 53,75% a w ujęciu jakościowo-ilościowym 23,4%.

Struktura dominacji zgrupowań

Na łąkach eudominantem za cały okres badań był *Pterostichus melanarius* (L.), którego osobniki stanowiły 59,3% osobników zgrupowania z łąk (Tab. IV); dominantem *Carabus granulatus* (L.) (8,4%), i *Pterostichus niger* (SCHALL.) (7,3%). Do subdominantów należały: *Carabus cancellatus* (ILL.) (2,5%), *Amara plebeja* GYLL. (3,4%), *Pterostichus versicolor* (STURM) (2,5%), *Calathus fuscipes* (GOEZE) (2,9%) oraz *Harpalus rufipes* (DE GEER) (3,9%). Ponadto stwierdzono 48 gatunków recedentów.

Na polach natomiast stwierdzono cztery gatunki eudominantów: *H. rufipes* (23,9%), *P. melanarius* (15,1%), *C. cancellatus* (11,9%), *C. fuscipes* (10,7%); dwa gatunki dominantów: *Pterostichus cupreus* (L.) (5,5%), *Calathus erratus* (C. R. SAHLB.) (5,2%); pięć gatunków subdominantów: *C. granulatus* (2,1%), *A. plebeja* (2,6%), *Pterostichus lepidus* (LESKE), *Calathus ambiguus* (PAYK.), *Anchomenus dorsalis* (PONT.) (o udziale 3,1% każdy).

Ponadto stwierdzono 56 gatunków recendentów. Podobieństwo struktur dominacji wyniosło tylko 22,43%.

Stopień dominacji gatunków w zgrupowaniu polnym był niewielki ( $\lambda=0,12$ ), w zgrupowaniu łąk był trzykrotnie większy ( $\lambda=0,37$ ) (Tab. IV). Wyniki te świadczą o bardziej równomiernym rozłożeniu osobników pomiędzy gatunki w zgrupowaniu polnym.

Na rysunkach (Ryc. 1, 2) przedstawiono również zmiany w strukturze dominacji zgrupowań, ale w poszczególnych miesiącach sezonu wegetacyjnego, polegające na zmianie pozycji gatunku w grupie dominantów, eliminacji z grupy dominantów lub pojawieniu się wśród nich gatunków, które wcześniej w grupie tej były nieobecne. Z grupy tej gatunki ubywały lub do niej dołączały, ale były to gatunki, które cały czas utrzymywały się w zgrupowaniu.

Wśród recendentów natomiast zmiany polegały na ubytku gatunku ze zgrupowania danego miesiąca lub pojawieniu się gatunku, który dotychczas był w nim nieobecny.

Nawet gatunki, które w ujęciu ogólnym należały do eudominantów, nie zajmowały tej pozycji w całym okresie wegetacyjnym. Przykładem może być *P. melanarius* na łąkach, czy *H. rufipes* na polach. Osobniki *P. melanarius* stanowiły (w zależności od roku badań) od 56,6 do 64,9% osobników zgrupowań. Mimo tak dużego stopnia dominacji gatunek ten w maju ustępował wyraźnie *C. granulatus*. Pozycja *H. rufipes* na polach była jeszcze słabsza. Zajmował on pierwsze miejsce w zgrupowaniu w czerwcu, lipcu i sierpniu. W maju ustępował *C. cancellatus* i *P. cupreus*, we wrześniu zaś *P. melanarius*.

Stopień dominacji gatunków w zgrupowaniu łąkowym cechował się dużą zmiennością. Najniższy był w czerwcu ( $\lambda=0,12$ ) (Ryc. 1), w sierpniu zaś najwyższy – 4,5 razy wyższy niż w czerwcu ( $\lambda=0,56$ ). Rzeczywiście w sierpniu zgrupowanie było silnie zdominowane przez *P. melanarius*. Osobniki tego gatunku stanowiły 73,92% wszystkich osobników zgrupowania. Osobniki pozostałych 31 gatunków odłowionych w tym miesiącu stanowiły 26,08% osobników zgrupowania.

W zgrupowaniu polnym stopień dominacji gatunków był najniższy w maju ( $\lambda=0,07$ ), najwyższy w sierpniu ( $\lambda=0,18$ ). Oznacza to, że rozkład osobników pomiędzy gatunki był najbardziej zrównoważony w maju, najmniej w sierpniu (Ryc. 2). W sierpniu zgrupowanie było silnie zdominowane przez osobniki *H. rufipes*.

#### Różnorodność, równomierność

Różnorodność zgrupowania z łąk była zdecydowanie mniejsza ( $H'=2,505$ ) niż z pól ( $H'=3,781$ ) (Tab. III). Wartość  $H'$  dla zgrupowania z łąk wyniosła 0,43 wartości maksymalnej przy stwierdzonej liczbie gatunków (w przedziale 0, 1), a dla zgrupowania z pól wyniosła 0,62.

Tab. I. Wyniki odłowów, wraz z charakterystyką odłowionych gatunków  
 Sampling results with species characteristics

Lp. No	Gatunek Species	Łąki Meadows			Pola Fields			Razem Total	Kategoria ekologiczna Ecological category				Element zoogeograficzny Zoogeographic elements
		Liczba osobników Number of individuals	C	Q	Liczba osobników Number of individuals	C	Q		Środowisko życia Habitat	Trofizm Feeding preferences	Wymagania wilgotnościowe Moisture preferences	Typ rozwojowy Breeding preferences	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	<i>Carabus violaceus</i> L.	1	1,2	50,0	1	1,2	50,0	2	L	Zd	M	F	Pal
2	<i>C. auronitens</i> FABR.	2	2,5	10,5	17	7,5	89,5	19	L	Zd	M	F	EPL
3	<i>C. nitens</i> L.				1	1,2	100	1	L	Zd	M	F	Earkt
4	<i>C. granulatus</i> L.	437	83,7	60,8	282	65,0	39,2	719	TzO	Zd	M	F	ESyb
5	<i>C. cancellatus</i> ILL.	131	56,2	7,3	1650	100	92,6	1781	To	Zd	M	F	ESyb
6	<i>Nebria brevicollis</i> (FABR.)	10	10,0	62,5	6	6,3	37,5	16	L	Zm	M	J	EŚród
7	<i>Nothiophilus aquaticus</i> (L.)				2	2,5	100	2	TzO	Zm	M	J	Pal
8	<i>N. palustris</i> (DUFT.)	2	2,5	33,4	4	5,0	66,6	6	TzO	Zm	M	J	Pal
9	<i>Loricera pilicornis</i> (FABR.)	29	22,5	41,4	41	30,0	58,6	70	ToZ	Zm	W	F	Hol



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10	<i>Clivina collaris</i> (HERBST)	2	2,5	100				2	To	Zm	W	F	Pal
11	<i>C. fossor</i> (L.)	51	30,0	100				51	To	Zm	W	F	Hol
12	<i>Dyschirius globosus</i> (HERBST)	1	1,3	50,0	1	1,2	50,0	2	TzO	Zm	W	F	Pal
13	<i>Brosicus cephalotes</i> (L.)	2	2,5	1,1	183	70,0	98,9	185	To	Zd	M	J	ESyb
14	<i>Epaphius secalis</i> (PAYK.)	1	1,2	100				1					
15	<i>Trechus quadristriatus</i> (SCHRANK)				22	36,2	100	22	TzO	Zm	M	J	Pal
16	<i>Asaphidion flavipes</i> (L.)	2	2,5	12,5	14	12,5	87,5	16	TzO	Zm	M	F	Pal
17	<i>Bembidion lampros</i> (HERBST)	4	2,5	3,2	121	37,5	96,8	125	To	Zm	M	F	Pal
18	<i>B. ustulatum</i> (L.)	1	1,2	100				1	TzO	Zm	M	F	Pal
19	<i>B. biguttatum</i> (FABR.)	1	1,2	100				1					
20	<i>Patrobus atrorufus</i> (STROEM)	1	1,2	100				1	L	Zm	W	J	ESyb
21	<i>Pterostichus versicolor</i> (STURM)	130	47,5	42,9	173	65,2	57,1	303	To	Zm	M	F	ESyb
22	<i>P. cupreus</i> (L.)	83	33,7	9,8	767	87,5	90,2	850	TzO	Zm	M	F	Pal
23	<i>P. lepidus</i> (LESKE)	1	1,2	0,2	432	70,0	100	433	To	Zm	M	J	ESyb
24	<i>P. vernalis</i> (PANZ.)	60	37,5	92,3	5	5,0	7,7	65	N	Zm	W	F	Pal
25	<i>P. niger</i> (SCHALL.)	381	67,5	65,5	201	41,2	34,5	582	L	Zd	M	F	ESyb
26	<i>P. melanarius</i> (L.)	3089	95,0	59,7	2087	90,0	40,3	5176	To	Zd	M	J	ESyb
27	<i>P. antracinus</i> (ILL.)	1	1,2	100				1	TzO	Zm	M	J	Pal
28	<i>P. nigrita</i> (FABR.)	37	15,0	100				37	N	Zm	W	F	Pal

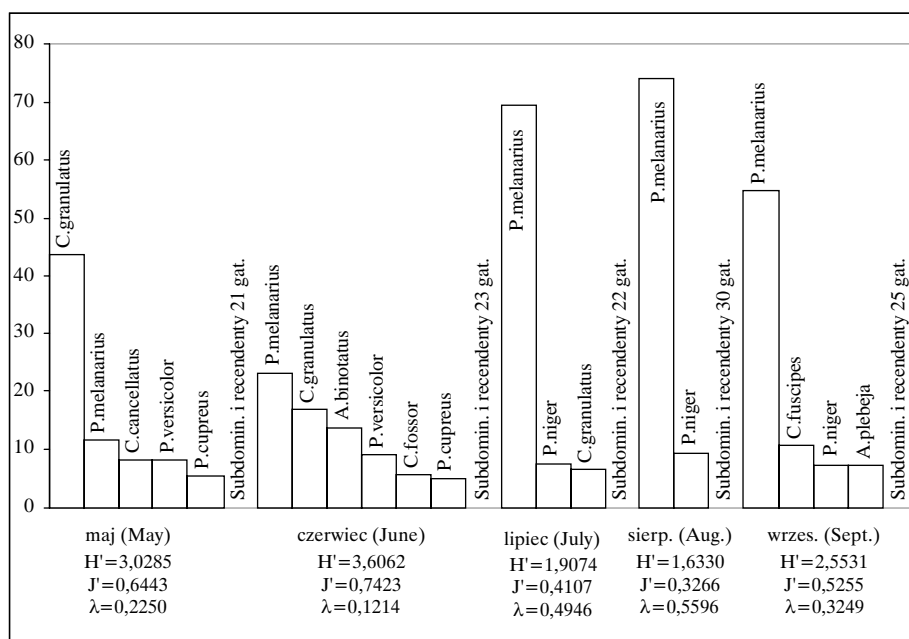
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
29	<i>P. diligens</i> (STURM)	3	3,7	100				3	L	Zm	W	F	Pal
30	<i>P. strenuus</i> (PANZ.)	25	16,3		5	5,0	16,7	30	L	Zm	M	J	Pal
31	<i>Amara plebeja</i> (GYLL.)	177	27,5	32,8	362	52,5	67,2	539	To	Hz	M	F	Pal
32	<i>A. aenea</i> (DE GEER)	3	3,7	11,1	24	15,0	88,9	27	To	Hz	M	F	Pal
33	<i>A. communis</i> (PANZ.)	4	5,0	80,0	1	1,2	20,0	5	To	Hz	M	F	Pal
34	<i>A. eyrinota</i> (PANZ.)	1	1,2	2,5	39	15,0	97,5	40	To	Hz	M	J	Pal
35	<i>A. familiaris</i> (DUFT.)	14	8,8	25,0	42	20,0	75,0	56	To	Hz	M	F	Pal
36	<i>A. littorea</i> THOMS.				9	3,7	100	9	To	Hz	M	J	EArkt
37	<i>A. ovata</i> (FABR.)				2	2,5	100	2	To	Hz	S	F	Pal
38	<i>A. similata</i> (GYLL.)	1	1,2	11,1	8	6,2	88,9	9	To	Hz	M	J	Pal
39	<i>A. ingenua</i> (DUFT.)				3	2,5	100	3	To	Hz	M	F	ESyb
40	<i>A. apricaria</i> (PAYK.)				3	3,7	100	3	To	Hz	M	F	Hol
41	<i>A. consularis</i> (DUFT.)				42	27,5	100	42	To	Hz	S	F	ESyb
42	<i>A. fulva</i> (O. F. MÜLL.)	1	1,2	14,3	6	5,0	85,7	7	To	Hz	S	J	Pal
43	<i>A. majuscula</i> (CHAUDOIR)				2	2,5	100	2	To	Hz	S	-	Pal
44	<i>A. aulica</i> (PANZ.)	2	2,5	5,4	35	25,0	94,6	37	To	Hz	M	F	Pal
45	<i>A. helleri</i> GREDEL.	2	2,5	100				2	To	Hz	M	-	GEPL
46	<i>A. equestris</i> (DUFT.)				4	3,7	100	4	To	Hz	M	J	Pal
47	<i>Zabrus tenebrioides</i> (GOEZE)	1	1,2	0,4	219	47,5	99,5	220	To	Zm	M	J	Pal
48	<i>Stomis pumicatus</i> (PANZ.)				3	3,7	100	3	P	Zm	M	F	EŠród

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
49	<i>Chlaenius nigricornis</i> (FABR.)	6	6,2	37,5	10	6,3	62,5	16	N	Zm	W	F	Pal
50	<i>Ch. nitidulus</i> (SCHRANK)				1	1,2	100	1	N	Zm	W	F	EPL
51	<i>Ch. tibialis</i> DEJ.				3	2,5	100	3	TzO	Zm	W	F	EŚród
52	<i>Ch. tristis</i> (SCHALL.)				1	1,2	100	1	N	Zm	W	J	Pal
53	<i>Anisodactylus binotatus</i> (FABR.)	75	22,5	83,3	15	12,5	16,7	90	To	Zm	M	F	Pal
54	<i>A. signatus</i> (PANZ.)	1	1,2	12,5	7	3,8	87,5	8	L	Zm	M	F	EŚród
55	<i>Acupalpus exiguus</i> DEJ.	1	1,2	100				1					
56	<i>Harpalus azureus</i> (FABR.)				1	1,2	100	1	To	Hz	S	J	Pal
57	<i>H. griseus</i> (PANZ.)				85	8,7	100	85	To	Hz	S	J	Pal
58	<i>H. rufipes</i> (DE GEER)	202	57,5	5,7	3331	96,2	94,3	3533	To	Hz	M	J	Pal
59	<i>H. calceatus</i> (DUFT.)	1	1,2	100				1	To	Hz	S	J	ESyb
60	<i>H. affinis</i> (SCHRANK)	4	5,0	2,6	149	53,7	97,4	153	To	Hz	M	F	Pal
61	<i>H. latus</i> (L.)				8	8,7	100	8	To	Hz	M	J	Pal
62	<i>H. luteicornis</i> (DUFT.)				5	3,7	100	5	TzO	Hz	M	J	EPL
63	<i>H. progrediens</i> SCHAUB.				1	1,2	100	1	To	Hz	M	F	Pal
64	<i>H. psittaceus</i> (FOURCR.)				31	21,2	100	31	TzO	Hz	M	J	Pal
65	<i>H. quadripunctatus</i> DEJ.				2	2,5	100	2	L	Hz	M	F	Pal
66	<i>H. rubripes</i> (DUFT.)	1	1,2	10,0	9	3,7	100	10	To	Hz	M	J	Pal
67	<i>H. smaragdinus</i> DUFT.				13	3,7	100	13	To	Hz	M	J	ESyb
68	<i>H. tardus</i> (PANZ.)				3	1,2	100	3	TzO	Hz	M	J	Pal
69	<i>Calathus ambiguus</i> (PAYK.)	4	5,0	0,9	436	45,0	99,1	440	To	Zm	M	J	Pal

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
70	<i>C. erratus</i> (C. R. SAHLB.)	11	6,2	1,5	727	53,7	98,5	738	TzO	Zm	M	J	Pal
71	<i>C. fuscipes</i> (GOEZE)	150	35,0	9,1	1493	80,0	90,9	1643	TzO	Zm	M	F	Pal
72	<i>C. melanocephalus</i> (L.)	42	25,0	21,0	158	43,7	79,0	200	TzO	Zm	M	F	Pal
73	<i>Laemostenus terricola</i> (HERBST)				1	1,2	100	1	TzO	Zm	M	F	EŚród
74	<i>Dolichus halensis</i> (SCHALL.)	1	1,2	0,9	102	23,7	99,0	103	To	Zm	M	F	Pal
75	<i>Synuchus nivalis</i> (PANZ.)	3	3,7	6,4	44	17,5	93,6	47	TzO	Zm	M	J	ESyb
76	<i>Agonum muelleri</i> (HERBST)	1	1,2	33,3	2	2,5	66,6	3	TzO	Zm	M	F	Hol
77	<i>A. sexpunctatum</i> (L.)	2	2,5	40,0	3	3,7	60,0	5	TzO	Zm	M	F	Pal
78	<i>A. viduum</i> (PANZ.)	1	1,2	100				1	N	Zm	W	F	ESyb
79	<i>A. assimile</i> (PAYK.)	3	3,7	18,7	13	15,0	81,2	16	N	Zm	W	F	Pal
80	<i>Anchomenus dorsalis</i> (PONT.)	2	2,5	0,5	425	63,7	99,5	427	TzO	Zm	M	F	Pal
Razem – Total		5205	×	×	13898	×	×	19103	×	×	×	×	×

Objaśnienia (Key):

- C – stałość (constancy); Q – wierność (fidelity)
- Środowisko życia (Habitat): L – leśny (forest); TzO – terenów zadrzewionych i otwartych (forest or open areas); To – terenów otwartych (open areas); N – nadbrzeżny (riparian)
- Preferencje wilgotnościowe (Moisture preferences): W – wilgociolubny (hygrophilous); M – mezohigrofilny (mesohydrophilous); S – sucholubny (xerophilous)
- Trofizm (Feeding preferences): Zd – zoofag duży (large zoophage); Zm – zoofag mały (small zoophage); Hz – hemizoofag (hemizoophage)
- Typ rozwojowy (Breeding preferences): F – wiosenny (spring breeder); J – jesienny (autumn breeder)
- Element zoogeograficzny (Zoogeographic element): Hol – holarktyczny (Holarctic); Pal – palearktyczny (Palearctic); Esyb – euro-syberyjski (Euro-Siberian); Esa – eurośrodkowoazjatycki (European-Central Asian); Ear – euroarktyczny (Euro-Arctic); Eśr – euro-śródziemnomorski (Euro-Mediterranean); Epl – europejskiej prowincji leśnej (European Forest Province); Gepl – górskiej europejskiej prowincji leśnej (European Forest Province [montane])

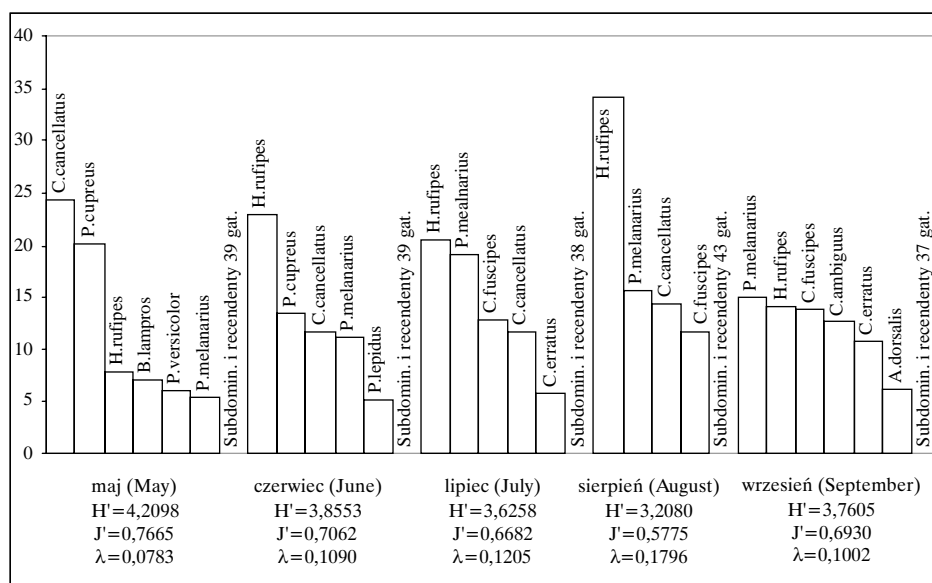


Ryc. 1. Struktura dominacji zgrupowania z łąk w poszczególnych miesiącach sezonu wegetacyjnego

Fig. 1. Structures of dominance of the carabid community of meadows in different months of the growing season

Różnorodność zgrupowania z łąk najwyższa była w czerwcu ( $H' = 3,61$ ), najniższa zaś w sierpniu ( $H' = 1,63$ ). W czerwcu różnorodność zgrupowania wyniosła 0,74 teoretycznej wartości maksymalnej przy stwierdzonej liczbie gatunków, natomiast w sierpniu tylko 0,32 teoretycznej wartości maksymalnej (Ryc. 1).

Na polach różnorodność zgrupowań w poszczególnych miesiącach sezonu wegetacyjnego była wyższa niż na łąkach. Zmieniała się ona podobnie jak na łąkach, ale w mniejszym stopniu. Najwyższą różnorodnością charakteryzowało się zgrupowanie z maja ( $H' = 4,2098$ ), najniższą zgrupowanie z sierpnia ( $H' = 3,2080$ ). Wskaźnik różnorodności w sierpniu był więc tylko o około 25% niższy od wskaźnika z maja. Na łąkach zaś wskaźnik różnorodności w sierpniu był niższy o około 55% od wskaźnika z czerwca, kiedy to różnorodność zgrupowania była najwyższa. Różnorodność zgrupowania z pól w maju osiągnęła 0,77 teoretycznej wartości maksymalnej przy stwierdzonej liczbie gatunków, natomiast w sierpniu tylko 0,58 teoretycznej wartości maksymalnej.



Rys. 2. Struktura dominacji zgrupowania z pól uprawnych w poszczególnych miesiącach sezonu wegetacyjnego

Fig. 2. Structures of dominance of the carabid community of cultivated fields in different months of the growing season

### Stażość oraz wierność gatunków

Stażość oraz wierność gatunków obliczono w celu oszacowania związku odłowionych gatunków ze zgrupowaniem i środowiskiem, w którym występują.

Na łąkach stwierdzono 4 gatunki o wysokiej stażości, w tym 1 gatunek eukonstanta (*C. granulatus*), o wierności 83,7% i 3 gatunki konstantów (*C. cancellatus*, *P. niger* i *H. rufipes*) o wierności powyżej 50% (Tab. I). Pozostałe gatunki należały do dodatkowych lub przypadkowych. Dużo więcej było gatunków o wysokiej wierności. W sumie stwierdzono piętnaście gatunków charakterystycznych wyłącznych ( $Q > 80\%$ ) i pięć gatunków charakterystycznych wybierających ( $Q > 50\%$ ) (Tab. I).

Na polach było więcej gatunków o wysokiej stażości oraz wierności. Stwierdzono tu 4 gatunki eukonstantów, 7 konstantów, 47 gatunków wyłącznych i 9 wybierających (Tab. I).

### Charakterystyka ekologiczna

W kategorii środowisko życia dominowały w obydwu środowiskach elementy terenów otwartych. Na łąkach stanowiły one ponad 75% zgrupowania, na polach ponad 69%. W zgrupowaniach obydwu środowisk duży udział miały też gatunki występujące na terenach otwartych i zadrzewionych.

Tab. II. Liczba odłowionych osobników, gatunków, rodzajów w kolejnych latach badań na łąkach [M] i polach [F]

Number of individuals, species and genera collected in meadows [M] and fields [F] by year of study

Wyszczególnienie Metric	1990		1991		1992		1993		Ogółem Total	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Liczba osobników Number of individuals	1109	1754	1037	3614	1678	3882	1381	4648	5205	13898
Liczba gatunków Number of species	25	31	25	46	38	55	46	40	56	67
Liczba rodzajów Number of genera	12	15	11	18	19	20	13	16	22	21
Łowność/dobocylinder Trapability/cylinder-day	0,18	0,29	0,17	0,6	0,28	0,65	0,23	0,77	0,21	0,58

Tab. III. Różnorodność [H'], równomierność [J'] i podobieństwo zgrupowań z łąk [M] i pól [F]

Diversity [H'], evenness [J'] and similarity of carabid communities of meadows [M] and fields [F]

Wyszczególnienie Metric	1990		1991		1992		1993		Ogółem Total	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Liczba osobników Number of individuals	1109	1754	1037	3614	1678	3882	1381	4648	5205	13898
Liczba gatunków Number of species	25	31	25	46	38	55	46	40	56	67
H'	1,971	3,637	2,269	3,762	2,596	3,707	2,435	3,348	2,505	3,781
J'	0,424	0,734	0,489	0,665	0,495	0,641	0,492	0,629	0,431	0,623
Podobieństwo jakościowe – Qualitative similarity									0,56	
Podobieństwo jakościowo-ilościowe – Qualitative-quantitative similarity									0,23	

Tab. IV. Udział eudominantów, dominantów, subdominantów w % wraz z liczbą recendentów w zgrupowaniu z łąk oraz pól, ze wskaźnikami dominacji ( $\lambda$ ) i różnorodności (C) Simpsona; M – łąki, F – pola

Percentages of eudominants, dominants, subdominants and numbers of recedents in carabid communities of meadows and fields, with values of Simpson's index of dominance ( $\lambda$ ) and diversity (C); M – meadows, F – fields

Gatunek Species	1990		1991		1992		1993		1990–1993	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
<i>Carabus granulatus</i> L.	13,3		7,9	3,2	6,3	2,4	7,3		8,4	2,0
<i>C. cancellatus</i> ILL.	3,5	8,26		20,6	2,3	9,8	2,8	8,2	2,5	11,9
<i>Brosicus cephalotes</i> (L.)		2,4								
<i>Bembidion lampros</i> (HERBST)						2,2				
<i>Pterostichus lepidus</i> (LESKE)				2,3		2,8		4,7		3,1
<i>P. cupreus</i> (L.)		3,9		3,8		7,9	2,8	5,4		5,5
<i>P. versicolor</i> (STURM)					2,4		4,3		2,5	
<i>P. niger</i> (SCHALL.)	5,6	2,9	19,1	3,4	5,18		2,4		7,3	
<i>P. melanarius</i> (L.)	64,9	23,5	56,6	20,7	56,6	12,2	60,2	9,7	59,3	15,0
<i>Amara plebeja</i> GYLL.					9,7	3,8		3,2	3,4	2,6
<i>Zabrus tenebrioides</i> (GOEZE)		2,6				2,6				
<i>Anisodactylus binotatus</i> (FABR.)							4,6			
<i>Harpalus rufipes</i> (DE GEER)		9,7	2,8	12,6	4,9	39,4	5,6	32,9	3,88	24,0
<i>Calathus ambiguus</i> (PAYK.)		6,33				6,7				3,1
<i>C. erratus</i> (C. R. SAHLB.)		5,7		5,9				8,8		5,2
<i>C. fuscipes</i> (GOEZE)	4,5	15,1		10,9	3,2	5,7	2,6	13,2	2,88	10,7
<i>C. melanocephalus</i> (L.)		3,4								
<i>Anchomenus dorsalis</i> (PONT.)		8,7		2,4				2,8		3,1
Recendency Recedents	20	19	21	36	30	44	37	31	48	56
$\lambda$	0,446	0,114	0,634	0,122	0,341	0,135	0,379	0,158	0,370	0,117
C	0,553	0,885	0,634	0,877	0,658	0,864	0,621	0,841	0,629	0,883



Tab. V. Charakterystyka ekologiczna zgrupowań (N – liczba osobników; % – procentowy udział w zgrupowaniu)

Ecological characteristics of communities (N – number of individuals; % – percentage of community abundance)

Element ekologiczny (gatunek) Ecological element (species)	Łąki – Meadows		Pola – Fields	
	N	%	N	%
Kategoria ekologiczna – Ecological category				
Środowisko życia – Habitat preferences				
Leśny – Forest	424	8,15	240	1,73
Terenów zadrzewionych i otwartych – Forests and open areas	768	14,76	4031	29,00
Terenów otwartych – Open areas	3905	75,02	9597	69,05
Nadbrzeżny – Riparian	108	2,07	30	0,22
Preferencje wilgotnościowe – Moisture preferences				
Wilgociolubny –Hygrophilous	196	3,76	75	0,54
Mezofilny – Mesohygrophilous	5007	96,20	13685	98,47
Sucholubny – Xerophilous	2	0,04	138	0,99
Trofizm – Feeding preferences				
Zoofag duży – Large zoophages	4041	77,64	4239	30,50
Zoofag mały – Small zoophages	750	14,41	5439	39,14
Hemizoofag – Hemizoophages	414	7,95	4220	30,36
Typ rozwojowy – Breeding preferences				
Wiosennego typu rozwojowego – Spring breeders	1845	34,45	6175	44,43
Jesiennego typu rozwojowego – Autumn breeders	3360	64,55	7723	55,57

Pod względem preferencji wilgotnościowych dominowały w obydwu środowiskach elementy mezohigrofilne. Ich udział na łąkach wynosił ponad 96%, a na polach ponad 98%.

Kolejna charakterystyka dotycząca trofizmu pozwoliła na stwierdzenie, że na łąkach i polach dominowały zoofagi. Przy czym na łąkach dominowały zoofagi duże, a na polach zoofagi małe.

W ostatniej wyróżnionej kategorii typu rozwojowego dominowały na łąkach i polach gatunki jesiennego typu rozwojowego.

### Charakterystyka zoogeograficzna

W badanej faunie stwierdzono 6 elementów zoogeograficznych (Tab. VI) z 8 występujących w Polsce (LEŚNIAK 1987). W faunie nie wystąpiły gatunki należące do elementu eurośrodkowoazjatyckiego i górskiego.

Na łąkach stwierdzono 5 elementów zoogeograficznych, wśród których zdecydowanie dominowały osobniki gatunków eurosyberyjskich, które stanowiły 80,3% osobników zgrupowania. Znaczny udział w zgrupowaniu miały gatunki palearktyczne, które stanowiły 17,89% osobników zgrupowania. Osobniki tych dwóch elementów zoogeograficznych stanowiły 98,19% osobników zgrupowania. Udział w zgrupowaniu pozostałych elementów nie przekroczył 2%.

Na polach stwierdzono 6 elementów zoogeograficznych. Wśród nich zdecydowanie dominowały osobniki gatunków palearktycznych, które stanowiły 61,46% osobników zgrupowania. Duży był też udział w zgrupowaniu gatunków eurosyberyjskich (37,84%). Udział osobników pozostałych elementów zoogeograficznych nie przekroczył 0,7%.

Podobieństwo zoogeograficzne zgrupowań z łąk i pól okazało się małe, wyniosło 40,32%.

Tab. VI. Charakterystyka zoogeograficzna zgrupowań biegaczowatych w ujęciu jakościowo-ilościowym (N – liczba osobników)

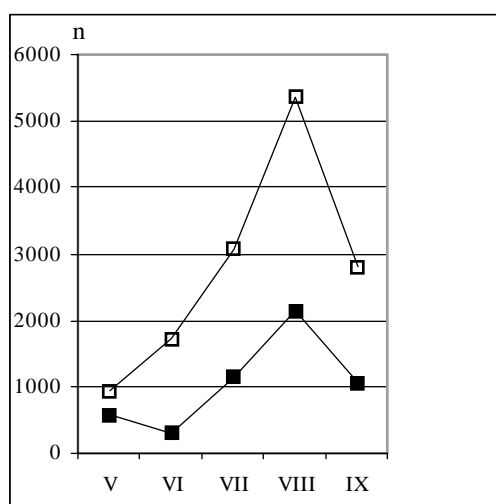
Zoogeographic elements in carabid communities qualitative-quantitative analysis, (N – number of individuals)

Element zoogeograficzny Zoogeographic element	Łąki – Meadows		Pola – Fields	
	N	%	N	%
Holarktyczny – Holarctic	81	1,55	46	0,34
Palearktyczny – Palaearctic	933	17,95	8539	61,44
Eurosyberyjski – Euro-Siberian	4178	80,26	5259	37,84
Euroarktyczny – Euro-Arctic			10	0,07
Eurośródziemnomorski – Euro-Mediterranean	11	0,21	20	0,14
Europejskiej Prowincji Leśnej – European Forest Province	2	0,03	23	0,17
Razem – Total	5205	100	13898	100

### Sezonowa aktywność zgrupowań

Zgrupowanie na łąkach charakteryzowało się dwoma szczytami aktywności: mniejszym w maju i głównym w sierpniu (Ryc. 3). Natomiast zgrupowa-

nie z pól cechowało się jednym szczytem aktywności, który wystąpił również w sierpniu. Zgrupowania obydwu środowisk były bardziej aktywne we wrześniu niż w maju.



Ryc. 3. Sezonowa dynamika liczebności zgrupowania z łąk – ■ oraz pól – □ (n – liczba osobników)

Fig. 3. Seasonal dynamics of the carabid community of meadows – ■ and fields – □ (n – number of individuals)

### Podsumowanie

Łowność na łąkach wyniosła 0,21 osobnika na dobocylinder. W innych badaniach autor uzyskał wskaźnik łowności wynoszący 0,11 (HURUK 2003) oraz 0,54 (HURUK S., HURUK A. 2004). W badaniach SIENKIEWICZA (2003a) wskaźnik ten wyniósł na łąkach półnaturalnych 1,41, ekstensywnie użytkowanych 0,83, intensywnie użytkowanych 0,71. HANDKE (1995) uzyskał na łąkach wilgotnych wskaźnik wynoszący 0,50, na łąkach mezofilnych 0,66, zaś na łąkach okresowo zalewanych 0,51. Interpretacja tych wyników iść może w dwóch zasadniczo kierunkach. Dane HANDKE (1995) wskazują, że wpływ na łowność na łąkach może mieć ich zalewanie. SIENKIEWICZ (2003a) zaś uważa, że łowność na łąkach należałoby wiązać ze stopniem ich zagospodarowania. Im jest on wyższy, tym mniejsza jest łowność *Carabidae* (CZECHOWSKI 1989). Wyniki opublikowanych badań autora (HURUK 2003; HURUK S., HURUK A. 2004) oraz dotychczas nie opublikowanych z zalewanych łąk w rejonie „Białych Ługów” (rezerwat torfowiskowy w Górach Święto-

krzyskich) wskazują na nieco inną prawidłowość. Mianowicie na łąkach o porównywalnych warunkach wilgotnościowych, wpływ na łożność może mieć m.in. intensywność ich zagospodarowania. Natomiast na łąkach o różnych cyklach wylewowych łożność w oczywisty sposób musi zależeć od tego czynnika. Po prostu w okresie zalania łąki biegaczowate nie są odławiane. Silnie wilgotna łąka jest zalewana nawet po intensywniejszych deszczach. Tym samym zalewane są również pułapki, które przestają spełniać swoją rolę. Mało tego – ich dotychczasowa zawartość wypływa i nie jest możliwe ustalenie, jaki materiał był w pułapce. Zalanie terenu wiąże się z dużymi stratami dla badacza. Pułapka nie funkcjonuje w okresie zalania, ponadto badacz pozbawiony zostaje materiału z okresu przed zalaniem pułapki.

Wartość wskaźnika łożności na polach wyniosła 0,58 osobnika na dobocylinder i była większa 2,8 razy od wartości tegoż wskaźnika na łąkach. PAŁOSZ (1998, 2001) stwierdził, że w 5 różnych płodozmianach wartość wskaźnika łożności wynosiła: 2,1; 3; 3,7; 10,6; 13,6. Wartość wskaźnika na bieliach wyniosła w badaniach HURUKA (2000a, 2002a) 0,36 w życie, a w czteroletnim płodozmianie 0,61. W innych badaniach tego autora (HURUK 2000b, 2002b) łożność wyniosła w pszenicy 1,31, a w czteroletnim płodozmianie 0,56 (HURUK 2000b, 2002b). ALEKSANDROWICZ (2002) ustalił, że w dwu różnych uprawach ziemniaków łożność wynosiła 1,57 i 2,4. MATVEEV (1990) stwierdził, że łożność biegaczowatych na łące wyniosła 0,98 osobnika/dobocylinder, a w ziemniakach i owsie 1,5–1,7/dobocylinder. Cytowany wyżej HANDKE (1995), prowadząc równoległe badania w nadrzecznych zaroślach, łąkach i polach, wykazał, że łożność na polach była najwyższa – wynosiła 1,4.

Również liczba odłowionych gatunków była na polach większa niż na łąkach. Próbuąc wyjaśnić to zjawisko można chyba przywołać wyniki badań prowadzonych na polach i sąsiadujących z nimi stepach. Większą liczebność i większą liczbę gatunków biegaczowatych na polach w porównaniu ze stepem wykazała CHEREZOVA (1990). Autorka ta zauważyła też, że zgrupowania biegaczowatych pól są w znacznym stopniu odziedziczone po stepowych biotopach. SHAROVA i LAPSHIN (1971) zauważyli także, że gatunkowy zestaw biegaczowatych i ich liczebność na ziemiach zagospodarowanych jest większa niż w stepie. Cytowane dane wskazują, że liczba odławianych gatunków i osobników *Carabidae* na polach jest generalnie wyższa niż na łąkach. Większa liczebność biegaczowatych na polach wiązać się może z większą dostępnością pokarmu na glebach użytkowanych rolniczo. Wskazuje się, że może to wynikać również z dominacji gatunków eurytopowych na polach reprezentowanych zwykle przez dużą liczbę osobników (SIENKIEWICZ 2003a).

Podobieństwo zgrupowań wyniosło w ujęciu jakościowym 53,75%. Aż 37 gatunków, czyli niemal co drugi z odłowionych, wystąpił tylko w jednym z badanych środowisk. Ich odrębność uwydatnia jeszcze mniejsze podobień-

stwo ilościowe zgrupowań wynoszące tylko 23,4%. Tak małe podobieństwo zgrupowań z dwu sąsiadujących ze sobą środowisk o charakterze otwartym, nie oddzielonych wyraźną granicą jest zastanawiające. Wskazuje ono na odmienność warunków w nich panujących, z drugiej zaś strony na silne reakcje większości gatunków biegaczowatych na warunki panujące w obydwu środowiskach. To one tworzą barierę nie do przebycia dla niektórych gatunków, dla innych zaś trudną do przebycia. SKŁODOWSKI (2002), prowadząc badania m.in. w ekotonach leśno-polnych, stwierdził, że niektóre gatunki nie przekraczają w ogóle granicy las-pole, inne przekraczają ją rzadko.

Presja czynników związanych z uprawą roślin może się objawiać zaburzeniami w strukturze dominacji. Jej wyostrenie jest uważane za wynik presji czynników destrukcyjnych istniejących w środowisku. W związku z tym struktura dominacji może służyć ocenie stanu środowiska (TROJAN 1992; LEŚNIAK 1997; SZYSZKO 1997; LEŚNIAK i in. 2003).

Na polach struktury dominacji były bardziej zrównoważone ( $\lambda=0,12$ ), niż na łąkach ( $\lambda=0,37$ ), mimo iż na łąkach zabiegi ograniczały się do koszenia trawy i niewielkiego nawożenia. Związane to było z silną dominacją *P. melanarius* w zgrupowaniu z łąk (59,3%). W Europie gatunek ten może nadmiernie zdominować zgrupowania biegaczowatych i w ten sposób może ograniczyć występowanie innych gatunków lub ich liczebność (LUFF 2002).

Silne zdominowanie zgrupowania na łąkach przez jeden gatunek sprawiło, że wartość wskaźnika różnorodności okazała się niższa dla zgrupowania z łąk niż pól.

Na polach stwierdzono znacznie więcej gatunków o wysokiej stałości i wierności niż na łąkach. Może to być kolejny dowód na większą stabilność zgrupowań z pól niż łąk.

Główny szczyt aktywności zgrupowań wystąpił w sierpniu, co jest konsekwencją dominacji osobników gatunków jesienno-tyturowego. Na łąkach stwierdzono dodatkowy szczyt aktywności w maju, a minimum aktywności w czerwcu. Słaba aktywność zgrupowania w czerwcu może być spowodowana przeprowadzonymi wtedy sianokosami. Biegaczowate są wrażliwe na różne zabiegi wykonywane w uprawach, w tym mechaniczne, np. na koszenie. W ich wyniku wiele osobników ginie, jest ranna lub wypłaszana (CLAËE i in. 1993). Liczebność biegaczowatych jest w maju i czerwcu na tyle mała, że ubytki wywołane tak drastycznym zabiegiem jak koszenie trawy wywołują zmniejszenie liczebności w stosunku do poprzedniego miesiąca. Natomiast w sierpniu liczebność *Carabidae* jest tak duża, że skoszenie trawy w tym miesiącu być może zmniejsza liczebność biegaczowatych, ale nie na tyle, aby pojawił się „dołek” aktywności.

W obydwu środowiskach dominowały w kategorii środowisko życia elementy terenów otwartych. Na uwagę zasługuje kategoria preferencji wilgotnościowych, w której zdecydowanie dominowały elementy mezohigrofilne. Na łąkach można by się spodziewać większej ilości elementów wilgociolubnych. Ich udział w zgrupowaniu był jednak znikomy. Niektórzy wskazują (LUKA i in. 1989; OLEJNICZAK 1998; CZECHOWSKI 1989; SIENKIEWICZ 2003a), że użytkowanie łąk eliminuje ze zgrupowań elementy higrofilne, ich miejsce zajmują gatunki mezohigrofilne lub nawet sucholubne. Kolejna charakterystyka dotycząca trofizmu pozwoliła na stwierdzenie, że na łąkach i polach dominowały zoofagi. Zauważono, że w agrocenozach, w miarę wzrostu intensywności zabiegów zmienia się struktura zgrupowania. Eliminowane są z niego zoofagi duże, które zastępowane są przez zoofagi małe, a w miarę wzrostu presji roślin w zgrupowaniu udział hemizoofagów (PAŁOSZ 1995a, 1995b). Dominację zoofagów dużych w zgrupowaniach powszechnie uważa się za najbardziej korzystną, świadczącą o korzystnym stanie środowiska (LEŚNIAK 1997; SZYSZKO 1997). Dominacja zoofagów dużych na łąkach wskazuje na małą presję negatywnych czynników zewnętrznych. W zgrupowaniu z pól dominowały również zoofagi, ale stwierdzono zdecydowanie mniejszy udział zoofagów dużych oraz wzrost udziału zoofagów małych i hemizoofagów. Ilościowe stosunki pomiędzy elementami ekologicznymi w kategorii trofizmu mogą wskazywać, że na zgrupowania polne wywierana była większa presja czynników destrukcyjnych niż na zgrupowania łąkowe. W kategorii typu rozwojowego stwierdzono znaną na terenach otwartych sytuację polegającą na dominacji w zgrupowaniach w ujęciu jakościowym elementów wiosennych, a w ujęciu ilościowym elementów jesiennych. GÓRNY (1975), THIELE (1977) i HANDKE (1995) zajmujący się tym zagadnieniem stwierdzali dominację gatunków jesiennych na terenach otwartych. Gatunki jesienne uważane są za lepiej przystosowane do życia na łąkach i polach.

W badanej faunie stwierdzono 6 elementów zoogeograficznych z 8 występujących w Polsce (LEŚNIAK 1987). Wśród nich na łąkach zdecydowanie dominowały osobniki gatunków euroszyberyjskich, które stanowiły 80,3% osobników zgrupowania, a na polach osobniki gatunków palearktycznych, które stanowiły 61,46% osobników zgrupowania. Zoogeograficzna struktura na łąkach i polach jest zwykle reprezentowana przez gatunki szeroko rozprze-strzenione (CHEREZOVA 1990). LEŚNIAK (1997) zauważył wzrastający udział gatunków o szerokim zasięgu zoogeograficznym w zgrupowaniach podlegających silniejszej presji negatywnych czynników zewnętrznych. Uzyskane wyniki mogą więc wskazywać, że presja negatywnych czynników na zgrupowa-

nia była większa na polach niż na łąkach, ponieważ na polach dominowały elementy palearktyczne. Małe podobieństwo struktur zoogeograficznych z łąk i pól (40,32%) podkreśla odrębność zgrupowań obydwu środowisk.

Badania zgrupowań *Carabidae* w dwóch kategoriach użytków otwartych pozwoliły na ujawnienie znacznych różnic w ich składzie gatunkowym i ilościowym, które wynikają prawdopodobnie z właściwości gleby oraz wpływu czynników mikroklimatycznych kształtujących się różnie w zależności od typu gleby i sposobu jej zagospodarowania. Każde ze środowisk może być rezerwuarem gatunków dla drugiego. Dotyczy to jednak tylko części gatunków, ponieważ niemal połowa ze stwierdzonych taksonów występowała tylko w jednym z badanych środowisk. Utrzymanie istniejącej różnorodności gatunkowej agrocenoz wymaga ochrony istniejącego krajobrazu rolniczego składającego się m.in. z mozaiki małych pól uprawnych przedzielonych miedzami oraz łąk.

## SUMMARY

The study was carried out in 1990–1993 in meadows and adjacent cultivated fields in the village of Kowalkowice, situated about 45 km east of Kielce (eastern Poland).

Carabids were collected into glycol-filled Barber traps at eight permanent study sites. Four of the sites were located in moist hay meadows (meadow community with *Deschampsia caespitosa*) on degraded chernozems. The other four sites were in fields on degraded chernozem soils sown with a sequence of winter cereals – potatoes – winter cereals – winter cereals in the four years of the study. The fields were adjacent to meadows. Five 1-month sampling series were carried out each year, beginning in May.

Sampling in the meadows yielded 5205 carabid individuals belonging to 56 species, while the respective figures for the cultivated field sites were 13898 individuals and 67 species. Trapability per cylinder-day was 0.21 in the meadows and 0.58 in the fields. Qualitative similarity was 53.75% and qualitative-quantitative similarity was 23.4%.

In the meadow communities, *Pterostichus melanarius* (L.) was a eudominant throughout the study period. In the fields, there were four eudominants: *H. rufipes* (23.9%), *P. melanarius* (15.1%), *C. cancellatus* (11.9%), and *C. fuscipes* (10.7%). The similarity of dominance structures was merely 22.43%. The index of dominance of species ( $\lambda$ ) was 0.12 in the field community, and 0.37 in the meadow community. The diversity of the carabid community of meadows ( $H' = 2.505$ ) was much lower than that of the other community ( $H' = 3.781$ ).

The fields supported more high-constancy and high-fidelity species.

In terms of habitat preferences, both communities were dominated by open-area species, with mesohigrophiles prevailing in terms of moisture preferences, zoophages prevailing in terms of feeding preferences and autumn species in terms of breeding type.

Zoogeographically, the meadow community was dominated by Euro-Siberian species and the field community, by Palaearctic species. The zoogeographic similarity between the two communities was low (40.32%).

Irrespective of the habitat, both communities were most active in August.

The study revealed considerable differences in species composition and quantitative indices between carabid communities of two adjacent open habitats. The observed differences were probably due to microclimatic factors, which are related to soil type and use pattern.

## PIŚMIENNICTWO

- ALEKSANDROWICZ O. R. 2002: Influence of Decis spraying on the community structure and species composition of beetles (*Insecta: Coleoptera*) on a potato field. *Baltic J. Coleopterol.*, **2** (2): 145-153.
- BURAKOWSKI B., MROCZKOWSKI M., STEFAŃSKA J., MAKÓLSKI J., PAWŁOWSKI J. 1973: Chrzążcze (*Coleoptera*), Biegaczowate – *Carabidae*. *Kat. Fauny Pol.*, Warszawa, XXIII, **2**: 1-233.
- BURAKOWSKI B., MROCZKOWSKI M., STEFAŃSKA J., MAKÓLSKI J., PAWŁOWSKI J. 1974: Chrzążcze (*Coleoptera*), Biegaczowate – *Carabidae*. *Kat. Fauny Pol.*, Warszawa, XXIII, **3**: 1-430.
- CHEREZOVA L. B. 1990: Osobennosti formirovaniya fauny zhuzhelic v agrocenozah na peshannyh pochvah. [W:] BERMAN R. M. (red.): Fauna i ekologiya zhuzhelic. Tezisy dokladov III Vsjesojuznogo karabidologicheskogo soveschchaniya, Kischiniev: 67-68.
- CLABE A., KAPER A., LUICK R. 1993: Einfluß der Mahd mit Kreisel- und Balkenmäher auf die Fauna von Feuchtgrünlanden. Untersucht am Beispiel von Laufkäfern, Heuschrecken und Amphibien. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, **25** (6): 217-220.
- Czechowski W. 1982: Wpływ urbanizacji środowiska na dynamikę sezonową biegaczowatych (*Coleoptera, Carabidae*). *Przeegl. Zool.*, **26** (1): 69-74.
- Czechowski W. 1989: Carabid Beetles (*Coleoptera, Carabidae*) of moist meadows on the Mazovian Lowland. *Memorab. zool.*, **43**: 141-167.
- FREUDE H., HARDE K. W., LOHSE G. A. 1976: Die Käfer Mitteleuropas. Band 2, *Adephaga* 1. Goecke Evers Verlag, Krefeld. 302 ss.
- GÓRNY M. 1975: Zoekologia gleb leśnych. PWRiL, Warszawa. 311 ss.
- GÓRNY M., GRÚM L. 1981: Metody stosowane w zoologii gleby. PWN, Warszawa. 483 ss.
- HANDKE K. 1995: Zur Laufkäfer eines Bremer Fluðmarshengebietes (Niedervieland/Ochtmniederung/Ochtumsand). *Z. Ökologie u. Naturschutz.*, **4**: 203-225.
- HONCZARENKO J. 1962: Entomofauna glebowa różnych zbiorowisk roślin łąkowych. *Soc. Sci. Stetin*, **14**: 1-48.
- HURUK S. 1999: Current knowledge about the carabid beetles (*Carabidae, Col.*) of the Świętokrzyski National Park. *Fragm. faun.*, **42**: 95-102.
- HURUK S. 2000a: Biegaczowate (*Carabidae, Coleoptera*) rezerwatu Cisów i przyległych agrocenoz. *Roczn. Świętokrzyski, Ser. B – Nauki Przyr.*, **27**: 107-116.
- HURUK S. 2000b: Powierzchniowe rozprzestrzenienie biegaczowatych (*Carabidae, Coleoptera*) w obrębie małych pól uprawnych. *Roczn. Świętokrzyski, Ser. B – Nauki Przyr.*, **27**: 117-130.



- HURUK S. 2001: Biegaczowate (*Col., Carabidae*) w jednorocznych uprawach rolnych na glebach bielcowych. Roczn. Świętokrzyski, Ser. B – Nauki Przyr., **28**: 28-47.
- HURUK S. 2002a: Biegaczowate (*Coleoptera, Carabidae*) w jednorocznych uprawach rolnych na glebach bielcowych. Roczn. Świętokrzyski, Ser. B – Nauki Przyr., **28**: 39-52.
- HURUK S. 2002b: Biegaczowate (*Coleoptera, Carabidae*) w uprawach truskawek na glebach bielcowych. Roczn. Świętokrzyski, Ser. B – Nauki Przyr., **28**: 53-66.
- HURUK S. 2003: Ground beetles (*Col.: Carabidae*) of moist hay meadows along the Nida River near Korytnica (Central Poland). Baltic J. Coleopterol., **3** (2): 145-151.
- HURUK S., HURUK A. 2004: Ground beetles (*Coleoptera: Carabidae*) of moist hay meadows along the River San near the town of Rudnik in Central Poland. Baltic J. Coleopterol., **4** (1): 23-29.
- JAWORSKA T. 1988: Występowanie biegaczowatych (*Coleoptera, Carabidae*) z rodzaju *Bembidion* w uprawie kapusty późnej odchwaszczonej herbicydami. Pol. Pismo. ent., **55**: 669-672.
- KABACIK D. 1962: Beobachtungen über die Quantitätsveränderungen der Laufkäfer (*Carabidae*) auf verschiedenen Feldkulturen. Ekol. pol., A, **10** (12): 307-323.
- KABACIK-WASYLIK D. 1970: Ökologische Analyse der Laufkäfer (*Carabidae*) einiger Agrarkulturen. Ekol. pol., **18**: 137-209.
- KACZMAREK S. 1987: Wpływ preparatu „Enlofos 50” na *Carabidae* i *Staphylinidae* w uprawie rzepaku ozimego. Pol. Pismo ent., **57**: 377-381.
- LARSSON S. G. 1939: Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen *Carabiden*. Entomol. Medd., **20**: 277-560.
- LINDROTH C. H. 1945: Die fennoskandischen *Carabidae*. Eine Tiergeographische Studien I – III, Bd. **4** – 1, 2. Göteb. K. Vetensk. Vitter Hets-Samh. Handl. B. 709 ss.
- LINDROTH C. H. 1949: Die fennoskandischen *Carabidae*. Eine Tiergeographische Studien I – III, Bd. **4** – 3. Göteb. K. Vetensk. Vitter Hets-Samh. Handl. B. 911 ss.
- LEŚNIAK A. 1984: Biegaczowate (*Carabidae, Col.*) lasów Karkonoskiego Parku Narodowego. Pr. Karkonoskiego Tow. Nauk., **41**: 37-70.
- LEŚNIAK A. 1987: Zoogeographical analysis of the *Carabidae* (*Coleoptera*) of Poland. Fragm. faun., **30** (17): 297-312.
- LEŚNIAK A. 1997: Metody analizy zgrupowań biegaczowatych (*Carabidae, Col.*) w zoindykacji procesów ekologicznych. [W:] Waloryzacja ekosystemów leśnych metodami zoindykacyjnymi. Wyd. SGGW, Warszawa: 29-41.
- LEŚNIAK A., HURUK S., HURUK A. 2003: Możliwości wykorzystania biegaczowatych w monitoringu środowiska biologicznego. [W:] BOCHENEK W., GIL E. (red.): Funkcjonowanie i monitoring geoeosystemów ze szczególnym uwzględnieniem zjawisk ekstremalnych: 123-128.
- LUFF M. L. 2002: Carabid assemblage organization and species composition. [W:] HOLLAND J.M. (red.): The Agroecology of Carabid Beetles: 41-79.
- LUKA H., WALTER B., DURRER H. 1998: Die Laufkäferfauna (*Coleoptera, Carabidae*) des Naturschutzgebietes „Petite Camargue Alsacienne”. Mitt. ent., Basel, **48** (3): 99-140.
- MARCZEWSKI E., STEINHAUS H. 1959: O odległości systematycznej biotopów. [W:] Zastosowania matematyki. Wrocław: 195-203.

- MATVEEV V. A. 1990: Vidovoj sostav i raspredelenie zhuzhelic (*Coleoptera, Carabidae*) v otdelnyh biotopach v usloviah Mariijskoj ASSR. [W:] BERMAN R. M. (red.): Fauna i ekologija zhuzhelic. Tezisy dokladov III Vsjesojuznogo karabidologicheskogo soveshchanija, Kischiniev: 46-47.
- OLEJNICZAK I. 1998: The carabid communities of natural and drained peatlands in the Biebrza Valley, NE Poland. *Pol. J. Ecol.*, **46** (3): 243-260.
- PAŁOSZ T. 1995a: Intensywne technologie w rolnictwie a fauna biegaczowatych. *Ochr. Rośl.*, **39** (5): 8.
- PAŁOSZ T. 1995b: Skład gatunkowy biegaczowatych (*Col., Carabidae*) na plantacjach rzepaku ozimego o różnej technologii i intensywności uprawy. *Materiały XXXV Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin, cz. I*: 108-115.
- PAŁOSZ T. 1998: Studies on differences in epigeal arthropods populations in 1995–1997 yearson fields with different cultivation intensity. *Progress in Plant Protection (Postępy w ochronie roślin)*, **38** (2): 565-567.
- PAŁOSZ T. 2001: Quantifying the impact of habitat conditions on ground beetles (*Carabidae*) occurrence in agroecosystems with a method of correlation. *Progress in Plant Protection (Postępy w ochronie roślin)*, **41** (2): 481-484.
- PAWŁOWSKI J. 1967: Chrząższe (*Coleoptera*) Babiej Góry. *Acta zool. Cracov.*, **12** (16): 419-665.
- SHAROVA I. H. 1981: Zhiznennye formy zhuzhelits (*Coleoptera, Carabidae*). Moskwa. 359 ss.
- SHAROVA I. H., LAPSHIN L. V. 1971: Biotopicheskoe raspredelenie i chislennost zhuzhelic (*Carabidae*) v vostochnoj Orenburgskoj lesostepi. [W:] NAUMOV S. P. (red.): Uchenyje zapiski. T. 465. Fauna i ekologija zhivotnykh. Moskwa: 87-97.
- SIENKIEWICZ P. 2003a [in lit.]: Struktura zgrupowań epigeicznych biegaczowatych (*Coleoptera, Carabidae*) łąk okresowo zalewanych w dolinie środkowego biegu Warty. *Praca doktorska (maszynopis)*.
- SIENKIEWICZ P. 2003b: Ground beetles (*Col.: Carabidae*) of the sasonally meadows in the valley of the middle course of the Warta-qualitative analysis. *Baltic J. Coleopterol.*, **3** (2): 129-136.
- SKŁODOWSKI J. 2002: System kolonizacji zrębów leśnych przez biegaczowate oraz możliwości jego doskonalenia. *Wyd. SGGW, Warszawa*. 134 ss.
- SZYSZKO J. 1997: Próba waloryzacji środowisk leśnych przy pomocy biegaczowatych (*Carabidae, Col.*). [W:] *Waloryzacja ekosystemów leśnych metodami zooindykacyjnymi*. *Wyd. SGGW, Warszawa*: 42-60.
- THIELE H-U. 1977: Carabid beetles in their environment. A study on habitat selection by adaptations in physiology and behaviour. [W:] *Zoophysiology and ecology 10*, Berlin–Hedelberg–New York: 369.
- TROJAN P. 1992: *Analiza struktury fauny*. *Warszawa*. 121 ss.
- TROJANOWSKI H., SOKOŁOWSKI A., WAŁKOWSKI W. 1993: Wpływ chemicznej ochrony uprawy ziemniaka i buraka cukrowego na dynamikę liczebności epigeicznej fauny stawonogów. *Mat. 33 Sesji nauk. Inst. Ochr. Roślin., Postery*: 239-242.
- WEINER J. 1999: *Życie i ewolucja biosfery*. *Wyd. Nauk. PWN, Warszawa*. 591 ss.

Biegaczowate (*Coleoptera: Carabidae*) upraw zbożowych  
i terenów przyległych

*Carabidae (Coleoptera)* of cereal cultivations and neighbouring areas

TERESA JAWORSKA<sup>1</sup>, URSZULA WIĄCEK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Akademia Rolnicza, Katedra Ochrony Roślin, al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków,  
e-mail: tjaworska@agr.ar.krakow.pl

<sup>2</sup> ul. Połowniaka 4/15, 25-634 Kielce

ABSTRACT: During two years research of *Carabidae* were caught 58 species on three places: cereal, fallow and boundary. The great number of *Carabidae* species and individuals were in cereal cultivation then on fallow but the least on boundary.

KEY WORDS: *Coleoptera, Carabidae*, occurrence, cereals, boundary, fallow, dominance structure, similarity, dynamic.

### Wstęp

Biegaczowate (*Carabidae*) to jedna z liczniejszych rodzin epigeicznych chrząszczy. W przyrodzie spełniają one dwojaką rolę. Jako niewyspecjalizowani drapieżcy ograniczają występowanie wielu szkodników roślin (SZWEJDA 1974; ANDERSEN i in. 1983; FINCH, ELLIOT 1992). Nieliczne gatunki mogą być szkodnikami traw, nasion chwastów lub owoców truskawek (SKUHRVY 1959; HURUK 2002; LUFF 1980).

W ciągu okresu wegetacji podczas systematycznych prac rolniczych biegaczowate poddawane są silnej presji antropogenicznej. Obserwowany w ostatnich latach proces ugorowania wielu gleb (szczególnie ubogich), skłania do śledzenia sposobu kształtowania się fauny *Carabidae* w uprawach oraz na terenach sąsiadujących (wyłączonych z uprawy).

### Material i metody

Badania prowadzono w latach 1997–1998 we wsi Brzeziny gmina Szydłów, woj. świętokrzyskie. Obiektem badań były 3 stanowiska: pole uprawne, miedza i przyległy ugór (od 1992 roku). W pierwszym roku na polu uprawnym rosła mieszanka zbożowa składająca się z jęczmienia, pszenicy i owsa, natomiast w drugim roku – żyto. Na każdym stanowisku umieszczono po 10 pułapek Barbera z etylenoglikolem, które opróżniano co 2 tygodnie.

W obu latach *Carabidae* odławiano od maja do października. W 1997 roku wykonano 11 analiz, a w 1998 roku – 12. Oznaczony materiał przeanalizowano pod względem ich struktury dominacji według wzoru SZUJECKIEGO (1980):

$$Lw = \frac{s}{S} 100$$

gdzie:

Lw – liczebność względna (zwana przez SZUJECKIEGO dominacją),

s – liczba osobników danego gatunku,

S – liczba osobników wszystkich gatunków badanej jednostki ceno-  
tycznej.

Uzyskana wartość względna w odniesieniu do wszystkich odłowionych *Carabidae* pozwoliła na ustalenie ich struktury dominacji, biorąc za podstawę podziału pięć klas (GÓRNY, GRÜM 1981):

D<sub>5</sub> – eudominanty, gatunki stanowiące > 10% osobników zgrupowania,

D<sub>4</sub> – dominanty, gatunki stanowiące 5,1 – 10% osobników zgrupowania,

D<sub>3</sub> – subdominanty, gatunki stanowiące 2,1 – 5% osobników zgrupowania,

D<sub>2</sub> – recendenty, gatunki stanowiące 1,1 – 2% osobników zgrupowania,

D<sub>1</sub> – subrecendenty, gatunki stanowiące poniżej 1% osobników zgrupowania.

Ponadto otrzymany materiał faunistyczny scharakteryzowano uwzględniając: łowność, podobieństwo zgrupowań badanych środowisk oraz przebieg dynamiki populacji *Carabidae*.

Łowność (Ł) przedstawiono w postaci wskaźnika podając liczbę osobników odłowionych do jednej pułapki w ciągu doby. Podobieństwo zgrupowań określono przy pomocy wskaźnika MARCZEWSKIEGO i STEINHAUSA (1959):

$$s = \frac{w}{a+b-w}$$

gdzie:

s – podobieństwo ilościowo-gatunkowe,

a – liczba osobników gatunków odłowionych na powierzchni „a”,

$b$  – liczba osobników gatunków odłowionych na powierzchni „b”,  
 $w$  – liczba gatunków wspólnych dla obydwu powierzchni.

oraz wskaźnika Soerensena (ODUM 1982):

$$S = \frac{2C}{A + B}$$

gdzie:

$S$  – podobieństwo gatunkowe dwu porównywanych zgrupowań,

$A$  – liczba gatunków stwierdzonych w zgrupowaniu „a”,

$B$  – liczba gatunków stwierdzonych w zgrupowaniu „b”,

$C$  – liczba gatunków wspólnych.

Przebieg występowania *Carabidae* w ciągu okresów wegetacyjnych przedstawiono na wykresie w postaci dynamiki populacji.

### Wyniki i dyskusja

W obu latach badań uzyskano ogółem 7492 osobników, z czego na polu uprawnym 4479, między 1222 i ugorze 1790, co przedstawiono w tabeli (Tab. I). Odłowione *Carabidae* należały do 58 gatunków, a liczba uzyskanych biegaczowatych różniła się między badanymi latami. W 1997 roku wystąpiło znacznie więcej osobników (4151) należących do 47 gatunków, natomiast w 1998 mniej (3341) reprezentujących 45 gatunków. Najwięcej osobników odnotowano w zbożu, następnie na ugorze, natomiast najmniej na miedzy w szczególności w 1998 roku. Podobną tendencję występowania odnotowano w liczbie pojawiających się gatunków na poszczególnych stanowiskach. Liczba występujących gatunków w zbożu różniła się nieznacznie. W pozostałych stanowiskach zanotowano większe różnice w liczbie pojawiających się gatunków.

Rozpatrując strukturę dominacji odłowionych *Carabidae* stwierdzono, że najczęściej (4) eudominantów wystąpiło na ugorze w 1997 roku. Na pozostałych stanowiskach w obu latach zwykle występowały dwa lub trzy eudominanty. Najczęstszym eudominantem w każdym stanowisku 1997 roku był *Pterostichus cupreus* (L.), natomiast w 1998 tylko na miedzy i ugorze. W odniesieniu do *Harpalus rufipes* (DE GEER) w 1998 był on eudominantem w trzech badanych stanowiskach, a w 1997 roku tylko na miedzy i ugorze. Innym eudominantem w zbożu przez dwa lata był *P. lepidus* (LESKE), a *Carabus cancellatus* ILL. na miedzy i ugorze w 1997 roku, względnie na miedzy 1998 roku.

Większe zróżnicowanie zaobserwowano w klasie dominantów. Ich liczba wahała się od 0 na ugorze (1997r) do 5 w zbożu. Podobna liczba subdominantów wystąpiła w obu latach na ugorze (5–6). Wspólnymi subdominantami były gatunki: *Amara aenea* (DE GEER), *Calathus fuscipes* (GOEZE) i *C. melanocephalus* (L.).

Tab. I. Skład gatunkowy biegaczowatych (*Coleoptera: Carabidae*), odłowionych do pułapek glebowych w latach 1997–1998  
Species composition of ground beetles (*Coleoptera: Carabidae*) caught in pitfall traps in 1997–1998

Gatunek Species	Lata – Years											
	1997						1998					
	Zboże Cereals Szt. – No	%	Miedza Boundary Szt. – No	%	Ugór Fallow Szt. – No	%	Zboże Cereals Szt. – No	%	Miedza Boundary Szt. – No	%	Ugór Fallow Szt. – No	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. <i>Carabus coriaceus</i> L.	-	-	2	0,20	1	0,06	1	0,03	-	-	-	-
2. <i>Carabus violaceus</i> L.	-	-	8	0,82	14	0,96	-	-	-	-	-	-
3. <i>Carabus granulatus</i> L.	-	-	-	-	-	-	1	0,03	-	-	-	-
4. <i>Carabus cancellatus</i> ILL.	99	5,80	313	32,10	184	12,60	96	3,50	54	21,90	29	8,90
5. <i>Carabus hortensis</i> L.	1	0,05	-	-	8	0,54	-	-	-	-	-	-
6. <i>Leistus ferrugineus</i> (L.)	-	-	1	0,10	-	-	-	-	4	1,61	-	-
7. <i>Notiophilus aquaticus</i> (L.)	-	-	-	-	2	0,13	2	0,07	1	0,40	-	-
8. <i>Notiophilus palustris</i> (DUFT.)	1	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9. <i>Loricera caerulescens</i> (L.)	1	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10. <i>Clivina fossor</i> (L.)	-	-	-	-	-	-	1	0,03	-	-	-	-
11. <i>Broscus cephalotes</i> (L.)	1	0,05	-	-	-	-	1	0,03	-	-	-	-
12. <i>Bembidion lampros</i> (HERBST)	1	0,05	1	0,10	-	-	18	0,65	-	-	-	-
13. <i>Bembidion properans</i> (STEPH.)	116	6,80	29	3,00	4	0,28	55	2,00	-	-	-	-
14. <i>Bembidion quadrimaculatum</i> (L.)	-	-	-	-	-	-	6	0,21	-	-	-	-
15. <i>Trechus quadristriatus</i> (SCHRANK)	1	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
16. <i>Panagaeus bipustulatus</i> (FABR.)	-	-	-	-	-	-	3	0,10	2	0,80	5	1,52
17. <i>Panagaeus crux-major</i> (L.)	-	-	-	-	-	-	1	0,03	-	-	-	-
18. <i>Amara plebeja</i> (GYLL.)	145	8,50	3	0,30	2	0,13	906	32,80	5	2,02	11	3,36
19. <i>Amara aenea</i> (DE GEER)	17	0,99	2	0,20	47	3,21	183	6,61	13	5,30	11	3,36
20. <i>Amara familiaris</i> (DUFT.)	-	-	1	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-
21. <i>Amara eurynota</i> (PANZ.)	2	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22. <i>Amara ovata</i> (FABR.)	-	-	-	-	-	-	1	0,03	-	-	1	0,30
23. <i>Amara bifrons</i> (GYLL.)	26	1,51	5	0,51	3	0,20	17	0,61	-	-	2	0,61
24. <i>Amara ingenua</i> (DUFT.)	1	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25. <i>Amara consularis</i> (DUFT.)	-	-	-	-	1	0,06	1	0,03	-	-	1	0,30
26. <i>Amara fulva</i> (MÜLL.)	2	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27. <i>Amara aulica</i> (PANZ.)	6	0,05	2	0,20	3	0,30	-	-	-	-	-	-
28. <i>Pterostichus cupreus</i> (L.)	93	11,30	179	18,35	508	34,72	247	8,92	66	26,72	152	46,50
29. <i>Pterostichus punctulatus</i> (SCHALL.)	35	2,04	-	-	9	0,61	37	1,34	1	0,40	2	0,61
30. <i>Pterostichus lepidus</i> (LESKE)	608	35,50	24	2,50	176	12,03	543	19,63	5	2,02	5	1,52
31. <i>Pterostichus vernalis</i> (PANZ.)	-	-	1	0,10	1	0,06	-	-	-	-	-	-
32. <i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (FABR.)	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,40	-	-
33. <i>Pterostichus niger</i> (SCHALL.)	5	0,29	20	2,05	2	0,13	2	0,07	4	1,61	2	0,61
34. <i>Pterostichus melanarius</i> (L.)	36	2,10	17	1,74	5	0,34	7	0,25	3	1,21	1	0,30
35. <i>Molops piceus</i> (PANZ.)	-	-	-	-	-	-	1	0,03	-	-	-	-
36. <i>Calathus erratus</i> (SAHLB.)	151	8,81	7	0,71	8	0,54	21	0,76	2	0,80	1	0,30
37. <i>Calathus fuscipes</i> (GOEZE)	23	1,34	57	5,84	41	2,80	21	0,76	12	4,85	7	2,14
38. <i>Calathus melanocephalus</i> (L.)	17	0,99	63	6,49	31	2,11	23	0,83	19	7,70	15	4,60

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
39. <i>Dolichus halensis</i> (SCHALL.)	14	0,81	8	0,82	10	0,68	11	0,39	3	1,21	1	0,30
40. <i>Synuchus nivalis</i> (PANZ.)	1	0,05	3	0,30	3	0,20	1	0,03	13	5,30	3	0,91
41. <i>Agonum mülleri</i> (HERBST)	-	-	-	-	-	-	39	1,40	1	0,40	-	-
42. <i>Agonum sexpunctatum</i> (L.)	1	0,05	-	-	2	0,13	49	1,80	-	-	1	0,30
43. <i>Agonum dorsale</i> (PONT.)	-	-	2	0,20	1	0,06	7	0,25	-	-	-	-
44. <i>Licynus depressus</i> (PAYK.)	2	0,11	1	0,10	-	-	-	-	1	0,40	2	0,61
45. <i>Chlaenius sulcicollis</i> (PAYK.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,30
46. <i>Anisodactylus binotatus</i> (FABR.)	7	0,40	4	0,41	54	3,70	1	0,09	1	0,40	1	0,30
47. <i>Harpalus melleti</i> HEER	-	-	-	-	2	0,13	-	-	1	0,40	1	0,30
48. <i>Harpalus rufipes</i> (DE GEER)	142	8,30	189	19,40	263	18,00	353	12,80	30	12,14	42	12,90
49. <i>Harpalus affinis</i> (SCHRANK)	30	1,80	14	1,43	23	1,60	94	3,40	1	0,40	10	3,05
50. <i>Harpalus cupreus</i> DEJ.	9	0,52	2	0,20	7	0,50	2	0,07	1	0,40	1	0,30
51. <i>Harpalus dimidiatus</i> (ROSSI)	-	-	-	-	-	-	1	0,03	-	-	-	-
52. <i>Harpalus honestus</i> (DUFT.)	1	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53. <i>Harpalus latus</i> (L.)	1	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54. <i>Harpalus luteicornis</i> (DUFT.)	2	0,11	5	0,51	7	0,50	6	0,21	-	-	13	3,98
55. <i>Harpalus distinguendus</i> (DUFT.)	2	0,11	2	0,20	1	0,06	1	0,03	-	-	-	-
56. <i>Harpalus smaragdinus</i> (DUFT.)	-	-	1	0,10	2	0,13	-	-	-	-	-	-
57. <i>Harpalus tardus</i> (PANZ.)	11	0,64	9	0,92	38	2,60	6	0,21	3	1,21	5	1,52
58. <i>Microlestes maurus</i> (STURM)	2	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,30
Razem – Total	1713	100	975	100	1463	100	2766	100	247	100	327	100
Liczba gatunków Number of species	37		31		33		38		25		28	



Porównując dwa lata badań, najmniej subrecendentów wystąpiło w 1998 roku na miedzy i ugorze.

Obserwując zasiedlenie badanych stanowisk przez szereg gatunków, należy podkreślić, że *Pterostichus cupreus* jest bardzo częstym gatunkiem występującym w uprawach zbożowych, pastwiskach czy sąsiadujących zadrzewieniach o czym donosili wcześniej GÓRNY (1971) i WALLIN (1985). Jednak w znacznie większym procencie wystąpił on na miedzy i ugorze. Podobną tendencję do tego gatunku wykazywał *Harpalus rufipes*.

Częstym i liczным gatunkiem zasiedlającym miedzę i ugór był *Carabus cancellatus*. Można sądzić, że są to miejsca refugialne dla tego gatunku, który następnie migruje na pola uprawne. Podobnie należy przypuszczać, że miedza i ugór jest również refugium dla gatunków: *Calathus fuscipes* i *C. melanocephalus*. Zbliżone wyniki uzyskali GÓRNY (1971) i WALLIN (1985).

Analizując łowność biegaczowatych należy podkreślić, że najwyższy wskaźnik łowności [Ł] odnotowano przez dwa lata w zbożu (Tab. II). Zdecydowanie był on powyżej jedności (średnio 1,49). Potwierdza to wcześniejsze obserwacje, świadczące o licznych występowaniu biegaczowatych na polach (JAWORSKA 1988; PAŁOSZ 1995). Najniższą łowność zaobserwowano na miedzy i ugorze w 1998 roku. Średnio za okres dwóch lat wskaźnik łowności kształtował się poniżej jedności (miedza 0,42, ugór 0,62).

Tab. II. Wskaźnik łowności na dobopułapkę (Ł)  
Index abundance (Ł)

Powierzchnia Areas	Lata – Years		Średnia Mean
	1997 Ł	1998 Ł	
Zboże – Cereal	1,21	1,78	1,49
Miedza – Boundary	0,69	0,16	0,42
Ugór – Fallow	1,04	0,21	0,62

Podobieństwo ilościowo-gatunkowe zgrupowań [s] (Tab. III) w obu latach było niskie pomiędzy zbożem a miedzą i zbożem a ugiorem. Wahało się od 0,50 do 0,57. Natomiast wyższe podobieństwo występowało pomiędzy miedzą a ugiorem (0,66 do 0,63). Wskazywałoby to, że najbardziej podobne pod względem ilościowo-gatunkowym są te zgrupowania. Podobną prawidłowość zaobserwował HURUK (2000).

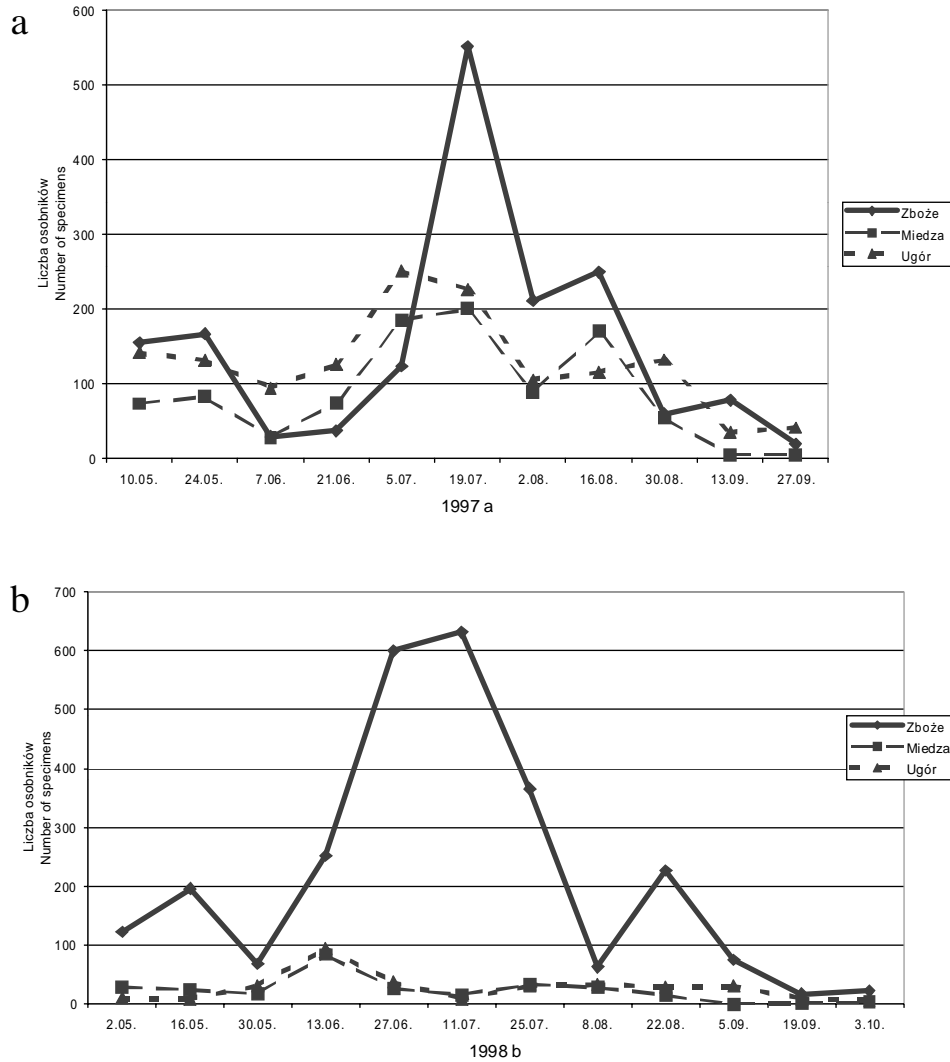
Tab. III. Podobieństwo zgrupowań biegaczowatych według wskaźnika Marczewskiego i Steinhausa (s) oraz Soerensena (S) w latach 1997–1998

Similarity of carabid groupings to the Marczewski and Steinhausa index (s) and to the Soerensen index (S) in years 1997–1998

	Zboże Cereal	Miedza Boundary	Ugór Fallow
1997			
Zboże Cereal	×	s 0,55 S 0,71	s 0,52 S 0,69
Miedza Boundary		×	s 0,73 S 0,84
Ugór Fallow			×
1998			
Zboże Cereal	×	s 0,50 S 0,67	s 0,57 S 0,75
Miedza Boundary		×	s 0,66 S 0,79
Ugór Fallow			×

W odniesieniu do podobieństwa gatunkowego [S] wskaźnik ten w 1997 roku był niższy pomiędzy zbożem a ugorem względnie zbożem a miedzą. Najwyższy natomiast odnotowano między miedzą a ugorem (0,84). Ta sama tendencja wystąpiła w roku 1998. Wysoka wartość wskaźnika podobieństwa gatunkowego pomiędzy miedzą a ugorem wskazuje na dużą jednorodność gatunkową fauny analizowanych środowisk, natomiast bardziej zróżnicowane są one pod względem ilościowo-gatunkowym.

Dwuletnie badania wykazały, że dynamika *Carabidae* w zbożu różniła się pomiędzy latami (Ryc.). W 1997 roku maksimum występowania biegaczowatych odnotowano 19 lipca. Wzrost liczebności *Carabidae* miał miejsce w pierwszym tygodniu lipca i trwał przez półtora miesiąca (do połowy sierpnia). Natomiast w 1998 roku maksimum pojawu biegaczowatych wystąpiło tydzień wcześniej (11 lipca). Zwiększenie ogólnej liczebności *Carabidae* w tym roku nastąpiło trzy tygodnie wcześniej (od 13 czerwca). Okres licznego występowania był podobny do roku poprzedniego, stąd też po 25 lipca nastąpił wyraźny spadek liczebności. Zmniejszanie się liczebności w zbożach



Ryc. Dynamika sezonowa biegaczowatych w latach: a – 1997, b – 1998

Fig. Seasona dynamic of carabid beetles in the year: a – 1997, b – 1998

związane jest ze sprzętem zbóż, co sugerowali wcześniej HONCZARENKO (1964) i HURUK (2000). Przebieg dynamiki liczebności na miedzy i ugorze nieznacznie różnił się od upraw zbożowych, ale należy podkreślić, że liczebność biegaczowatych było znacznie niższa, szczególnie w 1998 roku.

Rozpatrywane wskaźniki: dominacja, łowność, podobieństwo czy dynamika populacji wskazują niekiedy na duże zróżnicowanie badanych środowisk.

Reasumując, należy stwierdzić, że najwięcej gatunków, a jednocześnie i osobników, wystąpiło w uprawach zbożowych, następnie na ugorze, a najmniej na miedzy.

### SUMMARY

Faunistic research of *Carabidae* were moved in the Brzeziny country near Kielce. Object of these researches were three places: cereal cultivations neighbouring with boundary cultivations and fallow. Total number of caught *Carabidae* was 7492 which belong to 58 species. The great number species of all places were: *Carabus cancellatus*, *Pterostichus cupreus*, *P. lepidus* and *Harpalus rufipes*. Analysing structure of domination showed *P. cupreus* in 1997 was a dominant but in 1998 *H. rufipes*. The high similarity of *Carabidae* species occurred in boundary and fallow was noted. It shows for a big homogeneity of investigated habitats. In both years the great number of species were caught in cereal crops then on the fallow but the least on boundary.

### PIŚMIENNICTWO

- ANDERSEN A., HANSEN A. G., RYLAND N., QYRE G. 1983: *Carabidae* and *Staphylinidae* (*Col.*) as predators of eggs of the turnip root fly *Delia floralis* FALLEN (*Diptera*, *Anthomyiidae*) in cage experiments. *Z. angew. Ent.*, **95**: 501-506.
- FINCH S., ELLIOT M. S. 1992: Predation of cabbage root fly eggs by *Carabidae*. *IOBC/WPRS Bulletin*, **15** (4): 176-183.
- GÓRNY M. 1971: Z badań nad biegaczowatymi (*Col.*, *Carabidae*) zadrzewienia śródpolnego i pól. *Pol. Pismo ent.*, **40** (1/2): 387-415.
- GÓRNY M., GRÜM L. 1981: *Metody stosowane w zoologii gleby*. PWN, Warszawa. 483 ss.
- HONCZARENKO J. 1964: Badania nad entomofauną glebową w różnych typach płodozmiarów. *Pol. Pismo ent., Ser. B.*, **5** (1-2): 57-69.
- HURUK S. 2000: Powierzchniowe rozprzestrzenianie biegaczowatych (*Carabidae*, *Col.*) w obrębie małych pól uprawnych. *Roczn. świętokrzyski, Ser.B. Nauki Przyr.*, **27**: 163-178.
- HURUK S. 2002: Biegaczowate (*Coleoptera*, *Carabidae*) w uprawach truskawek na glebach bielicowych. *Roczn. świętokrzyski, Ser. B. Nauki Przyr.*, **28**: 53-66.
- JAWORSKA T. 1988: Występowanie biegaczowatych (*Coleoptera*, *Carabidae*) z rodzaju *Bembidion* w uprawie kapusty późnej odchwaszczanej herbicydami. *Pol. Pismo ent.*, **55**: 669-672.
- LUFF M. L. 1980: The biology of the ground beetle *Harpalus rufipes* in a strowberry field in Northumbrenland. *Ann. appl. Biol.*, **94**: 153-164.

- MARCZEWSKI E., STEINHAUS H. 1959: Odległość systematyczna biotopów. [W:] Zastosowanie matematyki. PWN, Warszawa–Wrocław: 195-203.
- ODUM E. P. 1982: Podstawy ekologii. PWRiL, Warszawa. 560 ss.
- PAŁOSZ T. 1995: Intensywne technologie w rolnictwie a fauna biegaczowatych. Ochr.Rośl., **39** (5): 8.
- SKUHRAVÝ V. 1959: Potrava polních střelíkovitých. Acta Soc. Ent. Čsl., **56**: 1-18.
- SZUJECKI A. 1980: Ekologia owadów leśnych. PWN, Warszawa. 603 ss.
- SZWEJDA J. 1974: Wrogowie naturalni śmietki kapuścianej – *Hylemya brassicae* (BOUCHÉ). Pol. Pismo ent., **44**: 845-863.
- WALLIN H. 1985: Spatial and temporal distribution of some abundant carabid beetles (*Coleoptera*, *Carabidae*) in cereal fields and adjacent habitats. Pedobiologia, **28**:19-34.

Anomalies in the structure of elytra of *Carabus cancellatus* ILL.  
(*Coleoptera: Carabidae*)

Anomalie w budowie pokryw u *Carabus cancellatus* ILL.  
(*Coleoptera: Carabidae*)

TERESA JAWORSKA<sup>1</sup>, URSZULA WIĄCEK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Agricultural University of Kraków, Department of Plant Protection, al.29 Listopada 54,  
31-425 Kraków, Poland; e-mail: tjaworska@ogr.ar.krakow.pl

<sup>2</sup> ul: Połowniaka 4/15, 25-634 Kielce

ABSTRACT: An interesting anomaly in *Carabus cancellatus* ILL. consisting in shortened and deformed elytra in both beetle sexes is presented.

KEY WORDS: *Coleoptera*, *Carabidae*, anomalies, elytra.

### Introduction

A few teratologic cases in beetles have been reported in the Polish literature. The first records applied to anomalies in *Cerambycidae* (KAWECKI 1934). More recent information was related to anomalies in *Curculionidae* observed by CMOLUCH (1965, 1975, 1985). For *Carabidae* a single teratological case in *Carabus granulatus* L. (JAWORSKA 1994) was reported.

### Description

In 1998 a research study was carried out to make inventory of *Carabidae* (*Coleoptera*) at three locations (rye crops, balks, idle land) in the territory of the Community of Szydłów, village of Brzeziny. 187 beetles of *Carabus cancellatus* ILL., including 116 males and 71 females, were col-

lected from 30 Barbera traps containing ethylene glycol during the *Carabidae* activity period, i.e. between April 11 and October 4. Three of collected beetles, i.e. 2% of total number of *C. cancellatus*, showed a clearly visible deformation of elytra. In average a single teratological case occurs for 62 beetles under investigation.

The first case among *C. cancellatus* was found in a female collected on 1998, May 2 in trap no 19. Total body length of 26 mm. The right forewing of 17 mm in length was properly developed. The shortened and deformed left forewing was of 14 mm in length. The regular relief stretched over 2/3 of its length, while the wing end was crooked toward the right hand side (Fig. 1).

The second case was found in a male collected on 1998, July 11 from trap no 22. Total body length 22 mm. The left forewing of typical relief was properly developed. The right forewing was highly shortened to 7 mm in length and twisted upward. The crooked wing part showed no relief (Fig. 2).

1

2

Fig. 1, 2. *Carabus cancellatus*: 1 – female deformation of left elytra (specimen from pitfall traps no 19), 2 – male deformation of right elytra (specimen from pitfall traps no 22)

Ryc. 1, 2. *Carabus cancellatus*: 1 – samica, deformacja lewej pokrywy (osobnik z pułapki nr 19), 2 – samiec, deformacja prawej pokrywy (osobnik z pułapki nr 22)

Fig. 3. *Carabus cancellatus* – male deformation of left right elytra (specimen from pitfall traps no 22)

Ryc. 3. *Carabus cancellatus* – samiec, deformacja lewej pokrywy (osobnik z pułapki nr 22)

The third case was found in a male collected on 1998, August 8 from trap no 22. Total body length of 21 mm. The right forewing of 13 mm in length showed typical relief. The left forewing was highly crimped and crooked upward over the length of 2mm (Fig. 3).

After this one-year study it is impossible to identify accurately the cause of anomalies found in *C. cancellatus*. The elytra anomalies were observed in the imago stage. For each beetle no differences in body and elytra colors were found. Thus, one can conclude that the anomalies were of genetic origin or resulted from direct effect of pesticides on beetles or its feed.



## STRESZCZENIE

W 1998 roku prowadzono badania faunistyczne nad występowaniem *Carabidae* we wsi Brzeziny, gmina Szydłów, woj. świętokrzyskie. Podczas badań na polu z uprawą żyta stwierdzono wśród odłowionych 179 osobników *Carabidae* 3 okazy teratologiczne *Carabus cancellatus* ILL. Zmiany widoczne gołym okiem dotyczyły zniekształceń pokrywy prawej lub lewej. Zaznacza się tu wyraźnie silne skrócenie jednej z tych pokryw. Anomalie w budowie lewej pokrywy wystąpiły u samicy i samca, natomiast prawej pokrywy tylko u samca.

## REFERENCES

- CMOLUCH Z. 1965: Fälle der Teratologie bei Rüsselkäfern (*Curculionidae*, *Coleoptera*). Ann. Univ. MCS., sec. C, **19**: 1-17.
- CMOLUCH Z. 1973: Ein interessanter teratologischer Fall bei *Sitona hispidula* F. (*Curculionidae*, *Coleoptera*). Pol. Pismo ent., **43**: 443-447.
- CMOLUCH Z. 1985: Weitere interessante teratologische Fälle bei *Sitona lineatus* (L.) und *Dorytomus tremulae* (PAYK.) (*Curculionidae*, *Coleoptera*). Pol. Pismo ent., **55**: 818-823.
- JAWORSKA T. 1994: Ein interessanter teratologischer Fall bei *Carabus granulatus* L. (*Coleoptera*, *Carabidae*). Pol. Pismo ent., **63**: 207-209.
- KAWECKI Z. 1934: Teratologischer Fall bei *Carabus granulatus* L. Pol. Pismo ent., **13**: 1-4.
- SMREZYŃSKI S. 1949: Uwagi o ryjkowcach (*Curculionidae*, *Coleoptera*) Polski i krain sąsiednich. Pol. Pismo ent., **19**: 149-173.

Wiad. entomol.	25, Supl. 1: 49-59	Poznań 2006
----------------	--------------------	-------------

## Skład i struktura zgrupowań *Carabidae* (*Coleoptera*) zasiedlających zadrzewienia śródpolne okolic Olsztyna

Composition and structure of *Carabidae* (*Coleoptera*) assemblages in field coppice near Olsztyn

AGNIESZKA KOSEWSKA, MARIUSZ NIETUPSKI, DOLORES CIEPIELEWSKA

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Fitopatologii i Entomologii,  
ul. Prawocheńskiego 17, 10-722 Olsztyn; e-mail: a.kosewska@uwm.edu.pl

**ABSTRACT:** The paper contains the results of two-year-long observations on epigeic ground beetles (*Coleoptera: Carabidae*) living in field coppice. The study was conducted in the village Tomaszkowo near Olsztyn in three groups of field coppice, affected by different anthropogenic factors. In total, 4715 specimens were caught in the three objects. They belonged to 86 species of *Carabidae*.

**KEY WORDS:** *Coleoptera*, *Carabidae*, field coppice, assemblages, habitat preferences.

### **Wstęp i cel badań**

Udział biegaczowatych w składzie gatunkowym biocenoz zależy od wszelkiego rodzaju czynników oddziałujących na te biocenozy. Może to być np. siedlisko, pokrywa roślinna, typ gleby (GÓRNY 1971; ALEKSANDROWICZ 1996) i różne czynniki antropogeniczne.

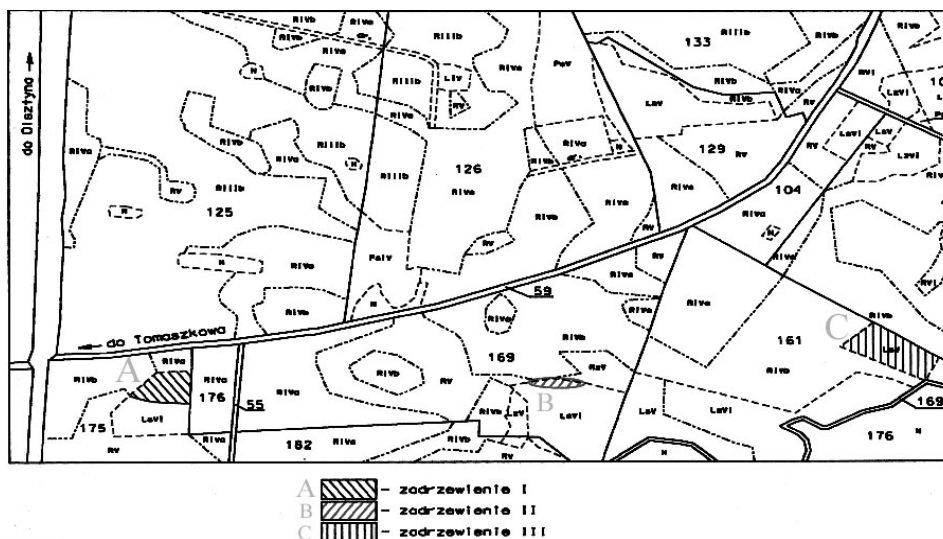
*Carabidae* należą do zwierząt, dzięki którym – na podstawie występowania poszczególnych gatunków, typów ekologicznych oraz układów dominacyjnych – można określić stan degradacji bądź rozwoju siedlisk. Są one często pomocne przy rozpatrywaniu różnego rodzaju zmian środowiskowych wywołanych presją antropogeniczną (CZECHOWSKI 1981).

W strukturze krajobrazu istotną rolę odgrywają często niedoceniane, zadrzewienia śródpolne, mające wpływ na wzbogacenie lub zubożenie tego krajobrazu o pewne grupy zwierząt, między innymi biegaczowate.

Celem przeprowadzonych badań było poznanie składu gatunkowego biegaczowatych zasiedlających zadrzewienia śródpolne oraz próba wyjaśnienia różnic w strukturach zgrupowań *Carabidae* trzech zadrzewień znajdujących się pod różnym wpływem czynników antropogenicznych.

### Teren badań i metody badawcze

Obserwacje prowadzono w północno-wschodniej Polsce, na terenie Zakładu Dydaktyczno-Doświadczalnego UWM, w Tomaszku koło Olsztyna, w latach 2001–2002. Badaniami objęto trzy zadrzewienia śródpolne o różnej powierzchni, wieku i składzie drzewostanów, sąsiedztwie oraz oddaleniu od szlaków komunikacyjnych (Ryc. 1). Zadrzewienie I to obszar porolny o powierzchni 0,18 ha, zalesiony sosnami (90%) i brzożami (10%). Wiek drzewostanu – około 47 lat. Zlokalizowane było w odległości 100 metrów od drogi krajowej nr 51 oraz 20 metrów od drogi gruntowej. Sąsiedowało z corocznie obsiewanymi polami uprawnymi. Zadrzewienie II to niewielki obszar zalesiony o powierzchni ok. 0,06 ha, porośnięty ponad 70-letnimi klonami, brzożami i świerkami, przylegający do 3 hektarowego, 25-letniego młodnika sosnowego. Znajdowało się ono w odległości około



Ryc. 1. Mapa terenu badań

Fig. 1. The map of reaserch area

50 metrów od drogi gruntowej i sąsiadowało z budynkami gospodarczymi. Od strony północnej zadrzewienia znajdowały się przyzmy obornika i kompostu. Zadrzewienie III zlokalizowane było na wzniesieniu, 300 metrów od drogi gruntowej. Sąsiadowało z polami uprawnymi i łąkami. Obejmowało obszar zalesiony o powierzchni 0,35 ha, stanowiący okrajek większego kompleksu leśnego, porastający siedlisko porolne. Skład drzewostanu to: 20% sosny i 80% brzozy w wieku ok. 35 lat.

*Carabidae* odławiano stosując zmodyfikowane pułapki Barbera. Na każdym z trzech badanych stanowisk zainstalowano po 5 pułapek, które opróżniano w odstępach siedmiodniowych. Cykl badawczy trwał od maja do października każdego roku.

### Wyniki i dyskusja

W wyniku dwuletnich obserwacji w badanych zadrzewieniach śródpolnych odłowiono łącznie 4715 osobników należących do 86 gatunków *Carabidae*. Najwyższą liczbę odłowionych biegaczowatych (2117 osobników) zanotowano w zadrzewieniu II, znajdującym się pod największym wpływem czynników zewnętrznych. Prawdopodobnie właśnie ze względu na różnorodność otaczających siedlisk oraz częstą obecność człowieka biegaczowate znajdowały w analizowanym zadrzewieniu miejsce schronienia. Obserwowano tu jednak najniższą, w porównaniu z pozostałymi obiektami badawczymi, liczbę gatunków (Tab. I). Analiza struktury dominacji ujawniła w zadrzewieniu II największą z badanych rozbieżność pomiędzy udziałem gatunków dominujących, a resztą zgrupowania (Tab. II), co jest zgodne ze zdaniem CZECHOWSKIEGO (1981), że wraz ze wzrostem antropopresji wzrasta w zgrupowaniach udział dominantów.

Gatunkami dominującymi we wszystkich badanych obiektach były: eurytopowy *Pterostichus melanarius* (ILL.) i leśny *Pterostichus oblongopunctatus* (FABR.). Zadrzewienie I i II okazały się bardzo do siebie podobne pod względem składów gatunkowych klasy dominantów i subdominantów. Struktura dominacji w zadrzewieniu III przedstawiała się odmiennie, pomimo dużego udziału klasy dominantów w zgrupowaniu, tworzyły ją tylko 3 gatunki biegaczowatych, natomiast do klasy recedentów i subrecedentów zaliczono aż 61 gatunków (Tab. II).

Analiza struktury troficznej i preferencji siedliskowych w badanych zadrzewieniach śródpolnych wykazuje niewielkie zmiany środowiska wywołane antropopresją (Tab. III). Zarówno pod względem ilościowym, jak też jakościowym odnotowano wysokie udziały dużych i średnich zoofagów oraz leśnych *Carabidae*, co może świadczyć o dość dobrym stanie badanych siedlisk. Zastanawiającym może wydawać się fakt wysokich udziałów

biegaczowatych terenów otwartych w obiekcie III, najprawdopodobniej związane jest to jednak nie z silnym odkształceniem środowiska pod wpływem czynników zewnętrznych, lecz raczej z wczesnym stadium sukcesji badanego zadrzewienia (FLIS, SKŁODOWSKI 1998).

Tab. I. Skład gatunkowy *Carabidae* odłowionych w badanych zadrzewieniach śródpolnych w latach 2001–2002

Species composition of *Carabidae* specimens caught in the field coppice studied in 2001–2002

Gatunek Species	Zadrzewienie I Field coppice I		Zadrzewienie II Field coppice II		Zadrzewienie III Field coppice III	
	n	%	n	%	n	%
1	2	3	4	5	6	7
<i>Pterostichus melanarius</i> (ILL.)	336	20,92	459	21,68	206	20,77
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (FABR.)	264	16,44	289	13,65	124	12,50
<i>Platynus assimilis</i> (PAY.)	114	7,10	286	13,51	7	0,71
<i>Calathus fuscipes</i> (GOEZE)	96	5,98	85	4,02	12	1,21
<i>Pterostichus niger</i> (SCHALL.)	87	5,42	127	6,00	24	2,42
<i>Pterostichus strenuus</i> (PANZ.)	80	4,98	62	2,93	16	1,61
<i>Anchomenus dorsalis</i> (PONT.)	78	4,86	28	1,32	0	
<i>Amara communis</i> (PANZ.)	71	4,42	68	3,21	3	0,30
<i>Calathus micropterus</i> (DUFT.)	61	3,80	148	6,99	11	1,11
<i>Harpalus rufipes</i> (DE GEER)	50	3,11	100	4,72	245	24,70
<i>Cychrus caraboides</i> (L.)	46	2,86	94	4,44	29	2,92
<i>Carabus nemoralis</i> O. F. MÜLLER	40	2,49	78	3,68	21	2,12
<i>Amara brunnea</i> (GYLL.)	37	2,30	32	1,51	14	1,41
<i>Carabus hortensis</i> L.	30	1,87	30	1,42	45	4,54
<i>Harpalus quadripunctatus</i> DEJEAN	29	1,81	24	1,13	6	0,60
<i>Poecilus versicolor</i> (STURM)	25	1,56	20	0,94	12	1,21
<i>Carabus granulatus</i> L.	19	1,18	36	1,70	38	3,83
<i>Carabus cancellatus</i> ILL.	14	0,87	13	0,61	20	2,02
<i>Europhilus fuliginosus</i> (PANZ.)	11	0,68	7	0,33	2	0,20

1	2	3	4	5	6	7
<i>Notiophilus palustris</i> (DUFT.)	9	0,56	8	0,38	3	0,30
<i>Bembidion tetracolum</i> SAY	8	0,50	8	0,38	3	0,30
<i>Amara bifrons</i> (GYLL.)	7	0,44	7	0,33	0	
<i>Amara familiaris</i> (DUFT.)	7	0,44	6	0,28	16	1,61
<i>Harpalus griseus</i> (DUFT.)	6	0,37	2	0,09	0	
<i>Poecilus cupreus</i> (L.)	5	0,31	3	0,14	4	0,40
<i>Bembidion properans</i> (STEPH.)	5	0,31	0		0	
<i>Badister lacertosus</i> STURM	4	0,25	5	0,24	1	0,10
<i>Amara plebeja</i> (GYLL.)	4	0,25	3	0,14	7	0,71
<i>Nebria brevicollis</i> (FABR.)	4	0,25	7	0,33	7	0,71
<i>Loricera pilicornis</i> (FABR.)	4	0,25	3	0,14	1	0,10
<i>Synuchus vivalis</i> (ILL.)	3	0,19	2	0,09	7	0,71
<i>Notiophilus biguttatus</i> (FABR.)	3	0,19	8	0,38	7	0,71
<i>Carabus violaceus</i> L.	3	0,19	10	0,47	3	0,30
<i>Bembidion lampros</i> (HERBST)	3	0,19	1	0,05	0	
<i>Asaphidion flavipes</i> (L.)	3	0,19	0		0	
<i>Calathus erratus</i> (SAHL.)	3	0,19	1	0,05	4	0,40
<i>Leistus terminatus</i> (FABR.)	2	0,12	13	0,61	11	1,11
<i>Harpalus latus</i> (L.)	2	0,12	1	0,05	2	0,20
<i>Leistus ferrugineus</i> (L.)	2	0,12	3	0,14	3	0,30
<i>Carabus arvensis</i> HERBST	2	0,12	1	0,05	5	0,50
<i>Epaphius secalis</i> (PAY.)	2	0,12	5	0,24	1	0,10
<i>Calathus ambiguus</i> (PAY.)	2	0,12	1	0,05	3	0,30
<i>Amara lunicollis</i> SCHIODTE	2	0,12	0		0	
<i>Badister bullatus</i> (SCHRANK)	2	0,12	0		0	
<i>Europhilus gracile</i> STURM	2	0,12	0		2	0,20
<i>Amara littorea</i> THOMSON	2	0,12	3	0,14	1	0,10
<i>Anisodactylus binotatus</i> (FABR.)	1	0,06	5	0,24	8	0,81
<i>Calathus melanocephalus</i> (L.)	1	0,06	3	0,14	0	

1	2	3	4	5	6	7
<i>Stomis pumicatus</i> (PANZ.)	1	0,06	3	0,14	2	0,20
<i>Harpalus tardus</i> (PANZ.)	1	0,06	2	0,09	0	
<i>Pterostichus nigrita</i> (PAY.)	1	0,06	1	0,05	15	1,51
<i>Amara convexior</i> STEPH.	1	0,06	1	0,05	1	0,10
<i>Carabus marginalis</i> FABR.	1	0,06	0		0	
<i>Microlestes minutulus</i> (GOEZE)	1	0,06	0		0	
<i>Pterostichus quadriveolatus</i> LETZ.	1	0,06	0		0	
<i>Agonum sexpunctatum</i> (L.)	1	0,06	0		0	
<i>Amara consularis</i> (DUFT.)	1	0,06	0		0	
<i>Amara fulva</i> (DE GEER)	1	0,06	0		0	
<i>Ophonus rufibarbis</i> FABR.	1	0,06	2	0,09	0	
<i>Panagaeus bipustulatus</i> (FABR.)	1	0,06	1	0,05	3	0,30
<i>Amara ovata</i> (FABR.)	1	0,06	0		1	0,10
<i>Curtonotus gebleri</i> (DEJ.)	1	0,06	1	0,05	2	0,20
<i>Carabus coriaceus</i> L.	1	0,06	0		0	
<i>Harpalus xanthopus winkleri</i> SCHAUB.	0		0		5	0,50
<i>Notiophilus aquaticus</i> (L.)	0		0		1	0,10
<i>Clivina fossor</i> (L.)	0		2	0,09	1	0,10
<i>Bembidion femoratum</i> STURM	0		0	0,00	3	0,30
<i>Dyschiriodes globosus</i> (HERBST)	0		2	0,09	0	
<i>Trechus quadristriatus</i> (SCHRANK)	0		0		5	0,50
<i>Harpalus calceatus</i> (DUFT.)	0		0		1	0,10
<i>Amara famelica</i> ZIMM.	0		0		1	0,10
<i>Amara aenea</i> (DE GEER)	0		0		1	0,10
<i>Amara equestris</i> (DUFT.)	0		0		3	0,30
<i>Amara similata</i> (GYLL.)	0		0		1	0,10
<i>Curtonotus aulicus</i> (PANZ.)	0		1	0,05	1	0,10
<i>Anisodactylus nemorivagus</i> (DUFT.)	0		1	0,05	2	0,20
<i>Harpalus affinis</i> (SCHRANK)	0		0		1	0,10

1	2	3	4	5	6	7
<i>Harpalus smaragdinus</i> (DUFT.)	0		1	0,05	1	0,10
<i>Badister meridionalis</i> PUEL	0		1	0,05	1	0,10
<i>Lebia chlorocephala</i> (HOFFMANNSEGG)	0		1	0,05	1	0,10
<i>Dicheirotichus rufithorax</i> (SAHL.)	0		1	0,05	0	
<i>Amara ingenua</i> (DUFT.)	0		0		1	0,10
<i>Leistus rufomarginatus</i> (DUFT.)	0		0		1	0,10
<i>Brosicus cephalotes</i> (L.)	0		0		1	0,10
<i>Amara nitida</i> STURM	0		1	0,05	1	0,10
<i>Syntomus truncatellus</i> (L.)	0		0		1	0,10
Liczba osobników Number of individuals	1606		2117		992	
Liczba gatunków Number of species	63		59		66	
Indeks Simpsona (D) Simpson's Index	0,094		0,102		0,127	
Współczynnik Shannon'a Wienera H' Shannon Wiener's coefficient	2,876		2,75		2,769	
Wskaźnik równomierności Pielou J' Pielou's uniformity coefficient	0,694		0,674		0,661	

Celem wielu działań ochronnych jest zachowanie jak największej różnorodności i bogactwa gatunkowego (KUŚKA, KUŚKA-CIBA 2000; KOSEWSKA i in. 2003). Badane zadrzewienia śródpolne charakteryzowały się wartościami współczynnika Shannona-Wienera (H') zawierającymi się w przedziale 2,750–2,876, które w porównaniu z badaniami innych autorów (ALEKSANDROWICZ 1996; HURUK 2003; WOLENDER, ZYCH 2003) okazały się dość wysokie (Tab. I). Uzyskane wartości współczynnika Shannona-Wienera (H') i wskaźnika równomierności Pielou (J') zdają się świadczyć o dużej różnorodności gatunkowej i równomierności badanych siedlisk. Wskaźnik zróżnicowania gatunkowego Simpsona badanych zgrupowań *Carabidae* potwierdza zdanie SZYSZKO (2002), że im niższa jego wartość, tym bardziej zawansowane w rozwoju stadium sukcesji (Tab. I).

Podobieństwo składów gatunkowych badanych zadrzewień śródpolnych waha się w przedziale 48–79% (Ryc. 2). Zdecydowanie różniącym się od pozostałych jest typowo śródpolne zadrzewienie III.



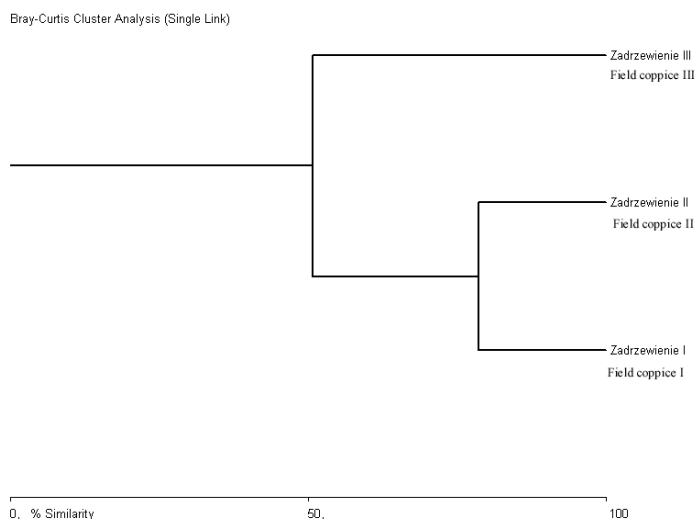
Tab. II. Podział biegaczowatych badanych zadrzewień śródpolnych według klas dominacji (D [%] – wsp. dominacji w/g Renkonena)

Division of the ground beetles caught in the field coppice sites according to the dominance classes (D [%] – dominance coefficient)

Klasa dominacji Dominance class	Zadrzewienie I – Field coppice I		Zadrzewienie II – Field coppice II		Zadrzewienie III – Field coppice III	
	Gatunek – Species	D [%]	Gatunek – Species	D [%]	Gatunek – Species	D [%]
Dominanty (< 5%) Dominant species	<i>Pterostichus melanarius</i>	20,92	<i>Pterostichus melanarius</i>	21,68	<i>Harpalus rufipes</i>	24,7
	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	16,44	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	13,65	<i>Pterostichus melanarius</i>	20,77
	<i>Platynus assimilis</i>	7,1	<i>Platynus assimilis</i>	13,51	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	12,5
	<i>Calathus fuscipes</i>	5,98	<i>Calathus micropterus</i>	6,99		
	<i>Pterostichus niger</i>	5,42	<i>Pterostichus niger</i>	6		
	5 gatunków – 5 species	55,86	5 gatunków – 5 species	61,83	3 gatunki – 3 species	57,97
Subdominanty (3 > 5%) Sub-dominant species	<i>Pterostichus strenuus</i>	4,98	<i>Harpalus rufipes</i>	4,72	<i>Carabus hortensis</i>	4,54
	<i>Anchomenus dorsalis</i>	4,86	<i>Cychrus caraboides</i>	4,44	<i>Carabus granulatus</i>	3,83
	<i>Amara communis</i>	4,42	<i>Calathus fuscipes</i>	4,02		
	<i>Calathus micropterus</i>	3,8	<i>Carabus nemoralis</i>	3,68		
	<i>Harpalus rufipes</i>	3,11	<i>Amara communis</i>	3,21		
	5 gatunków – 5 species	21,17	5 gatunków – 5 species	20,07	2 gatunki – 2 species	8,37
Recedenty (1 > 3%) Recedent species	7 gatunków – 7 species	14,07	6 gatunków – 6 species	10,02	12 gatunków – 12 species	20,26
Subrecedenty (> 1%) Sub-recedent species	46 gatunków – 46 species	8,9	43 gatunki – 43 species	8,08	49 gatunków – 49 species	13,4

Tab. III. Struktura troficzna i preferencje siedliskowe *Carabidae* badanych zadrzewień śródpolnych  
 Trophic structure and habitat preferences of the *Carabidae* assemblages in the field coppice sites

	Zadrzewienie I Field coppice I				Zadrzewienie II Field coppice II				Zadrzewienie III Field coppice III			
	aspekt ilościowy quantitative aspect		aspekt jakościowy qualitative aspect		aspekt ilościowy quantitative aspect		aspekt jakościowy qualitative aspect		aspekt ilościowy quantitative aspect		aspekt jakościowy qualitative aspect	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Struktura troficzna – Trophic structure												
Duże zoofagi – Large zoophages	583	36,30	12	19,05	855	40,39	10	16,95	399	40,22	11	16,67
Średnie zoofagi – Medium zoophages	684	42,59	23	36,51	906	42,80	22	37,29	228	22,98	22	33,34
Małe zoofagi – Small zoophages	114	7,10	9	14,29	94	4,44	7	11,87	40	4,03	9	13,63
Hemizooofagi – Hemizooophages	221	13,76	18	28,57	259	12,23	19	32,20	316	31,85	21	31,82
Fitofagi – Phytophages	4	0,25	1	1,58	3	0,14	1	1,69	9	0,92	3	4,54
Preferencje siedliskowe – Habitat preferences												
Gatunki – Species:												
Leśne – Forest	661	41,16	20	31,75	844	39,87	16	27,12	302	30,44	17	25,75
Eurytopowe – Eurytopic	520	32,38	8	12,69	850	40,15	8	13,56	274	27,62	8	12,12
Terenów otwartych – Open area	389	24,22	29	46,05	357	16,86	29	49,16	350	35,28	34	51,52
Torfowiskowe – Peatbog	26	1,62	4	6,34	58	2,74	5	8,47	58	5,85	4	6,06
Nadbrzeżne – Waterside	10	0,62	2	3,17	8	0,38	1	1,69	8	0,81	3	4,55



Ryc. 2. Dendrogram podobieństw odłowionych gatunków *Carabidae* w badanych zadrzewieniach

Fig. 2. Dendrogram of the similarities between the *Carabidae* species caught in the field coppice sites

### Podsumowanie

Na podstawie układów dominacyjnych w zgrupowaniach oraz znacznej ilości gatunków o dużej plastyczności ekologicznej można dostrzec zachodzące zmiany siedlisk, na które wpływ ma między innymi antropogenizacja. Zmiany te nie są wprawdzie tak duże jak na terenach zurbanizowanych czy pozostających pod stałym działaniem zanieczyszczeń przemysłowych, dają jednak pogląd na ogólne odkształcenie siedlisk oraz na konieczność zwrócenia większej uwagi na ochronę rezerwuarów pożytecznej fauny, jakimi są zadrzewienia śródpolne.

### SUMMARY

The paper presents the results of a study completed in the years 2001–2002 and focusing on the structure of *Carabidae* assemblages found in field coppice. The objects investigated are in Tomaszkowo, a village near Olsztyn. The three sites differed from one another in the area, age and composition of tree species. Another important difference was the anthropogenic stress they were subjected to, such as the distance to busy roads, the presence of farmsteads and people. In each of the three objects 5 Barber's traps were installed, which were emptied every 7 days.

As a result of the observations it was determined that ground beetles appeared in the biggest numbers at site II, which was under the strongest anthropogenic stress. On the other hand, the number of *Carabidae* species determined at that site was lower than in the other two objects (Tab. I). Moreover, the ground beetle assemblage investigated at that site showed the highest divergence between the dominant and the remaining species (Tab. II). The analysis of the trophic structure and habitat preferences in the three groups of trees and shrubs showed only small modifications of the environment caused by the anthropogenic stress.

## PIŚMIENNICTWO

- ALEKSANDROVIČ O. R. 1996: Sostav i struktura naselenija žuželic (*Coleoptera, Carabidae*) sfagnowych sosnjakov Belovežskoj Pušči. Vesci Nacyjanal'naj Akademii Navuk Belarusi, 3, Seryja Bijalagičnych Navuk: 93-97.
- CZECHOWSKI W. 1981: Biegaczowate (*Carabidae, Coleoptera*). [W:] Zoocenologiczne podstawy kształtowania środowiska przyrodniczego osiedla mieszkaniowego Białoleka Dworska w Warszawie, Część I, Skład gatunkowy i struktura fauny terenu projektowanego osiedla mieszkaniowego. *Fragm. faun.*, 26 (12): 193-216.
- FLIS L., SKŁODOWSKI J. 1998: Rębnia zupełna gniazdowa, a struktura zamieszkujących ją zgrupowań biegaczowatych (*Col. Carabidae*). *Sylvan*, 142 (3): 57-65.
- GÓRNY M. 1971: Z badań nad biegaczowatymi (*Col., Carabidae*) zadrzewienia śródpolnego i pól. *Pol. Pismo ent.*, 41 (2): 387-415.
- HURUK S. 2003: Ground beetles (*Coleoptera: Carabidae*) of moist hay meadows along the Nida River near Korytnica (Central Poland). *Baltic J. Coleopterol.*, 3 (2): 145-151.
- KOSEWSKA A., NIETUPSKI M., CIEPIELEWSKA D. 2003: Species diversity of ground beetles (*Carabidae*) in field groves. *Baltic J. Coleopterol.*, 3 (2): 177-181.
- KUŚKA A., KUŚKA-CIBA A. 2002: Liczebność i różnorodność zgrupowań chrząszczy upraw leśnych na pożarzysku w Rudach na Górnym Śląsku. [W:] VII Międzynarodowe Sympozjum Karabidologów i XXVII Sympozjum Sekcji Koleopterologicznej PTE. *Polskie Tow. Ent.*, Poznań: 30-36.
- SZYSZKO J. 2002: Możliwości wykorzystania Biegaczowatych (*Carabidae, Col.*) do oceny zaawansowania procesów sukcesyjnych w środowisku leśnym – aspekty gospodarcze. *Sylvan*, 146 (12): 45-59.
- WOLENDER M., ZYCH A. 2003: Preliminary studies on *Carabidae* in selected habitats of south-eastern part of Uznam Island. *Baltic J. Coleopterol.*, 3 (2): 113-119.

Porównanie zgrupowań *Carabidae* (*Coleoptera*) rezerwatu torfowiskowego „Redykajny” i zadrzewienia śródmiejskiego Olsztyna

Comparison of assemblages of *Carabidae* (*Coleoptera*) in a peatbog reserve “Redykajny” with urban woods of Olsztyn

MARIUSZ NIETUPSKI, AGNIESZKA KOSEWSKA, DOLORES CIEPIELEWSKA

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

**ABSTRACT:** The paper presents some data on assemblages of ground beetles, caught in two types of urban woods which differed in the degree of anthropopression. The observations were conducted in Olsztyn in 2004. In total 65 species of *Carabidae* beetles were caught at both sites.

**KEY WORDS:** *Coleoptera*, *Carabidae*, urban woods, faunistics.

### Wstęp

Chrząszcze należące do rodziny biegaczowatych to grupa naziemnych stonogów zamieszkujących krajobrazy zarówno naturalne, jak i antropogenicznie przekształcone (KOSEWSKA I IN. 2003). Bardzo często tę grupę owadów określa się mianem bioindykatorów zmian zachodzących w środowisku (SZYSZKO 2002). Analizę liczebności i struktury gatunkowej populacji *Carabidae* danych siedlisk wykorzystuje się jako wskaźnik zmian zachodzących w środowisku oraz stopnia jego degradacji (SKŁODOWSKI 2002). Analiza jakościowa i ilościowa zgrupowań tych owadów może być pomocna przy ocenie stanu zbiorowisk roślinnych charakterystycznych dla obszarów miejskich. Celem przeprowadzonych badań było poznanie składu gatunkowego i li-

czebności epigeicznych biegaczowatych w dwóch siedliskach, zlokalizowanych na terenie Olsztyna, różniących się między sobą odmiennym wpływem oddziaływania człowieka.

### **Materiał i metody**

Badania prowadzono w Polsce północno-wschodniej w granicach administracyjnych Olsztyna (UTM: DE65). Badaniami objęto dwa typy zadrzewień. Pierwszym stanowiskiem było zadrzewienie śródmiejskie, zlokalizowane pomiędzy dwiema dzielnicami mieszkalnymi Olsztyna. Pełni ono funkcję parku miejskiego. Skład gatunkowy: brzoza brodawkowata (*Betula verucosa* EHRH.), wierzba (*Salix cinerea* L.), osika (*Populus tremula* L.), klon (*Acer platanoides* L.), sosna (*Pinus silvestris* L.). Wiek drzewostanu 10–12 lat. Drugie stanowisko to rezerwat torfowiskowy „Redykajny”, zlokalizowany w południowo-zachodniej części Lasu Miejskiego na północnych peryferiach miasta Olsztyna. Stanowisko to ma charakter boru świerkowego na siedlisku lasu mieszanego wilgotnego (DZIEDZIC 1998).

Odłowy *Carabidae* prowadzono w 2004 roku. Za metodę zbioru materiału przyjęto odłów chrząszczy do zmodyfikowanych pułapek Barbera (BARBER 1931), wypełnionych do 1/3 pojemności płynem konserwującym, jakim był 4% roztwór formaliny, do którego dodawano kilka kropli detergentu, w celu zmniejszenia napięcia powierzchniowego. Na każdym stanowisku umieszczono 15 pułapek, które opróżniano co 10 dni w okresie od początku maja do końca października. Zebrany materiał oznaczano do gatunków posługując się kluczami PAWŁOWSKIEGO (1974), WATAŁY (1995) i HURKA (1996).

### **Wyniki i dyskusja**

W trakcie prowadzonych badań na terenie rezerwatu „Redykajny” odłowiono 878 osobników *Carabidae* należących do 37 gatunków (Tab. I). Wyznaczone klasy dominacji i wzajemne różnice pomiędzy nimi mogą wskazywać na stopień odkształcenia danego środowiska. Gatunkami dominującymi w tym stanowisku okazały się: *Carabus hortensis* (L.), *Pterostichus niger* (SCHALL.), *C. granulatus* (L.), *P. oblongopunctatus* (FABR.) i *P. melanarius* (ILL.). Na obszarze zadrzewień śródmiejskich odłowiono natomiast 1138 osobników, które należały do 47 gatunków (Tab. I). Grupa dominantów tego stanowiska była liczniejsza, reprezentowana przez 7 gatunków: *Calathus fuscipes* (GOEZE), *Nebria brevicollis* (FABR.), *Carabus nemoralis* (O. F. MÜLL.), *Poecilus cupreus* (L.), *P. versicolor* (STURM), *Pterostichus niger* i *Harpalus rufipes* (DE GEER). Struktury dominacji obydwu badanych zgrupowań różniły się między sobą. Bardziej wyrównanym układem dominacji

Tab. I. Lista odłowionych gatunków i struktura dominacji naziemnych *Carabidae* w badanych obiektachNumber of species caught and structure of dominance among the ground beetles (*Carabidae*) in the wood objects analysed

Gatunek Species	Zadrzewienia śródmiejskie Urban woods		Rezerwat „Redykajny” Redykajny nature reserve	
	Liczba osobników Number of individuals	[%]	Liczba osobników Number of individuals	[%]
1	2	3	4	5
<i>Amara aenea</i> (DE GEER,1774)	4	0,35		
<i>Amara brunnea</i> (GYLLENHAL,1810)			27	3,08
<i>Amara bifrons</i> (GYLLENHAL,1810)	2	0,18		
<i>Amara communis</i> (PANZER,1797)	4	0,35		
<i>Amara convexior</i> STEPHENS,1828	3	0,26		
<i>Amara littorea</i> THOMSON,1857	2	0,18		
<i>Amara plebeja</i> (GYLLENHAL,1810)	8	0,70	1	0,11
<i>Amara similata</i> (GYLLENHAL,1810)			1	0,11
<i>Anchomenus dorsalis</i> (PONTOPPIDAN,1763)	2	0,18		
<i>Anisodactylus binotatus</i> (FABRICIUS,1787)	1	0,09		
<i>Badister bullatus</i> (SCHRANK,1798)	5	0,44		
<i>Badister meridionalis</i> PUEL,1925	1	0,09		
<i>Bembidion lampros</i> (HERBST,1784)	3	0,26		
<i>Bradycellus harpalinus</i> (AUDINET-SERVILLE,1821)	1	0,09		
<i>Calathus erratus erratus</i> (SAHLBERG,1827)	5	0,44		
<i>Calathus fuscipes</i> (GOEZE,1777)	231	20,30		
<i>Calathus melanocephalus</i> (LINNAEUS, 1758)	16	1,41		
<i>Calathus micropterus</i> (DUFTSCHMID,1812)	1	0,09	4	0,46
<i>Carabus arvensis</i> HERBST, 1784			7	0,80
<i>Carabus cancellatus</i> ILLIGER,1798	12	1,05		

1	2	3	4	5
<i>Carabus convexus</i> FABRICIUS,1775			12	1,37
<i>Carabus coriaceus coriaceus</i> LINNAEUS,1758	5	0,44		
<i>Carabus glabratus</i> PAYKULL, 1790			39	4,44
<i>Carabus granulatus</i> LINNAEUS,1758	27	2,37	108	12,30
<i>Carabus hortensis</i> LINNAEUS, 1758			193	21,98
<i>Carabus nemoralis</i> O. F. MÜLLER,1764	125	10,98	1	0,11
<i>Carabus violaceus</i> LINNAEUS, 1758			13	1,48
<i>Curtonotus aulicus</i> (PANZER,1797)	4	0,35		
<i>Cychnus caraboides</i> (LINNAEUS, 1758)	23	2,02	14	1,59
<i>Dyschiriodes globosus</i> (HERBST,1784)	1	0,09		
<i>Europhilus fuliginosus</i> (PANZER,1809)	2	0,18	17	1,94
<i>Harpalus affinis</i> (SCHRANK,1781)	6	0,53		
<i>Harpalus griseus</i> (PANZER, 1797)			1	0,11
<i>Harpalus latus</i> (LINNAEUS,1758)	13	1,14	2	0,23
<i>Harpalus quadripunctatus</i> DEJEAN,1829	4	0,35	2	0,23
<i>Harpalus rubripes</i> (DUFTSCHMID,1812)	2	0,18		
<i>Harpalus rufipes</i> (DE GEER,1774)	59	5,18		
<i>Harpalus tardus</i> (PANZER,1797)	5	0,44		
<i>Harpalus xanthopus winkleri</i> SCHAUBERGER,1923	1	0,09		
<i>Leistus ferrugineus</i> (LINNAEUS,1758)			1	0,11
<i>Leistus terminatus</i> (HELLWIG in PANZER, 1770)			1	0,11
<i>Loricera pilicornis</i> (FABRICIUS,1775)			1	0,11
<i>Nebria brevicollis</i> (FABRICIUS,1792)	200	17,57	6	0,68
<i>Notiophilus aquaticus</i> (LINNAEUS,1758)	1	0,09		
<i>Notiophilus bigutatus</i> (FABRICIUS, 1779)			1	0,11
<i>Notiophilus palustris</i> (DUFTSCHMID,1812)	7	0,62	1	0,11
<i>Ophonus rufibarbis</i> FABRICIUS,1792	1	0,09		
<i>Oxypselaphus obscurus</i> (HERBST, 1784)			13	1,48
<i>Patrobus atrorufus</i> (STRÖM, 1768)			35	3,99
<i>Platynus assimilis</i> (PAYKULL,1790)	11	0,97		
<i>Poecilus cupreus</i> (LINNAEUS,1758)	105	9,23	4	0,46
<i>Poecilus versicolor</i> (STURM,1824)	110	9,67	1	0,11



1	2	3	4	5
<i>Pterostichus aethiops</i> (PANZER, 1797)			1	0,11
<i>Pterostichus anthracinus</i> (ILLIGER, 1798)			1	0,11
<i>Pterostichus melanarius melanarius</i> (ILLIGER, 1798)	14	1,23	66	7,52
<i>Pterostichus minor</i> GYLLENHAL, 1827			1	0,11
<i>Pterostichus niger</i> (SCHALLER, 1783)	70	6,15	179	20,39
<i>Pterostichus nigrita</i> (PAYKULL, 1790)	1	0,09	3	0,34
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (FABRICIUS, 1787)	29	2,55	84	9,57
<i>Pterostichus quadrioveolatus</i> LETZNER, 1852	2	0,18	21	2,39
<i>Pterostichus strenuus</i> (PANZER, 1797)	2	0,18	12	1,37
<i>Pterostichus vernalis</i> (PANZER, 1796)	1	0,09	2	0,23
<i>Stomis pumicatus</i> (PANZER, 1796)			2	0,23
<i>Syntomus truncatellus</i> (LINNAEUS, 1761)	2	0,18		
<i>Synuchus vivalis vivalis</i> (ILLIGER, 1798)	4	0,35		
Liczba osobników Number of individuals	1138	100%	878	100%
Liczba gatunków Number of species	47		37	
Indeks Simpsona (D) Simpson's index (D)	0,11		0,13	
Współczynnik Shannon'a Wienera H' Shannon Wiener's coefficient	2,63		2,48	
Wskaźnik równomierności Pielou J' Pielou's uniformity coefficient	0,68		0,69	
Wskaźnik bogactwa gatunków J <sub>D</sub> (%) % index of species abundance J <sub>D</sub>	44,70		40,50	

charakteryzowało się zgrupowanie *Carabidae* rezerwatu „Redykajny”. Większe fluktuacje, w układzie opisującym klasy dominacji *Carabidae* zadrzewienia śródmiejskiego, powodował brak grupy subdominantów. Zaburzenia w układzie dominacyjnym gatunków obserwowane są często w siedliskach podlegających silnej presji określonego czynnika antropogenicznego (CZECHOWSKI 1981). Kolejnym istotnym wskaźnikiem, opisującym niekorzystne zmiany w środowisku zachodzące pod presją czynników zewnętrznych, m.in. antropogenicznych, jest struktura troficzna biegaczowatych (HURUK 1993). Zgrupowania *Carabidae* podlegające antropopresji charakteryzować się mogą wzrostem udziału małych i średnich zoofagów, kosztem liczebności grupy dużych zoofagów. W rezerwacie „Redykajny” najliczniej reprezento-

Tab. II. Charakterystyka ekologiczna naziemnych *Carabidae* odłowionych w badanych obiektach  
Ecological description of the ground beetles (*Carabidae*) caught in the two objects

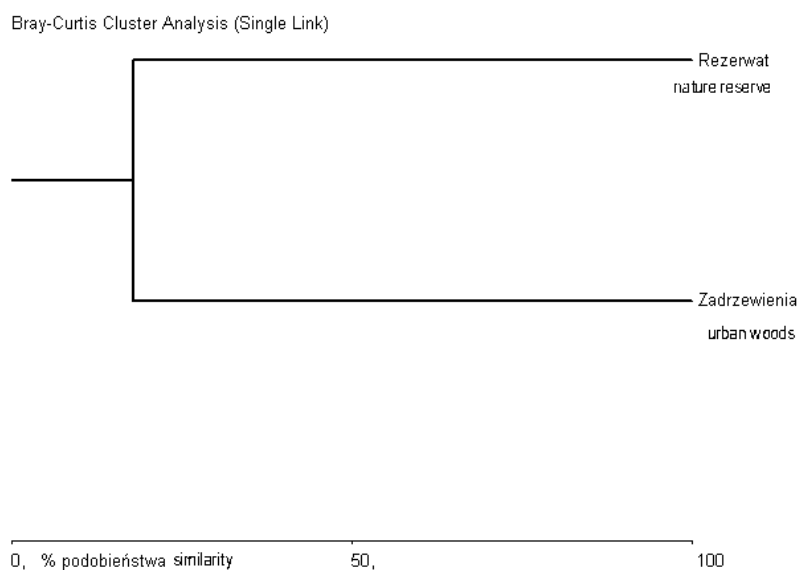
Charakterystyka ekologiczna Ecological description	Rezerwat „Redykajny” Redykajny nature reserve				Zadrzewienia śródmiejskie Urban woods			
	aspekt ilościowy quantitative aspect		aspekt jakościowy qualitative aspect		aspekt ilościowy quantitative aspect		aspekt jakościowy qualitative aspect	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Struktura troficzna Trophic structure								
Duże zoofagi – Large zoophages	638	72,67	11	29,73	476	41,83	8	17,02
Średnie zoofagi – Medium zoophages	154	17,54	14	37,84	525	46,13	15	31,91
Małe zoofagi – Small zoophages	52	5,92	6	16,22	17	1,49	7	14,89
Hemizooofagi – Hemizooophages	32	3,64	4	10,81	108	9,49	15	31,91
Fitofagi – Phytophages	2	0,23	2	5,41	12	1,05	2	4,26
Suma – Total	878	100,00	37	100,00	1138	100,00	47	100,00
Preferencje siedliskowe Habitat preferences								
Gatunki – Species:								
leśne – forest	631	71,87	19	51,35	346	30,40	11	23,40
terenów otwartych – open area	9	1,03	6	16,22	583	51,23	25	53,19
torfowiskowe – peatbog	149	16,97	7	18,92	29	2,55	3	6,38
eurytopowe – eurytopic	89	10,14	5	13,51	180	15,82	8	17,02
Suma – Total	878	100,00	37	100,00	1138	100,00	47	100,00
Higropreferencje Hygropreferences								
Gatunki – Species:								
kserofilne – xerophilic	13	1,48	2	5,41	4	0,35	1	2,13
mezokserofilne – mesoxerophilic	28	3,19	2	5,41	40	3,51	10	21,28
mezofilne – mesophilic	642	73,12	21	56,76	1048	92,09	26	55,32
mezohygrofilne – mesohygrophilic	138	15,72	4	10,81	41	3,60	6	12,77
hygrofilne – hygrophilic	57	6,49	8	21,62	5	0,44	4	8,51
Suma – Total	878	100,00	37	100,00	1138	100,00	47	100,00

wana była, pod względem liczby gatunków, grupa średnich i dużych zoofagów (Tab. II). Duże zoofagi dominowały natomiast wśród wszystkich odławianych osobników *Carabidae* tego stanowiska. W zadrzewieniu śródmiejskim najliczniej odławiane były gatunki reprezentujące grupę średnich zoofagów i hemizoofagów.

Gatunki leśne były najliczniejszą grupą *Carabidae* odławianą w rezerwacie „Redykajny”, zarówno w aspekcie ilościowym, jak i jakościowym (Tab. II). Dość licznie w tym stanowisku reprezentowana była również grupa gatunków torfowiskowych. Nielicznie, pod względem liczby gatunków i odławianych osobników, wystąpiły gatunki charakterystyczne dla terenów otwartych i eurytopowe. W zadrzewieniu miejskim najliczniej występowały natomiast gatunki terenów otwartych, które wspólnie z gatunkami leśnymi dominowały wśród *Carabidae* badanego stanowiska. Taki układ wynikał z charakterystyki przyrodniczej badanego zadrzewienia, które przylegało do zwartej kompleksu leśnego i jednocześnie graniczyło z obszarem łąk i nieużytków. Ogromny wpływ na skład gatunkowy i strukturę zgrupowań biegaczowatych ma wilgotność gleby (THIELE 1977). Obecność w środowisku siedlisk różniących się stopniem uwilgotnienia gleby wpływa na różnorodność gatunków *Carabidae*. Człowiek poprzez swoją działalność przyczynia się bardzo często do zmiany stosunków wodnych w środowisku. Konsekwencją tego są zmiany w składzie gatunkowym fauny zasiedlającej dany biotop. Rezerwat „Redykajny” w swym obszarze zawiera torfowisko wysokie i niskie, a więc rejony silnie uwilgotnione. Spośród 37 gatunków odłowionych tam biegaczowatych, aż 1/3 zaliczona została do gatunków hygro- i mezohygrofilnych. W aspekcie ilościowym stanowiły one prawie 1/4 wszystkich odłowionych osobników *Carabidae* (Tab. II). W zadrzewieniu śródmiejskim omawiana grupa była również liczna gatunkowo (21,28% ogółu odłowionych gatunków), jednak nieliczna pod względem ilościowym (4,04%). W obu badanych obiektach dominowały, pod względem ilościowym i jakościowym, gatunki mezofilne o umiarkowanych wymaganiach w stosunku do wilgotności gleby.

Wskaźnik zróżnicowania gatunkowego (Simpson D) badanych zgrupowań *Carabidae* wskazuje na niewielkie różnice w bogactwie gatunkowym na obydwu stanowiskach (Tab. I). Wyższą jego wartość (0,13) odnotowano na stanowisku, jakim był rezerwat „Redykajny”. Należy jednak zaznaczyć, że współczynnik ten przykłada mniejszą wagę do obecności gatunków rzadkich, które charakteryzuje niewielki udział w badanej próbie. Wyliczona wartość wskaźnika różnorodności Shannona-Weavera ( $H'$ ) kształtowała się na poziomie 2,63 w zadrzewieniach śródmiejskich i 2,48 w rezerwacie i w porównaniu z danymi innych autorów była ona dość wysoka (CZECHOWSKI 1989; HURUK 2003). Wyższe wartości  $H'$  są charakterystyczne dla zgrupowań o dobrej

strukturze, a zarazem mało liczebnych. Do podobnych wniosków można dojść po analizie wartości wskaźnika równomierności Pielou ( $J'$ ) (Tab. II). Dendrogram podobieństw składu gatunkowego poszczególnych stanowisk wskazał natomiast na ich znaczne różnice (Ryc.).



Ryc. Dendrogram podobieństwa odłowionych gatunków *Carabidae* badanych obiektów  
Fig. Dendrogram of the similarities of the *Carabidae* species caught in the two objects

## Wnioski

1. W badanych obiektach stwierdzono różnice w składzie gatunków dominujących. Tylko *Pterostichus niger* był gatunkiem pojawiającym się w klasie dominantów w obydwu badanych siedliskach.
2. Rezerwat „Redykajny” jest siedliskiem stabilnym, ze względu na znaczny udział dużych gatunków biegaczowatych. Analiza struktury troficznej gatunków odławianych w zadrzewieniu śródmiejskim wykazuje tendencję zmian środowiska pod wpływem antropopresji.
3. W badanym zadrzewieniu śródmiejskim wyraźny wpływ czynników antropogenicznych zaznacza się również w obecności licznej grupy gatunków terenów otwartych i zmniejszaniu się udziału leśnych biegaczowatych.

## SUMMARY

The paper contains the results of a study describing the qualitative and quantitative structure of assemblages of *Carabidae* (*Coleoptera*) in two types of urban woods (Tab. I). Both objects are located in the town of Olsztyn, but they differ in the degree of anthropogenic stress they are subjected to. The first object is a group of trees and shrubs between two housing estates of Olsztyn. It serves a function of a civic park. The other object is a peatbog reserve called Redykajny, which lies in the south-west part of the Municipal Forest, in the northernmost outskirts of Olsztyn. This habitat is a spruce forest on a site of humid mixed forest. The beetles were caught to Barber's traps in 2004. Fifteen traps were placed at each site. They were emptied every 10 days from early May to the end of October. Only one species of *Carabidae*, i.e. *Pterostichus niger*, appeared in the group of dominant species in both objects. Redykajny nature reserve was a stable habitat owing to a large share of big species of ground beetles. The analysis of the trophic structure of the beetles caught in the urban woods showed that their environment tended to change under the influence of anthropogenic stress. The impact of human activities on the two habitats investigated was also revealed by the presence of a numerous group of species typical of open areas, and a decreasing number of forest ground beetles (Tab. II).

## PIŚMIENNICTWO

- BARBER H. 1931: Traps for cave – inhabiting insects. J. Elisaha Mitchel Sci. Soc., **46**: 259-266.
- CZECHOWSKI W. 1981: *Biegaczowate (Carabidae, Coleoptera)*. [W:] Zoocenologiczne podstawy kształtowania środowiska przyrodniczego osiedla mieszkaniowego Białoleka Dworska w Warszawie, Część I, Skład gatunkowy i struktura fauny terenu projektowanego osiedla mieszkaniowego. *Fragm. faun.*, **26** (12): 193-216.
- CZECHOWSKI W. 1989: *Carabidae (Coleoptera)* of linded-oak-hornbeam and thermophilous oak forests of the Mazovian Lowland. *Fragm. faun.*, **32** (7): 95-155.
- DZIEDZIC J. 1998: Reliktowe gatunki roślin naczyniowych w rezerwacie torfowiskowym Redykajny koło Olsztyna. [W:] Materiały Konferencji i Obrad Sekcji 51 Zjazdu PTB, Gdańsk: 125.
- HŮRKA K. 1996: *Carabidae* of the Czech and Slovak Republics. Kabornek, Zlin. 565 ss.
- HURUK S. 1993: Studia nad zgrupowaniami biegaczowatych (*Carabidae, Coleoptera*) uroczysk Chełmowa Góra i Serwis w Świętokrzyskim Parku Narodowym. *Fragm. faun.*, **36** (18): 339-371.
- HURUK S. 2003: Ground beetles (*Coleoptera: Carabidae*) of moist hay meadows along the Nida River near Korytnica (Central Poland). *Baltic J. Coleopterol.*, **3** (2): 145-151.
- KOSEWSKA A., NIETUPSKI M., CIEPIELEWSKA D. 2003: Species diversity of ground beetles (*Carabidae*) in field groves. *Baltic J. Coleopterol.*, **3** (2): 177-181.
- PAWŁOWSKI J. 1974: Chrzęszcze – *Coleoptera*, Biegaczowate – *Carabidae*, Podrodziny *Bembidinae, Trechinae*. Klucze oznacz. Owad. Pol., Warszawa, XIX, **3b**: 1-94.

- SKŁODOWSKI J. J. W. 2002: System kolonizacji zrębów leśnych przez biegaczowate oraz możliwości jego doskonalenia. Rozprawy naukowe i monografie. SGGW, Warszawa. 134 ss.
- SZYSZKO J. 2002: Możliwości wykorzystania biegaczowatych (*Carabidae, Col.*) do oceny zaawansowania procesów sukcesyjnych w środowisku leśnym – aspekty gospodarcze. Sylwan, **146** (12): 45-59.
- THIELE 1977: Carabid beetles in their environments. Springer – Verlag, Berlin–Heidelberg–New York. 329 ss.
- WATAŁA C. 1995: Przegląd *Carabidae* Polski. Cz. I. Wstęp oraz plemię *Carabini*. Folia zool., Łódź, **3**: 1-75.

Succession of carabid fauna (*Coleoptera: Carabidae*)  
on post-industrial areas near Bełchatów (Central Poland) \*

Sukcesja fauny biegaczowatych (*Coleoptera: Carabidae*) na terenach  
zdegradowanych przez przemysł w okolicach Bełchatowa (środkowa Polska)

AXEL SCHWERK, JAN SZYSZKO

Warsaw Agricultural University, Laboratory of Evaluation and Assessment of Natural  
Resources, Nowoursynowska Street 166, 02-787 Warsaw, Poland

**ABSTRACT:** Carabid beetles were collected in 2004 on two different post-industrial areas located south of Bełchatów. The first area comprises a large artificial heap consisting of ashes produced by a power station. Three sampling plots of different age were chosen on this heap. A nearby pine forest growing on natural soil was selected as reference plot. The second study area was heaped up from soil removed during the brown coal mining process. Four pine stands of different age were chosen for inventory of carabid beetles. Overall, 871 individuals of 49 species, four of them first time recorded in the Łódź Upland, were sampled. The results show that on the ash heap a delayed succession takes place. All sampling plots exhibit carabid coenoses typical for early stages of succession. The young stands on mining spoil may be characterized as early stages of succession, too, but after about 14 years a shift to forest typical coenoses takes places. However, the old stands on the mining heap differ significantly from the reference stand growing on natural soil. Body size of males as well as females of *Calathus erratus* (C. R. SAHLBERG, 1827) is smaller on the areas of the mining heap of early stage of succession when compared to individuals collected on the ash heap indicating a better food situation for larvae on the latter. On the other hand, male-to-female ratios indicate a worse feeding situation for the adults on this area. The soil parameters seem to be a main factor causing differences in carabid fauna as well as speed of succession of the analysed sampling plots. With respect to management of the areas the integration in the surrounding landscape is of importance. This includes stimulation as well as breaking of successional processes if necessary.

**KEY WORDS:** *Coleoptera*, *Carabidae*, succession, post-industrial areas, recultivation, Central Poland, landscape

---

\* Communication nr. 137 of the Laboratory of Evaluation and Assessment of Natural Resources, Warsaw Agricultural University.

## Introduction

The industrialisation caused a dramatic change in the landscape with beginning of the 19<sup>th</sup> century. A loss of a high amount of natural habitats was accompanied by origin of areas resulting from industry – post-industrial areas. Since the last decades of the 20<sup>th</sup> century there is rising awareness, that these areas offer numerous possibilities concerning nature conservation purposes (e.g. KELCEY 1975; JOHNSON et al. 1978; GILLHAM & SMITH 1983; GEMMELL & CONNELL 1984; REBELE & DETTMAR 1996).

Several studies on post-industrial areas in Europe have been carried out in Germany and Great Britain (e.g. NEUMANN 1971; JOHNSON et al. 1978; GEMMELL & CONNELL 1984; VOGEL & DUNGER 1991). In Poland, however, such studies are missing to a high degree. Therefore, the present paper may help to fill this gap. It presents a study on carabid beetles on different post-industrial areas in Central Poland of different stage of succession. It is aimed on (1) a characterization of the species composition on these areas, (2) an analysis of the pattern of succession, (3) conclusions concerning the feeding situation for larvae and adults, and (4) implications concerning management of post-industrial areas.

## Material and Methods

### Sampling plots

The sampling plots are located in the Voivodship Lodz (Central Poland) near to the city of Bełchatów. Two different post-industrial areas located south of Bełchatów were studied in 2004. The first area comprises a large artificial heap consisting of ashes produced by a power station. Three sampling plots (A1, A2, A3) of different age were chosen on this heap. A nearby pine forest growing on natural soil was selected as reference plot (A4). The second study area was heaped up from soil removed during the brown coal mining process. The soil was excavated from a depth of about 0–300 m and consists mainly of loam and sand. Four pine stands of different age (B1, B2, B3, B4) were chosen for inventory of carabid beetles (Tab. I).

### Data elaboration

Collecting of beetles was carried out using pitfall traps following BARBER (1931) with modifications. Jar glasses were sunk in the ground and a funnel with an upper diameter of about 10 cm and a lower diameter of about 1.6 cm was placed above them flush with the soil surface. A roof was installed a few centimetres above the funnel. Ethylene glycol was used as trapping fluid. On each sampling plot three pitfall traps were installed. The sampling time covered middle of April to middle of October in 2004.



Tab. I. Description of the sampling plots

Charakterystyka stanowisk badawczych

Plot Stanow.	Type Typ	Description Opis
A1	Ash heap Hałda popielna	About 7–8 years old vegetation on about 10 years old ashes, insignificant cover with plants Okolo 7–8 letnia roślinność na 10-letnim podłożu z popiołów
A2	Ash heap Hałda popielna	About 10 years old pioneer vegetation with dense cover of plants on about 12 years old ashes, planting of oak had been carried out on this area, but failed because of game bite Okolo 10-letnia roślinność pionierska o zwartym pokryciu na okolo 12-letniej hałdzie popiołów z nasadzeniem dębów, które nie przetrwały z powodu zgryzania przez zwierzynę
A3	Ash heap Hałda popielna	About 12 years old shrub vegetation on about 15 years old ashes, dense cover of plants Okolo 12-letnia roślinność krzewiasta na 15-letniej hałdzie popiołów – zwarte pokrycie roślinnością
A4	Forest stand Stanowisko leśne	Pine stand of about 65 years on natural soil, used as reference plot 65-letni drzewostan sosnowy na glebie naturalnej, użyty jako powierzchnia kontrolna
B1	Brown coal site Odkrywka węgla brunatnego	Pine plantation, 3 years old 3-letnia uprawa sosnowa
B2	Brown coal site Odkrywka węgla brunatnego	Pine plantation, 10 years old 10-letnia uprawa sosnowa
B3	Brown coal site Odkrywka węgla brunatnego	Pine plantation, 14 years old 14-letnia uprawa sosnowa
B4	Brown coal site Odkrywka węgla brunatnego	Pine plantation, 21 years old 21-letnia uprawa sosny

Determination and nomenclature of the collected individuals was done according to FREUDE et al. (2004).

For determining the length of elytra of *Calathus erratus* (C. R. SAHLBERG, 1827) the distance between the apex of right elytra and the venue of the basal margin with the scutellum was measured with an accuracy of 0.05 mm, using an ocular with reticule of lines.

### Statistical methods

Mean individual biomass (MIB) of *Carabidae* was calculated to assess the successional stage of the sampling plots. MIB is calculated by dividing the biomass of all sampled carabids by the number of specimens caught. Biomass values were obtained using the formula of SZYSZKO (1983a) that describes the relationship between the body length of a single carabid individual (x) and its biomass (y):

$$\ln y = -8.92804283 + 2.5554921 \times \ln x$$

MIB values have been proven to be a good indicator of the state of succession of a habitat. The higher the MIB value the more advanced is the successional stage (e.g. SZYSZKO 1990; SZYSZKO et al. 2000).

The CANOCO for Windows software package, version 4.5 (ter BRAAK 1987; ter BRAAK & ŠMILAUER 2002) was used to perform gradient analysis. Dominance values of carabid species on the sampling plots were used. Detrended Correspondence Analysis (DCA) was carried out in advance to select the appropriate statistical model. Based on the gradient length of first DCA-axis Correspondence Analysis (CA) was chosen as method. The CA analysis was performed using scaling on inter-sample distances (Hill's scaling). Species weight range was adjusted from 6 to 100. Therefore, the ten species with the largest impact on the analysis results are displayed (ter BRAAK & ŠMILAUER 2002).

Differences in length of elytra were tested using nonparametric one-way analyses of variance (Kruskal-Wallis tests) followed by pairwise comparisons using Mann-Whitney U tests with Bonferroni correction of significance levels (KRAUTH 1988).

## Results

### Species composition on the sampling plots

Table (Tab. II) provides with the inventory results on the sampling plots. Overall, 871 individuals of 49 species were trapped. Number of individuals as well as number of species differs strongly among the sampling plots, ranging from 198 individuals collected on plot A1 and plot A4 to only 13 individuals on plot B2. This very low number is due to a strong damage of the traps on this sampling plot by wild boar. Plot B2 shows also the lowest number of species (3 species), whereas plot A1 exhibits the highest number of species (18 species).

Tab. II Numbers of carabid beetles collected on the sampling plots (list of species in alphabetical order)

Liczba biegaczowatych odłowionych w poszczególnych stanowiskach badawczych (lista gatunków w porządku alfabetycznym)

Species Gatunek	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	Sum R-m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Amara aenea</i> (DE GEER, 1774)			1		3				4
<i>Amara communis</i> (PANZER, 1797)			2					3	5
<i>Amara equestris</i> (DUFTSCHMID, 1812)		3							3
<i>Amara eurynota</i> (PANZER, 1797)					2				2
<i>Amara lunicollis</i> SCHIÖDTE, 1837		2	2						4
<i>Amara spreta</i> DEJEAN, 1831	34	1							35
<i>Badister bullatus</i> (SCHRANK, 1798)			1						1
<i>Bradycellus csikii</i> LACZÓ, 1912			1						1
<i>Calathus ambiguus</i> (PAYKULL, 1790)	14	23			10				47
<i>Calathus cinctus</i> MOTSCHULSKY, 1850	4								4
<i>Calathus erratus</i> (C. R. SAHLBERG, 1827)	66	70	33		78	11			258
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)					1				1
<i>Calathus melanocephalus</i> (LINNÉ, 1758)	6		5	1					12
<i>Calathus micropterus</i> (DUFTSCHMID, 1812)				3				2	5
<i>Carabus arvensis</i> HERBST, 1784				88					88
<i>Carabus auronitens</i> FABRICIUS, 1792								6	6
<i>Carabus granulatus</i> LINNÉ, 1758							1		1
<i>Carabus hortensis</i> LINNÉ, 1758			3	2					5
<i>Carabus problematicus</i> HERBST, 1786	1							4	5
<i>Carabus violaceus</i> LINNÉ, 1758							9	4	13
<i>Harpalus affinis</i> (SCHRANK, 1781)	1	1							2
<i>Harpalus anxius</i> (DUFTSCHMID, 1812)					5				5
<i>Harpalus autumnalis</i> (DUFTSCHMID, 1812)	1				3				4
<i>Harpalus calceatus</i> (DUFTSCHMID, 1812)	1	1							2
<i>Harpalus flavescens</i> (PILLER et MITTERPACHER, 1783)	33	28							61

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Harpalus hirtipes</i> (PANZER, 1796)	1								1
<i>Harpalus laevipes</i> ZETTERSTEDT, 1828								2	2
<i>Harpalus latus</i> (LINNÉ, 1758)		1	2						3
<i>Harpalus rubripes</i> (DUFTSCHMID, 1812)		5	3		1		3		12
<i>Harpalus rufipalpis</i> STURM, 1818	2			1					3
<i>Harpalus rufipes</i> (DE GEER, 1774)	7	6		2				1	16
<i>Harpalus servus</i> (DUFTSCHMID, 1812)					1				1
<i>Harpalus smaragdinus</i> (DUFTSCHMID, 1812)					1	1			2
<i>Harpalus solitarius</i> DEJEAN, 1829		1							1
<i>Harpalus tardus</i> (PANZER, 1796)	1	4	3						8
<i>Harpalus xanthopus</i> GEMMINGER et HAROLD, 1868								2	
<i>Leistus ferrugineus</i> (LINNÉ, 1758)				4			4		8
<i>Licinus depressus</i> (PAYKULL, 1790)				1					1
<i>Masoreus wetterhallii</i> (GYLLENHAL, 1813)			3						3
<i>Panagaeus bipustulatus</i> (FABRICIUS, 1775)			1	2					3
<i>Poecilus lepidus</i> (LESKE, 1785)	1	2							3
<i>Poecilus versicolor</i> (STURM, 1824)		1		4					5
<i>Pterostichus diligens</i> (STURM, 1824)			1						1
<i>Pterostichus melanarius</i> (ILLIGER, 1798)	1						1	2	4
<i>Pterostichus niger</i> (SCHALLER, 1783)				60		1	48	26	135
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (FABRICIUS, 1787)				30			1	3	34
<i>Pterostichus strenuus</i> (PANZER, 1796)							2	2	4
<i>Syntomus truncatellus</i> (LINNÉ, 1761)	3		21						24
<i>Synuchus vivalis</i> (ILLIGER, 1798)	21								21
Sum – Razem	198	149	82	198	105	13	69	57	871

All sampling plot on the ash heap (A1, A2, A3) show a species composition characteristic for early stages of succession. Dominant species are *Amarra spreata* DEJ., *Calathus ambiguus* (PAYK.), *C. erratus* (C. R. SAHLB.), *Harpalus flavescens* (PILL. et MITT.), *Syntomus truncatellus* (L.), *Synuchus vivalis* (ILL.). The reference forest stand (A4), whereas, may be regarded as advanced stage of succession. Species typical for forests as *Carabus arvensis*

HERBST, *Pterostichus niger* (SCHALL.), *Pterostichus oblongopunctatus* (FABR.) are dominating. The young plantations on the brown coal site (B1, B2) show high numbers of *Calathus ambiguus* and *C. erratus* indicating an early stage of succession. The older plantations (B3, B4) may be classified as advanced stages of succession. Forest species like *Carabus auronitens* FABR., *Carabus violaceus* L., and *Pterostichus niger* (SCHALL.) are dominating.

Values of Mean Individual Biomass (MIB) of *Carabidae* on the sampling plots are shown in table (Tab. III). The MIB values affirm the rating of successional stages made above, characterizing sampling plots A1, A2, A3, B1, and B2 as early stages of succession and sampling plots A4, B3, and B4 as advanced stages of succession.

Tab. III. Mean Individual Biomass (MIB) values [mg] of carabid fauna on the sampling plots  
Średnia biomasa osobnicza (SBO) [mg] biegaczowatych w analizowanych stanowiskach

Sampling plot Stanowisko	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
MIB value [mg] SBO [mg]	49.2	55.4	46.7	182.0	44.0	59.4	260.2	237.0

Fig. 1 shows the results of the CA analysis. Because of the biased results sampling plot B2 was not included into this analysis. The first axis explains 37% of the variance found within the dataset. The sampling plots are clearly separated along this axis concerning successional stage, with plots A1, A2, A3, and B1 located on the left side and plots A4, B3, and B4 located on the right side of the diagram. Accordingly, the carabid species are separated along the first axis with respect to habitat preference.

The second axis explains 19.5% of the remaining variance. This axis separates the plots of advanced stage of succession on the brown coal site (B3, B4) from the natural pine forest stand (A4).

#### Length of elytra and male-to-female ratios of *Calathus erratus*

Concerning length of elytra for both males (Fig. 2) and females (Fig. 3) the Kruskal-Wallis test revealed significant differences in the data sets ( $p < 0.05$  for males,  $p < 0.01$  for females). Concerning males Mann-Whitney U tests with Bonferroni correction of significance levels show that sampling plots A1 and A2 differ significantly from sampling plot B1. Sampling

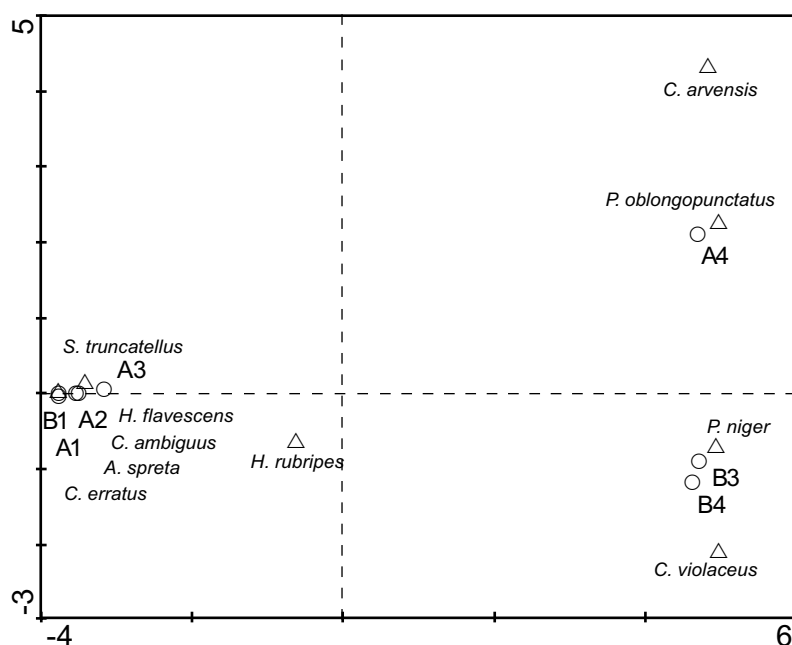


Fig. 1. Correspondence Analysis (CA) of the sampling results

Ryc. 1. Analiza odpowiedniości wyników odłowów

plot A3 does not differ significantly from B1. However, Fig. 2 shows smaller length of elytra for the latter. Concerning females all sampling plots on the ash heap (A1, A2, A3) differ significantly from sampling plot B1.

Sampling plot B1, located on the brown coal site, shows the highest male-to-female ratio with a value of 1.69. On the sampling plots located on the ash heap values of 1.54 (A3), 1.2 (A1), and 0.75 (A2) exist (Tab. IV).

Tab. IV. Male-to-female ratios of *Calathus erratus* (C. R. SAHLBERG, 1827) on sampling plots A1, A2, A3, and B1

Stosunek ilości samców do samic gatunku *Calathus erratus* (C. R. SAHLBERG, 1827) na stanowiskach A1, A2, A3 i B1

Sampling plot – Stanowisko	A1	A2	A3	B1
Males – Samce	36	30	20	49
Females – Samice	30	40	13	29
Ratio – Stosunek ilości	1.2	0.75	1.54	1.69

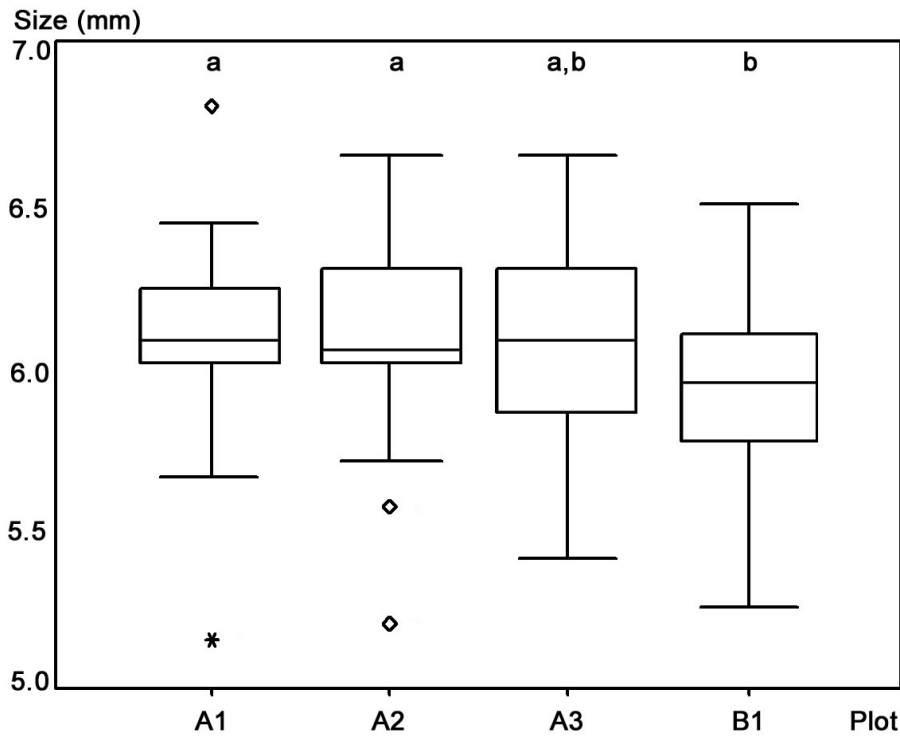


Fig. 2. Length of elytra of males of *Calathus erratus* (C. R. SAHLBERG, 1827) on sampling plots A1 (n=36), A2 (n=29), A3 (n=20), and B1 (n=49) shown as box-whisker-plots. Median values are drawn in, the boxes represent the inter-quartile distances. Whiskers indicate range of data with exception of outliers (distance from the edge of the box between 1.5 and 3 times of box length, shown as rhombs), and extreme values (distance from the edge of the box more than 3 times of the box length, shown as asterisks).

Kruskall-Wallis test:  $p < 0.05$ ; median values with same letter (a, b) do not differ significantly using Mann-Whitney U tests with Bonferroni correction of significance levels

Ryc. 2. Długość pokryw skrzydeł samców gatunku *Calathus erratus* (C. R. SAHLBERG, 1827) na stanowiskach A1 (n=36), A2 (n=29), A3 (n=20) i B1 (n=49) przedstawione jako wykres pudełkowy. Do wykresu wrysowano wartości mediany oraz rozstęp ćwiartkowy. Linie poziome wskazują rozpiętość danych z wyjątkiem wartości skrajnych (dystans od krawędzi pudełka pomiędzy 1,5 i 3-krotnością rozciągłości pudełka, oznaczono rombami) oraz wartości skrajne (dystans pomiędzy krawędzią pudełka większy niż 3-krotna szerokość pudełka, oznaczono gwiazdką).

W teście Kruskalla-Wallisa:  $p < 0,05$ ; wartości mediany oznaczona tymi samymi symbolami (a, b) nie różnią się znacząco w porównaniu z U testem Manna'a-Whitney'a z poprawką Bonferroniego

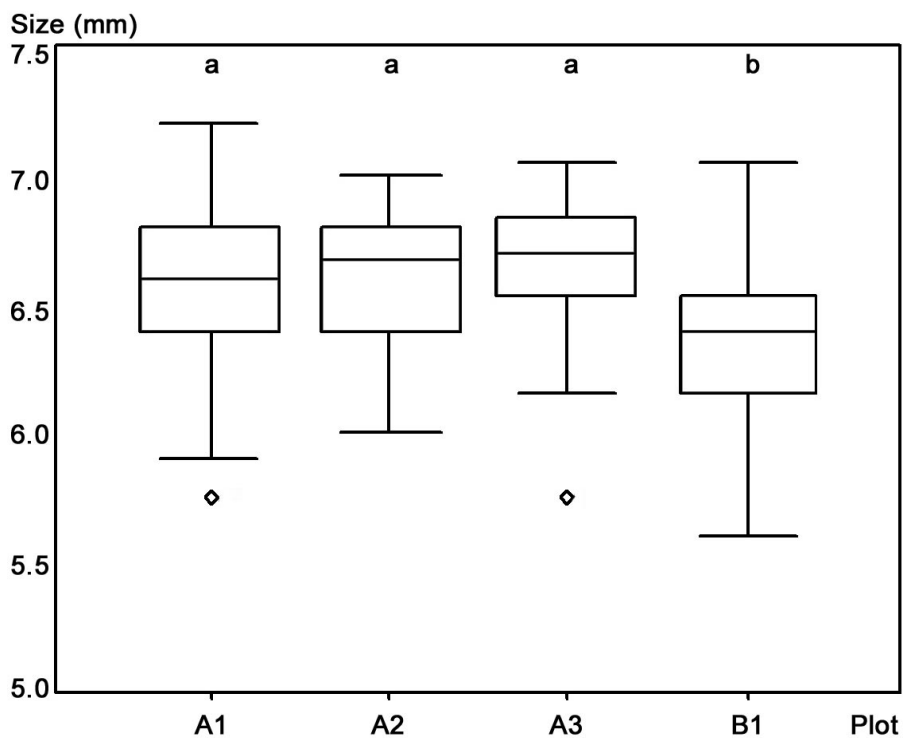


Fig. 3. Length of elytra of females of *Calathus erratus* (C. R. SAHLBERG, 1827) on sampling plots A1 (30), A2 (n=38), A3 (n=13), and B1 (n=29) shown as box-whisker-plots plotted as in Fig. 2.

Kruskall-Wallis test:  $p < 0.01$ ; median values with same letter (a, b) do not differ significantly using Mann-Whitney U tests with Bonferroni correction of significance levels

Ryc. 3. Długość pokryw skrzydeł samic gatunku *Calathus erratus* (C. R. SAHLBERG, 1827) na stanowiskach odłowu A1 (n=30), A2 (n=38), A3 (n=13), and B1 (n=29) pokazane na wykresie pudełkowym nałożonym na Ryc. 2.

W teście Kruskalla-Wallisa:  $p < 0,01$ ; wartość mediany oznaczona tymi samymi symbolami (a, b) nie różni się znacząco w porównaniu do wartości mediany z U testem Manna'a-Whitney'a z poprawką Bonferroniego

## Discussion

Four of the collected species, namely *Calathus cinctus* MOTSCH., *Harpalus calceatus* (DUFTSCH.), *Harpalus hirtipes* (PANZ.), and *Licinus depressus* (PAYK.), were recorded first time for the region of Lodz Upland (JASKUŁA et al. 2002; JASKUŁA 2003). This result might be due to the fact, that such habitat types are not commonly studied. On the other hand, it is known that on post-industrial areas in general high numbers of rare species exist (REBE-



LE & DETTMAR 1996). The reason may be found in the frequent extreme environmental conditions of the areas. Many of these species may have been common in past, but became rare because of loss of their habitats as result of changes in land-use (e.g. GEMMELL & CONNELL 1984; REBELE & DETTMAR 1996; ABS et al. 1999). The post-industrial areas may serve as secondary habitats.

A comparison of sampling plot A3 with sampling plot B3 indicates a delayed succession on the ash heap. This result may be explained by the extreme soil conditions of the ashes. Based on nematode fauna DMOWSKA (2005) demonstrated very slow changes on ash heaps, too. On sampling plots heaped up from waste stone material of deep coal mining in the Ruhr Valley Area (Western Germany) a delayed succession was detected, too (SCHWERK et al. 2004).

The results indicate that the initial stages on post-industrial areas have similar carabid compositions, even if the environmental conditions (e.g. soil) are different. The old stages of succession on the brown coal site (B3, B4) differ significantly from the forest growing on natural soil (A4). This result might be explained by differences in age as well as soil conditions. Both factors seem to be of importance. Studying heaps from brown coal mining in western Germany NEUMANN (1971) could demonstrate that 28 years old sampling sites had a higher similarity to natural forest than a sampling site of 25 years of age. It will be interesting to observe, if the carabid coenosis on sampling plot B4 will change towards the carabid coenosis on sampling plot A4 in future. Concerning sampling sites on reclaimed strip mines in southwestern Wyoming PARMENTER & MACMAHON (1987) could demonstrate that sampling plots with topsoil differ from those without topsoil. They stress the importance of the soil conditions. Their study sites showed a very low similarity to undisturbed reference plots, too. According to the authors a fauna similar to undisturbed areas is not possible in the foreseeable future.

Particularly concerning the settlement of species typical for old stages of succession being unable to fly the species composition in the surrounding might be of importance, too (NEUMANN 1971). Moreover, it is important to be aware that the rate of succession may differ between different strata of the soil (DUNGER 1989).

Differences in soil conditions are expressed by differences in feeding situation for *Calathus erratus* (C. R. SAHLB.), too. Concerning *Carabidae* there are evidences that bigger adults indicate a better feeding situation for the larvae. This was shown by NELEMENS (1987) for *Nebria brevicollis* (FABR.) and by SZYSZKO et al. (1996) for *Pterostichus oblongopunctatus* (FABR.), whereas a lower male-to-female ratios indicate a better feeding situation for the adults (SZYSZKO et al. 2004). According to this a better feeding situation

for larvae on the ash heap, but a better feeding situation for adults on the brown coal site exists. Both on afforested arable fields and afforested forest soils SZYSZKO (1983b) describes an increase of the male-to-female ratio of *Calathus erratus* with increase of the age of the stand. However, females predominated on these areas in general.

For a sustained management of the areas their integration into the surrounding landscape seems to be of special importance. This means to utilize the landscape elements in such a way that their natural resources are not subject to degradation. There is a special need for an identification of the different successional stages of different parts of the landscape, each of them with its own advantages and disadvantages (SZYSZKO 2004).

Some parts of the ash heap should be kept in an early stage of succession to save the environmental conditions for species rare on the regional scale. However, with respect to use the studied areas for forestry particularly on the ash heap an improvement of the soil conditions and acceleration of the speed of succession is of importance. These tasks might be tackled by imitating the process of a natural succession (JOCHIMSEM 1996, 2001). A manipulation during the early stages of succession seems to be interesting concerning the later development. Carabid beetles as indicators may help dealing with these tasks (e.g. SZYSZKO 1990). However, besides forestry the areas derived from brown coal mining offer numerous possibilities for a sustained development on a regional scale (PFLUG 1998).

### Acknowledgements

The authors thank mgr inż. Ryszard BIJAK and his associates for valuable help with the work on the study sites, dr inż. Izabela DYMITYRSZYN for Polish translations and Dipl. Biol. Karsten HANNIG for control of critical individuals.

### STRESZCZENIE

W dwóch różnych terenach zdegradowanych przez przemysł, znajdujących się na południe od Bełchatowa (Wysoczyzna Bełchatowska), przeprowadzono odłowy biegaczowatych. Trwały one od kwietnia do października 2004 r. Pierwszy teren obejmował dużą hałdę zbudowaną z popiołów wytworzonych przez elektrownię. Wybrano trzy stanowiska różniące się okresem powstania (A1 – A3).

Do porównania wybrano teren z drzewostanem sosnowym, wykształconym na glebach naturalnych (A4).

Drugi teren badawczy usytuowany był na hałdzie spryzmowanych gleb pozyskanych podczas wydobycia węgla brunatnego metodą odkrywkową. Do inwentaryzacji biegaczowatych (*Coleoptera: Carabidae*) wybrano tu cztery stanowiska znajdujące się w drzewostanach sosnowych w różnym wieku (B1–B4).

Celem pracy była charakterystyka składu gatunkowego wybranych stanowisk, jak również analiza zaawansowania procesów sukcesyjnych oraz zasobności bazy pokarmowej larw i dorosłych chrząszczy. Wyniki dostarczyć miały wytycznych do rekultywacji terenów zdegradowanych przez przemysł.

W sumie odłowiono 871 osobników należących 49 gatunków, w tym cztery po raz pierwszy zarejestrowane na Wyżynie Łódzkiej. Wyniki wskazują, że na hałdzie utworzonej z popiołów procesy sukcesyjne są opóźnione.

Na wszystkich stanowiskach stwierdzono zgrupowania biegaczowatych typowe dla wczesnych stadiów sukcesji.

Młode drzewostany na hałdzie pokopalnianej także charakteryzuje wczesne stadium sukcesji, które jednakże po 14 latach zmieniały się na zgrupowania typowe dla lasów (zaawansowanych stadiów sukcesji). Jednakże stare drzewostany na hałdzie pokopalnianej różnią się znacząco od porównywanych drzewostanów porastających gleby naturalne. Fakt ten można wyjaśnić innymi warunkami glebowymi, jednak wpływ miał również wiek drzewostanów.

Osobniki samców, jak też i samic gatunku *Calathus erratus* (C. R. SAHLBERG, 1827) odłowionych na hałdzie pokopalnianej we wczesnym stadium sukcesji, mają mniejsze rozmiary ciała niż osobniki tego gatunku odłowione na hałdzie utworzonej z popiołów elektrowni, co wskazuje na lepsze warunki pokarmowe dla larw w drugim z badanych rodzajów środowiska. Z drugiej strony, stosunek ilości samców do samic wskazuje na gorszą sytuację pokarmową dla osobników dorosłych w tym środowisku.

Właściwości gleby zdają się być głównym czynnikiem powodującym zróżnicowanie fauny biegaczowatych oraz tempa procesów sukcesyjnych analizowanych stanowisk. Ponadto, tereny te są wtórnym środowiskiem bytowania gatunków rzadkich w skali regionu. Wyniki te odpowiadają rezultatom badań przeprowadzonych na terenach zdegradowanych przez przemysł w innych regionach geograficznych. W odniesieniu do kształtowania terenów poprzemysłowych, znaczenie ma również zachowanie łączności z otaczającym krajobrazem. Oznacza to możliwość stymulowania lub, w razie potrzeby, hamowania procesów sukcesyjnych.

## REFERENCES

- ABS M., SCHWERK A., ZEIB A. 1999: Bergehalden im Ruhrgebiet eine Oase für Tiere? BIUZ, **6**: 346-352.
- BARBER H. S. 1931: Traps for cave inhabiting insects. J. Mitchel. Soc., **46**: 259-266.
- DMOWSKA E. 2005: Nematodes colonizing power plant ash dumps. II. Nematode communities in ash dumps covered with turf-effect of reclamation period and soil type. Pol. J. Ecol., **53**: 37-51.
- DUNGER W. 1989: The return of soil fauna to coal mined areas in the German Democratic Republic. [In:] MAJER J. D. (ed.): Animals in primary succession. The role of fauna in reclaimed lands. Cambridge University Press, Cambridge, New York, Port Chester, Melbourne, Sydney: 307-337.
- FREUDE H., HARDE K.-W., LOHSE G. A., KLAUSNITZER B. 2004: Die Käfer Mitteleuropas. Bd. 2, *Adephaga* 1, *Carabidae* (Laufkäfer), 2. (erweiterte) Aufl. Spektrum-Verlag, Heidelberg/Berlin. 521 pp.
- GEMMELL R. P., CONNELL R. K. 1984: Conservation and creation of wildlife habitats on industrial land in Greater Manchester. Lands. Plann., **11**: 175-186.

- GILLHAM M. E., SMITH J. K. 1983: Industry and wildlife: compromise and coexistence. *Endeavour, New Series*, **7**: 162-172.
- JASKUŁA R. 2003: Biegaczowate (*Coleoptera: Carabidae*) w wybranych rezerwach okolic Łodzi. *Parki nar. Rez. Przyr.*, **22**: 549-560.
- JASKUŁA R., KOWALCZYK J. K., WATAŁA C. 2002: Ground beetles of Lodz Upland, Central Poland. *Baltic J. Coleopterol.*, **2**: 117-125.
- JOCHIMSEN M. E. 1996: Reclamation of colliery mine spoil founded on natural succession. *Water Air Soil Poll.*, **91**: 99-108.
- JOCHIMSEN M. E. 2001: Vegetation development and species assemblages in a long-term reclamation project on mine spoil. *Ecol. Eng.*, **17**: 187-198.
- JOHNSON M. S., PUTWAIN P. D., HOLLIDAY R. J. 1978: Wildlife conservation value of derelict metalliferous mine workings in Wales. *Biol. Conserv.*, **14**: 131-148.
- KELCEY J. G. 1975: Industrial development and wildlife conservation. *Environ. Conserv.*, **2**: 99-108.
- KRAUTH J. 1988: *Distribution-free statistics: an application-orientated approach*. Elsevier, Amsterdam, New York, Oxford. 381 pp.
- NELEMANS M. N. E. 1987: On the life-history of the carabid beetle *Nebria brevicollis* (F.). Egg production and larval growth under experimental conditions. *Neth. J. Zool.*, **37**: 26-42.
- NEUMANN U. 1971: Die Sukzession der Bodenfauna (*Carabidae [Coleoptera]*, *Diplopoda* und *Isopoda*) in den forstlich rekultivierten Gebieten des Rheinischen Braunkohlenreviers. *Pedobiol.*, **11**: 193-226.
- PARMENTER R. R., MACMAHON J. A. 1987: Early successional patterns of arthropod recolonization on reclaimed strip mines in southwestern Wyoming: the ground-dwelling beetle fauna (*Coleoptera*). *Environ. Entomol.*, **16**: 168-177.
- PFLUG W. (ed.) 1998: *Braunkohlentagebau und Rekultivierung: Landschaftsökologie – Folgenutzung – Naturschutz*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Barcelona, Budapest, Hongkong, London, Mailand, Paris, Santa Clara, Singapur, Tokio.
- REBELE F., DETTMAR J. 1996: *Industriebrachen. Ökologie und Management*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 188 pp.
- SCHWERK A., GEISS O., ERFMANN M., ABS M. 2004: Multivariate analysis of a long-term study on carabid beetles (*Coleoptera: Carabidae*) on a colliery spoil heap in the Ruhr Valley Area. *Baltic J. Coleopterol.*, **4**: 13-22.
- SZYSZKO J. 1983a: Methods of macrofauna investigations. [In:] SZUJECKI A., MAZUR S., PERLIŃSKI S., SZYSZKO J. (eds.): *The process of forest soil macrofauna formation after afforestation of farmland*. Warsaw Agricultural University Press, Warsaw: 10-16.
- SZYSZKO J. 1983b: Some population and individual features of selected macrofauna species. [In:] SZUJECKI A., MAZUR S., PERLIŃSKI S., SZYSZKO J. (eds.): *The process of forest soil macrofauna formation after afforestation of farmland*. Warsaw Agricultural University Press, Warsaw: 176-188.

- SZYSZKO J. 1990: Planning of prophylaxis in threatened pine forest biocoenoses based on an analysis of the fauna of epigeic *Carabidae*. Warsaw Agricultural University Press, Warsaw. 96 pp.
- SZYSZKO J. 2004: Foundations of Poland's cultural landscape protection – conservation policy. [In:] DIETERICH M., VAN DER STRAATEN J. (eds.): Cultural landscapes and land use. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands: 95-110.
- SZYSZKO J., GRYUNTAL S., SCHWERK A. 2004: Differences in locomotory activity between male and female *Carabus hortensis* (Coleoptera: Carabidae) in a pine forest and a beech forest in relation to feeding state. Environ. Entomol., **33**: 1442-1446.
- SZYSZKO J., VERMEULEN H. J. W., DEN BOER P. J. 1996: Survival and reproduction in relation to habitat quality and food availability for *Pterostichus oblongopunctatus* F. (Carabidae, Col.). Acta Jutl., **71**: 25-40.
- SZYSZKO J., VERMEULEN H. J. W., KLIMASZEWSKI K., ABS M., SCHWERK A. 2000: Mean Individual Biomass (MIB) of *Carabidae* as an indicator of the state of the environment. [In:] BRANDMAYR P., LÖVEI G., ZETTO BRANDMAYR T., CASALE A., VIGNA TAGLIANTI A. (eds.): Natural history and applied ecology of carabid beetles. Pensoft Publishers, Sofia, Moscow: 288-294.
- ter BRAAK C. J. F. 1987: CANOCO – A FORTRAN program for canonical community ordination by [partial][detrended][canonical] correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis (version 2.1). DLO-Agricultural Mathematics Group, Wageningen.
- ter BRAAK C. J. F., ŠMILAUER P. 2002: CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca.
- VOGEL J., DUNGER W. 1991: Carabiden und Staphyliniden als Besiedler rekultivierter Tagebau-Halden in Ostdeutschland. Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz, **65**: 1-31.

Biegaczowate (*Coleoptera: Carabidae*) Lusowa i okolic  
w środkowej Wielkopolsce

Ground beetles (*Coleoptera: Carabidae*) of Lusowo and its surroundings  
in the middle Wielkopolska

PAWEŁ SIENKIEWICZ<sup>1</sup>, SZYMON KONWERSKI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Ochrony i Kształtowania Środowiska AR, ul. Dąbrowskiego 159, 60-594 Poznań;  
e-mail: carabus@au.poznan.pl

<sup>2</sup>Zbiory Przyrodnicze / Zakład Zoologii Ogólnej UAM, ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań;  
e-mail: szymkonw@amu.edu.pl

**ABSTRACT:** The paper presents 97 species of *Carabidae* found in Lusowo and its surrounding area, including parts of Landscape Protected Area of Lusowskie Lake and Sama Valley (Wielkopolska-Kujawy Lowland, Western Poland). 12 species are considered as rare and endangered in Poland.

**KEY WORDS:** *Coleoptera*, *Carabidae*, Landscape Protected Area, endangered species, Wielkopolska-Kujawy Lowland, Western Poland.

### Wstęp

Regularne badania entomologiczne w okolicach Lusowa prowadzone są od roku 1994, jednak publikowane dane ograniczają się głównie do wykazu pojedynczych gatunków *Lepidoptera*, *Odonata* i *Coleoptera* (BAKOWSKI 2001; JAŁOSZYŃSKI 2003; JAŁOSZYŃSKI, KONWERSKI 2002; JAŁOSZYŃSKI i in. 2005; KONWERSKI, MELKE 2000; KONWERSKI, PRZEWOŻNY 2004; RUTA i in. 2003; RUTA i in. 2004a, 2004b, 2005; SAMOŁĄG 2002).

Niniejsza praca zawiera pierwsze dane dotyczące chrząszczy z rodziny biegaczowatych (*Carabidae*) występujących na badanym terenie.

### **Teren Badań**

Lusowo jest to niewielka wieś oddalona o 18 km na zachód od Poznania (UTM: XU11). Zarówno sama miejscowość jak i najbliższe jej okolice są silnie zróżnicowane pod względem krajobrazowym oraz sposobu zagospodarowania. Z tego względu znaczna ich część została w 1997 roku wydzielona jako „Obszar Chronionego Krajobrazu w rynn timer Jeziora Lusowskiego i w dolinie Samy”. Teren ten charakteryzuje się urozmaiconą rzeźbą z licznymi zbiornikami wodnymi, co sprzyja bogactwu fauny i flory. Rzadkością na skalę zachodniej Polski jest specyficzne, równoleżnikowe usytuowanie rynn timer polodowcowego Jeziora Lusowskiego.

W bezpośrednim sąsiedztwie, a częściowo też w Obszarze Chronionego Krajobrazu, zlokalizowane są intensywnie użytkowane tereny rolnicze, porzecinane licznymi pasami zadrzewień śródpolnych z naturalnymi „oczka-  
mi wodnymi” w zagłębieniach. Do najbardziej interesujących środowisk należą kompleksy roślinności nadwodnej oraz różnorodne kompleksy leśne – dąbrowy, grądy, olsy i łągi. Na uwagę zasługują również tereny otwarte np.: murawy, wilgotne łąki czy kwieciste ziołorośla (BRZÓSKA i in. 1996).

Stanowiska badawcze zlokalizowane były głównie w Obszarze Chronionego Krajobrazu wokół Jeziora Lusowskiego (brzegi jeziora, różne typy lasów, pola uprawne i zadrzewienia śródpolne), jednak kilka z nich znajdowało się poza terenem chronionym (zadrzewienia śródpolne, otoczenie „oczek wodnych”, pola uprawne, ugory i zabudowania gospodarcze).

### **Materiał i metody**

Obserwacje prowadzono w latach 1995–2005, stosując różne metody odłowu biegaczowatych („na upatrzonego”, przeszukiwanie próchna, czerpakowanie oraz odłowu do pułapek ziemnych). Stwierdzono występowanie 97 gatunków *Carabidae*, których wykaz zamieszczono w tabeli (Tab.). Układ systematyczny i nazewnictwo przyjęto za opracowaniem HŪRKI (1996); gatunki zagrożone wyginięciem wydzielono w oparciu o „Czerwoną listę zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce” (PAWŁOWSKI i in. 2002); podziału na preferencje środowiskowe dokonano na podstawie informacji z „Katalogu fauny Polski” (BURAKOWSKI i in. 1973, 1974) oraz „Die Käfer Mitteleuropas” (KOCH 1989).

W zebranych materiale najliczniejszą grupę stanowiły gatunki terenów otwartych (35%), dużym udziałem odznaczały się biegaczowate terenów silnie wilgotnych i brzegów wód (25%) oraz gatunki leśne (20%). Najmniej zanotowano gatunków eurytopowych (13%) oraz fitofilnych (7%).

Tab. Wykaz gatunków *Carabidae* (*Coleoptera*) wykazanych w latach 1995–2005 na terenie Lusowa i okolic (A – w Obszarze Chronionego Krajobrazu, B – poza Obszarem Chronionego Krajobrazu), z informacjami o preferencjach środowiskowych (l – gatunki leśne, o – gatunki terenów otwartych, r – gatunki związane z brzegami wód i środowiskami silnie wilgotnymi, f – gatunki fitofilne, e – eurytopy, () – charakterystyka dopełniająca) oraz o statusie i kategorii zagrożenia (VU – umiarkowanie zagrożony, NT – bliski zagrożenia, DD – o nieokreślonym stopniu zagrożenia, P – prawnie chroniony, R – rzadko spotykany)

List of *Carabidae* species (*Coleoptera*) collected during the studies (1995–2005) in Lusowo and its surroundings (A – inside The Landscape Protected Area, B – outside The Landscape Protected Area), together with comments about their ecological preferences (l – forest species, o – open areas species, r – riparian and wet habitats species, f – phytophilous species, e – eurytopic species, () – additional comments) and the category of threat (VU – vulnerable, NT – near threatened, DD – data deficient, P – protected by law, R – rare)

Lp.	Gatunek Species	Miejsce występowania Occurrence		Uwagi Comments
		A	B	
1	2	3	4	5
1.	<i>Leistus ferrugineus</i> (L.)	×		l
2.	<i>Nebria brevicollis</i> (FABR.)	×		l
3.	<i>Notiophilus biguttatus</i> (FABR.)	×		l
4.	<i>Notiophilus germinyi</i> FAUV. IN GREN.	×		o
5.	<i>Notiophilus palustris</i> (DUFT.)	×		l
6.	<i>Loricera pilicornis</i> (FABR.)	×	×	r
7.	<i>Calosoma auropunctatum</i> (HERBST)	×		o, P, R
8.	<i>Carabus arvensis</i> HERBST	×	×	l, P
9.	<i>Carabus cancellatus</i> ILL.	×	×	o, P
10.	<i>Carabus convexus</i> FABR.	×		l, NT, P
11.	<i>Carabus coriaceus</i> L.	×		l, P
12.	<i>Carabus granulatus</i> L.	×		l, P
13.	<i>Carabus hortensis</i> L.	×		l, P
14.	<i>Carabus nemoralis</i> O. F. MÜLL.	×		l, P
15.	<i>Cychrus caraboides</i> (L.)	×		l, P
16.	<i>Cicindela campestris</i> L.	×	×	o
17.	<i>Cicindela hybrida</i> L.	×	×	o
18.	<i>Elaphrus cupreus</i> DUFT.	×		r



1	2	3	4	5
19.	<i>Elaphrus riparius</i> (L.)	×		r
20.	<i>Clivina collaris</i> (HERBST)	×		r
21.	<i>Clivina fossor</i> (L.)	×	×	r
22.	<i>Dyschirius globosus</i> (HERBST)	×	×	r
23.	<i>Brosicus cephalotes</i> (L.)	×	×	o, DD
24.	<i>Trechus quadristriatus</i> (SCHRANK)	×	×	e
25.	<i>Asaphidion flavipes</i> (L.)		×	r
26.	<i>Bembidion assimile</i> GYLL.	×		r
27.	<i>Bembidion biguttatum</i> (FABR.)		×	r
28.	<i>Bembidion gilvipes</i> STURM		×	r, R
29.	<i>Bembidion lampros</i> (HERBST)	×	×	o
30.	<i>Bembidion mannerheimi</i> C. R. SAHLB.		×	l
31.	<i>Bembidion octomaculatum</i> (GOEZE)	×		r
32.	<i>Bembidion properans</i> (STEPH.)	×	×	o
33.	<i>Bembidion quadrimaculatum</i> (L.)		×	o
34.	<i>Bembidion tetracolum</i> SAY	×	×	e
35.	<i>Poecilus cupreus</i> (L.)	×	×	e
36.	<i>Poecilus lepidus</i> (LESKE)	×	×	o
37.	<i>Poecilus punctulatus</i> (SCHALL.)		×	o, R
38.	<i>Poecilus versicolor</i> (STURM)	×	×	e
39.	<i>Pterostichus anthracinus</i> (ILL.)	×	×	r (o)
40.	<i>Pterostichus diligens</i> (STURM)		×	e
41.	<i>Pterostichus melanarius</i> (ILL.)	×	×	o
42.	<i>Pterostichus minor</i> (GYLL.)	×		r
43.	<i>Pterostichus niger</i> (SCHALL.)	×		l
44.	<i>Pterostichus nigrita</i> (PAYK.)	×	×	e
45.	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (F.)	×	×	l
46.	<i>Pterostichus strenuus</i> (PANZ.)	×	×	r (l)
47.	<i>Pterostichus vernalis</i> (PANZ.)	×		r
48.	<i>Calathus ambiguus</i> (PAYK.)		×	o
49.	<i>Calathus erratus</i> (C. R. SAHLB.)		×	e
50.	<i>Calathus fuscipes</i> (GOEZE)		×	o

1	2	3	4	5
51.	<i>Calathus melanocephalus</i> (L.)	×	×	e
52.	<i>Calathus micropterus</i> (DUFT.)	×		l
53.	<i>Anchomenus dorsalis</i> (PONT.)	×	×	o
54.	<i>Oxytselaphus obscurus</i> (HERBST)	×	×	r
55.	<i>Platynus assimilis</i> (PAYK.)	×	×	l (r)
56.	<i>Platynus longiventris</i> MANN.		×	r, R
57.	<i>Agonum viduum</i> (PANZ.)	×		r
58.	<i>Europhilus fuliginosus</i> (PANZ.)	×		r
59.	<i>Europhilus micans</i> (NICOLAI)	×		r
60.	<i>Europhilus piceus</i> (L.)	×		r
61.	<i>Europhilus thoreyi</i> (DEJ.)	×		r, R
62.	<i>Amara aenea</i> (DE GEER)	×	×	o
63.	<i>Amara aulica</i> (PANZ.)		×	o
64.	<i>Amara bifrons</i> (GYLL.)	×		o
65.	<i>Amara equestris</i> (DUFT.)		×	o
66.	<i>Amara familiaris</i> (DUFT.)	×		o
67.	<i>Amara fulva</i> (O. F. MÜLL.)		×	o
68.	<i>Amara plebeja</i> (GYLL.)		×	e
69.	<i>Amara similata</i> (GYLL.)	×	×	o
70.	<i>Zabrus tenebrioides</i> (GOEZE)		×	o
71.	<i>Panagaeus cruxmajor</i> (L.)	×	×	r
72.	<i>Oodes helopioides</i> (FABR.)		×	r, VU
73.	<i>Badister bullatus</i> (SCHRANK)	×		e
74.	<i>Badister lacertosus</i> STURM	×		l
75.	<i>Anisodactylus binotatus</i> (FABR.)		×	o
76.	<i>Bradycellus harpalinus</i> (AUD.-SERV.)	×		o
77.	<i>Acupalpus meridianus</i> (L.)		×	o
78.	<i>Ophonus seladon</i> (SCHAUB.)		×	l
79.	<i>Pseudoophonus rufipes</i> (DE GEER)	×	×	o
80.	<i>Harpalus affinis</i> (SCHRANK)	×	×	o
81.	<i>Harpalus froelichi</i> STURM	×	×	o
82.	<i>Harpalus latus</i> (L.)	×	×	e

1	2	3	4	5
83.	<i>Harpalus rubripes</i> (DUFT.)		×	o
84.	<i>Harpalus signaticornis</i> (DUFT.)	×	×	o
85.	<i>Harpalus smaragdinus</i> (DUFT.)		×	o
86.	<i>Harpalus tardus</i> (PANZ.)		×	o
87.	<i>Odocantha melanura</i> (L.)	×		f, VU
88.	<i>Lebia cruxminor</i> (L.)		×	o, R
89.	<i>Demetrias atricapillus</i> (L.)	×		f
90.	<i>Demetrias imperialis</i> (GERM.)	×		f, VU
91.	<i>Paradromius linearis</i> (OLIV.)	×		f
92.	<i>Dromius quadrimaculatus</i> (L.)		×	f
93.	<i>Calodromius spilotus</i> (ILL.)	×		f
94.	<i>Philorhizus sigma</i> (ROSSI)	×		f (r), VU
95.	<i>Syntomus foveatus</i> (FOUR.)		×	o
96.	<i>Syntomus truncatellus</i> (L.)		×	e
97.	<i>Microlestes minutulus</i> (GOEZE)		×	o

## Dyskusja

Okolice Lusowa, jako obszar o zróżnicowanej działalności rolniczej i leśnej, odznaczają się stosunkowo wyrównanym udziałem *Carabidae* zaliczonych do poszczególnych grup środowiskowych. O dobrym stanie zachowania przyrody tego terenu świadczy niski udział gatunków eurytopowych, których liczba wzrasta wraz ze spadkiem stabilności środowisk na skutek antropopresji (CZECHOWSKI 1982; SIENKIEWICZ 2003; TISCHLER 1971). Dobrze zachowana sieć cieków i zbiorników wodnych sprzyja natomiast występowaniu zagrożonych gatunków związanych z brzegami wód i środowiskami silnie uwilgotnionymi. Biegaczowate związane z tymi ekosystemami są przedmiotem wielu wysiłków konserwatorskich w Europie (LUKA i in. 1998). Do takich gatunków na badanym terenie należą: *Oodes helopioides* (FABR.) (VU – umiarkowanie zagrożony) oraz rzadko poławiane *Bembidion gilvipes* STURM, *Platynus longiventris* MANN. i *Europhilus thoryei* (DEJ.). Do tej listy należy również dołączyć *Carabidae* fitofilne – *Odocantha melanura* (L.), *Demetrias imperialis* (GERM.) oraz *Philorhizus sigma* (ROSSI) (wszystkie wymienione z kategorią zagrożenia VU).

W grupie gatunków leśnych znajdują się głównie pospolite *Carabidae*. Jedynie *Carabus convexus* FABR. uznawany jest za bliski zagrożenia wyginięciem (PAWŁOWSKI i in. 2002), choć zdaniem autorów, w Wielkopolsce należy do gatunków stosunkowo pospolitych – głównie w dąbrowach.

Z gatunków tzw. terenów otwartych na szczególną uwagę zasługują *Calosoma auropunctatum* (HERBST) i *Lebia cruxminor* (L.). *C. auropunctatum* jest gatunkiem rzadko spotykanym i znanym z nielicznych stanowisk w kraju (BURAKOWSKI i in. 1973; HURUK 2002). *L. cruxminor* jest jednym z rzadszych gatunków w rodzaju. Ostatnie informacje z Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej, na temat tego gatunku, pochodzą sprzed niemal 100 lat (BURAKOWSKI i in. 1974). Jest to chrząszcz zasiedlający suche łąki porośnięte trawami na glebach gliniastych, wapiennych i kamienistych. Wykrycie go w okolicach Lusowa potwierdza wyjątkowe walory przyrodnicze terenu.

Do gatunków typowych dla terenów otwartych należy zaliczyć *Broscus cephalotes* (L.) (kategoria zagrożenia DD) oraz *Poecilus punctulatus* (SCHALL.).

W wykazie gatunków (Tab.) wyszczególniono *Carabidae* fitofilne, które w badaniach karabidologicznych są często pomijane ze względu na ograniczanie metod odłowu jedynie do pułapek ziemnych. Na badanym terenie odnotowano 7 gatunków z tej grupy.

W Lusowie i okolicach stwierdzono także obecność gatunków prawnie chronionych z rodzajów *Calosoma* WEBER (1 gat.) i *Carabus* L. (7 gat.).

Występowanie na badanym obszarze wielu rzadkich i zagrożonych wyginięciem gatunków *Carabidae* potwierdza wysokie walory przyrodnicze Lusowa i okolic. Dotyczy to zarówno terenów włączonych w Obszar Chronionego Krajobrazu jak i bezpośrednio przylegających do niego pól uprawnych poprzecinanych licznymi pasami zadrzewień. Można się również spodziewać, że kolejne inwentaryzacje przyrodnicze w oparciu o inne grupy owadów dostarczą równie interesujących wyników.

## SUMMARY

Lusowo is a small village near Poznań and with its surroundings is characterized by various habitats (lake shores, different kinds of forests, dry and wet meadows, fields, small water bodies). A bigger part of the area is The Landscape Protected Area of Lusowskie Lake and Sama Valley, established in 1997. The research was carried out in 1994–2005 and typical collecting methods for *Coleoptera* were used (including Barber traps, sieving forest floor and dead wood). Beetles were caught in the protected area and outside, close to its boundary. 97 species of *Carabidae* were collected. Among them 12 species are considered to be rare and endangered in Poland: *Calosoma auropunctatum*, *Carabus convexus*, *Broscus*

*cephalotes*, *Bembidion gilvipes*, *Poecilus punctulatus*, *Platynus longiventris*, *Europhilus thoreyi*, *Oodes helopioides*, *Odocantha melanura*, *Lebia cruxminor*, *Demetrias imperialis*, *Philorhizus sigma*. These species prove high natural value of the area.

## PIŚMIENNICTWO

- BAKOWSKI M. 2001: Distribution of *Synansphecchia triannuliformis* (FREYER, 1845) and *S. muscaeformis* (ESPER, 1783) in Poland (*Lepidoptera: Sesiidae*). *Acta ent. siles.*, **7-8**: 5-9.
- BURAKOWSKI B., MROCZKOWSKI M., STEFAŃSKA J. 1973: Chrzążce *Coleoptera – Carabidae* część 1. *Kat. Fauny Pol.*, Warszawa, **XXIII**, **2**: 1-232.
- BURAKOWSKI B., MROCZKOWSKI M., STEFAŃSKA J. 1974: Chrzążce *Coleoptera – Carabidae* część 2. *Kat. Fauny Pol.*, Warszawa, **XXIII**, **3**: 1-430.
- BRZÓSKA J., NAGENGAST B., PTASZYK J., RACZKOWSKI W., WINIECKI A., WOJTERSKA M. 1996 [in lit.]: Studium krajobrazu projektowanego Obszaru Chronionego Krajobrazu w rynn timer Jeziora Lusowskiego i w dolinie Samy na terenie gminy Tarnowo Podgórne. Dokumentacja do utworzenia Obszaru Chronionego Krajobrazu. 114 ss. (mscr.).
- CZECHOWSKI W. 1982: Wpływ urbanizacji środowiska na dynamikę sezonową biegaczowatych (*Coleoptera, Carabidae*). *Przeegl. zool.*, **26** (1): 69-74.
- HURUK S. 2002: *Calosoma maderae auropunctatum* (HERBST) (*Coleoptera: Carabidae*) – pierwsze stanowisko w Górach Świetokrzyskich. *Wiad. entomol.*, **21** (1): 44.
- JAŁOSZYŃSKI P. 2003: Materiały do poznania *Scydmaenidae* (*Coleoptera: Staphylinioidea*) Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej. *Wiad. entomol.*, **22** (1): 13-24.
- JAŁOSZYŃSKI P., KONWERSKI SZ. 2002: Nowe dane o występowaniu chrząszczy z plemienia *Agathidiini* (*Coleoptera: Leiodidae: Leiodinae*) na Nizinie Wielkopolsko-Kujawskiej. *Wiad. entomol.*, **21** (1): 11-17.
- JAŁOSZYŃSKI P., KONWERSKI SZ., MAJEWSKI T., MIŁKOWSKI M., RUTA R., ŻUK K. 2005: Nowe stanowiska interesujących przekrasków (*Coleoptera: Cleridae*) w Polsce. *Wiad. entomol.*, **24** (4): 219-225.
- KONWERSKI SZ., MELKE A. 2000: *Staphylinidae* Obszaru Chronionego Krajobrazu rynn timer Jeziora Lusowskiego. Pierwsze Sympozjum *Staphylinidae*, Rogów 10–12 XI 1999: 45-46.
- KONWERSKI SZ., PRZEWOŻNY M., 2004: *Dryops anglicanus* EDWARDS, 1909 (*Coleoptera: Dryopidae*) – nowy dla Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej gatunek chrząszcza. *Wiad. entomol.*, **23** (2): 114.
- LUKA H., WALTHER B., DURRER H. 1998: Die Laufkäferfauna (*Col., Carabidae*) des Naturschutzgebietes „Petite Camargue Alsacienne” (Elsass, F). *Mitt. ent. Basel*, **48** (3): 99-140.
- PAWŁOWSKI J., KUBISZ D., MAZUR M. 2002: *Coleoptera – Chrzążce*. [W:] GŁOWACIŃSKI Z. (red.): Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce. Inst. Ochrony Przyrody PAN, Kraków: 88-110.
- RUTA R., JAŁOSZYŃSKI P., KONWERSKI SZ. 2003: Nowe dane o rozmieszczeniu chrząszczy z nadrodziny *Scirtoidea* FLEMING, 1821 (*Coleoptera*) w Polsce. *Wiad. entomol.*, **22** (1): 33-46.

- RUTA R., JAŁOSZYŃSKI P., KONWERSKI Sz. 2004a: Nowe stanowiska gniliaków (*Coleoptera: Histeridae*) w Polsce. Część 1. *Onthophilinae – Dendrophilinae*. Wiad. entomol., **23** (1): 13-20.
- RUTA R., JAŁOSZYŃSKI P., KONWERSKI Sz. 2004b: Nowe stanowiska gniliaków (*Coleoptera: Histeridae*) w Polsce. Część 2. *Abraeinae i Saprinae*. Wiad. entomol., **23** (2): 81-88.
- RUTA R., KONWERSKI Sz., KRÓLIK R., LASOŃ A., MIŁKOWSKI M. 2005: Nowe stanowiska skórnikowatych (*Coleoptera: Dermestidae*) w Polsce. Część 1. *Dermestinae, Trinodinae i Attageninae*. Wiad. entomol., **24** (4): 213-218.
- SAMOLAĞ J. 2002: Nowe stwierdzenia *Coenagrion armatum* (CHARP.) i *Sympetrum fonscolombii* (SÉLYS) (*Odonata: Coenagrionidae, Libellulidae*) w Wielkopolsce. Wiad. entomol., **21** (1): 51-52.
- SIENKIEWICZ P. 2003: Ground beetles (*Coleoptera, Carabidae*) of the seasonally flooded meadows in the valley of the middle course of the Warta – qualitative analysis. Baltic. J. Coleopterol., **3** (2): 129-136.
- TISCHLER W. 1971: Agroekologia. PWRiL, Warszawa. 487 ss.

Biegaczowate (*Coleoptera: Carabidae*) w drugim roku  
spontanicznej sukcesji regeneracyjnej zniszczonych przez  
huragan drzewostanów Puszczy Piskiej

Ground beetles (*Coleoptera: Carabidae*) in second year of regenerative  
succession of Pisz forests destroyed by hurricane

JAROSŁAW SKŁODOWSKI<sup>1</sup>, PAWEŁ ZDZIOCH<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Ochrony Lasu i Ekologii SGGW, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa;  
e-mail: sklodowski@wl.sggw.waw.pl

<sup>2</sup>ul. Żwirki i Wigury 32, 06-300 Pszasnysz; e-mail: pawelzdzioch@gmail.com

**ABSTRACT:** In 2002 in Pisz Forest strong wind damaged 30000 h of pine forest. In total 30 plots were selected for studies, 15 plots in Pisz District Forest damaged by hurricane and 15 plots in Maskólińskie District Forest – control – not damaged. There were distinguished five age classes of forest: I (10–30 years old), II (30–40 y.), III – (40–50 y.), IV (50–70 y.) and V (above 70 years old). In total 8363 individuals belonging to 59 species were caught during two years studies. The cluster Ward analysis as well as canonical CA analysis showed substantial differences of carabids assemblages occurring in damaged and non damaged forests. The interference of hurricane in Pisz forest brought about changes in carabid assemblages, including a reduction in the proportion of individuals of forest species, reduction in the mean individual biomass (MIB) and in the sum of positive characteristics (SCP indicator). In damaged forest small zoophages, hemizoophages, an open area and eurytopic species were frequently observed. Hurricanes disturbance in pine forest caused a drastic decrease in MIB, a reduction in the proportion of hygrophilous species, and an increase of xerophilous species and their proportion in the assemblage.

**KEY WORDS:** *Coleoptera, Carabidae*, storm, windthrow, regeneration succession.

## Wstęp

Czwartego lipca 2002 roku lasy północno-wschodniej Polski zostały zniszczone przez huragan, który połamał lub poprzewracał drzewa na ponad 30 tys. ha. Większość zniszczonych drzewostanów bardzo sprawnie i szybko

uprzętnięto, po czym odnowiono. Do celów badawczych na terenie Nadleśnictwa Pisz pozostawiono jedynie około 300 hektarów w nienaruszonym stanie w celu obserwacji sukcesji regeneracyjnej.

Huragany, podobnie jak pożary czy powodzie w istocie swej nie są zjawiskami „negatywnymi”, ale są niezbędną częścią składową istniejących ekosystemów. Zaburzenia te z reguły są gwałtowne i krótkotrwałe, ale jednocześnie są przyczyną długookresowych fluktuacji struktury i funkcjonowania ekosystemów (CHAPIN i in. 2002). Zmieniają strukturę biocenoz i tworzących je populacji poprzez gwałtowną zmianę warunków środowiska. Mimo to zaburzenia te są integralną częścią ekosystemów.

W 2003 roku Katedra Ochrony Lasu i Ekologii rozpoczęła badania nad sukcesją regeneracyjną ekosystemu zniszczonego przez huragan. Ponieważ reakcje zgrupowań biegaczowatych na zaburzenia w drzewostanach są dobrze poznane, również i tę rodzinę wytypowano jako bioindykator przekształceń ekosystemu boru sosnowego po klęsce huraganu (SKŁODOWSKI, ZDZIOCH 2005a, 2005b).

Pierwszy rok wykazał daleko idące przekształcenie ekosystemu, począwszy od redukcji tempa respiracji gleby, wskaźnika LAI, po istotne przeobrażenie zgrupowań biegaczowatych, między innymi utratę leśnych gatunków, higrofilii i redukcję średniej biomasy osobniczej SBO. Drugi rok obserwacji miał odpowiedzieć na pytanie, czy odnotowane zmiany zgrupowań biegaczowatych ulegną dalszemu pogłębieniu, czy też regeneracja ekosystemu i zgrupowań rozpocznie się „raptownie”, co będzie rzutować na poprawę wskaźników zgrupowań biegaczowatych? Odpowiedź na to pytanie jest celem niniejszej pracy.

### **Miejsce i metoda badań**

Badania prowadzono w drzewostanach zniszczonych przez huragan na terenie Nadleśnictwa Pisz (Leśnictwo Szast) i w drzewostanach kontrolnych, niezniszczonych – sąsiedniego Nadleśnictwa Maskulińskie (Leśnictwo Zarosław). Wytypowano drzewostany na siedlisku boru świeżego w pięciu klasach wiekowych: I – 20–40 lat, II – 40–50 lat, III – 50–60 lat, IV – 60–70 lat i V – powyżej 70 lat. Każdy wariant wiekowy reprezentowały 3 powtórzenia. Na każdej z 30 powierzchni użyto po 5 pułapek Barbera. Kontroli pułapek dokonywano od maja do końca października, co 6 tygodni.

Oznaczone do gatunku osobniki mierzono, zaś ich długość przeliczano na biomasę za pomocą formuły opracowanej w Katedrze Ochrony Lasu i Eko-



logii (SZUJECKI i in. 1983). Średnią biomasę osobniczą SBO wyliczono jako iloraz sumy biomas i liczby osobników w zgrupowaniu. Ponadto zastosowano wskaźnik SCP (SKŁODOWSKI 1997). Wskaźniki SBO i SCP są dodatnio i istotnie skorelowane z wiekiem drzewostanu (SZYSZKO 1983; SKŁODOWSKI 1987).

Badania statystyczne wykonano z użyciem pakietu STATISTICA (StatSoft 1995). Zgodność danych z rozkładem normalnym sprawdzono za pomocą testu Shapiro-Wilka. Do porównań danych odbiegających od rozkładu normalnego użyto testu U Manna-Whitneya. Podobieństwo gatunkowe oceniono za pomocą analizy aglomeracji. Zgrupowania biegaczowatych analizowano metodą kanoniczną CA, przy użyciu programu CANOCO (ter Braak and Smilauer 1995).

## Wyniki

W trakcie dwóch lat badań zловиło się łącznie 8363 osobników biegaczowatych (4126 w 2003 i 4237 w 2004 roku) należących do 59 gatunków. Ponieważ tabela gatunkowa dotycząca pierwszego roku badań przedstawiona była w dwóch pracach (SKŁODOWSKI, ZDZIOCH 2005a, 2005b), w tabeli (Tab.) ukazano gatunki i liczebność stwierdzoną tylko w drugim roku badań – w pierwszym roku badań prawie połowa osobników (4082) reprezentowała rodzaj *Carabus* L. W drzewostanach pohuraganowych zловиło się dwukrotnie mniej osobników tego rodzaju niż w drzewostanach kontrolnych (było to odpowiednio 1308 i 2774 sztuk). W drugim roku po huraganie nastąpił wyraźny spadek liczby osobników z rodzaju *Carabus* z 818 do 490 w drzewostanie pohuraganowym, a w drzewostanie kontrolnym wzrost z 1262 do 1512. Ogólna liczba gatunków stwierdzona we wszystkich wariantach wiekowych w Pieszku to 51 (34 gatunki w 2003 roku i 32 w 2004), a w Maskulińskim 34 gatunki (23 w 2003 i 24 w 2004). Różnice łowności wybranych gatunków przedstawia diagram (Ryc. 1).

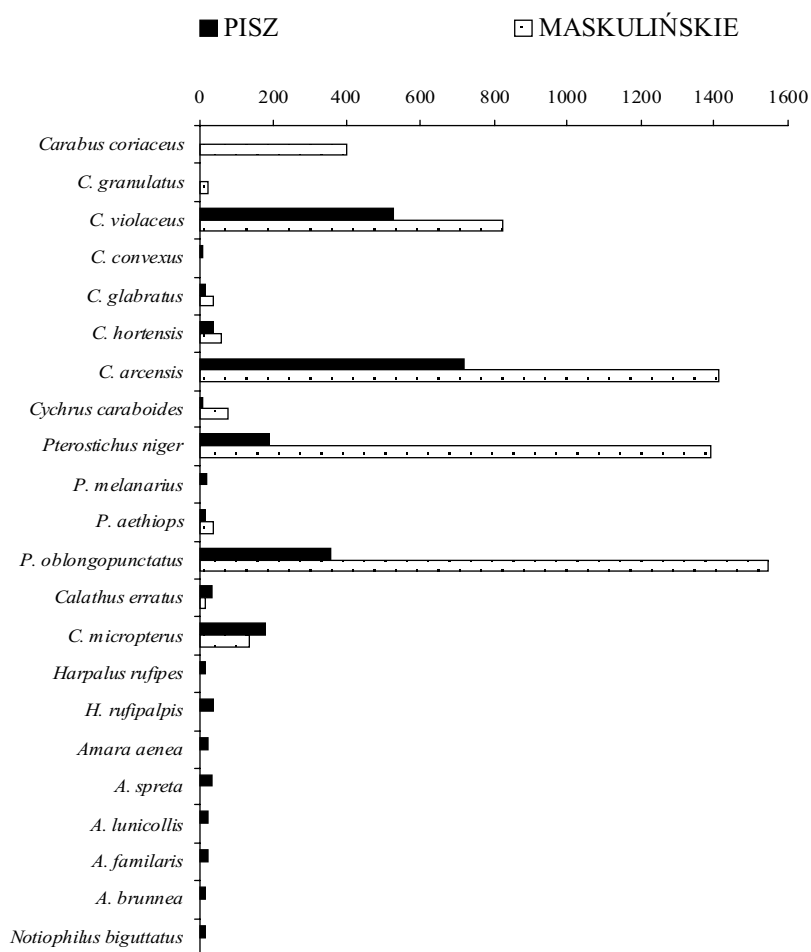
Średnia liczba osobników biegaczowatych łwionych w zniszczonych huraganem drzewostanach (15,8 szt./pułapkę/rok), była znacznie niższa niż w drzewostanach kontrolnych (40,0 szt./pułapkę;  $U = 4075$ ,  $p < 0,001$ ). W 2003 roku było to odpowiednio 19,8 i 35,2 szt./pułapkę ( $U = 1777$ ,  $p < 0,001$ ). Rok później średnia łowność wynosiła zaledwie 11,7 w drzewostanach pohuraganowych i aż 44,8 szt./pułapkę w drzewostanach kontrolnych ( $U = 292$ ,  $p < 0,001$ ).

Tab. Wykaz gatunków biegaczowatych złowionych w drugim roku badań w zniszczonych przez huragan drzewostanach (P) oraz kontrolnych (M) w różnych klasach wieku: I–V  
Carabid beetles collected in second year of study in forests destroyed by hurricane (P) and in control forests (M) in different age: I–V

Lp. No	Gatunek Species	P					M				
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	<i>Agonum fuliginosus</i> (DUFTSCHMID, 1812)									1	
2	<i>Amara aenea</i> (DE GEER, 1774)	1	4	3	6	7					
3	<i>A. brunnea</i> (GYLLENHAL, 1810)	1	2	1		3					
4	<i>A. communis</i> (PANZER, 1797)		2		2	3					
5	<i>A. consularis</i> (DUFTSCHMID, 1812)		1								
6	<i>A. lunicollis</i> SCHIOEDTE, 1837	2	13	4	4	1				1	
7	<i>A. plebeja</i> (GYLLENHAL, 1810)					2					
8	<i>A. tibialis</i> (PAYKULL, 1798)			1							
9	<i>Badister lacertosus</i> (STURM, 1815)					2					
10	<i>Calathus erratus</i> (C. R.SAHLBERG, 1827)			5	1		5	1		1	
11	<i>C. micropterus</i> (DUFTSCHMID, 1812)	2	6	7	2	12	27	10	5	16	16
12	<i>Carabus coriaceus</i> LINNAEUS, 1758						51	55	31	33	20
13	<i>C. granulatus</i> (LINNAEUS, 1758)						11	9		1	4
14	<i>C. marginalis</i> FABRICIUS, 1775									1	
15	<i>C. violaceus</i> LINNAEUS, 1758	23	26	52	39	16	115	81	78	61	61
16	<i>C. convexus</i> FABRICIUS, 1775		4		1	1					
17	<i>C. glabratus</i> PAYKULL, 1790	2	1		2	9	1		2	1	6
18	<i>C. hortensis</i> LINNAEUS, 1758	2	1	2	1	9	15	9	10	1	8
19	<i>C. nemoralis</i> O. F. MÜLLER, 1764	1						1	1		
20	<i>C. arcensis</i> HERBST, 1784	41	77	25	99	56	123	166	170	184	202
21	<i>Harpalus rufipes</i> (DE GEER, 1774)		2		1	2					
22	<i>H. quadripunctatus</i> DEJEAN, 1829		2	1	1	3				1	
23	<i>H. rufipalpis</i> (STURM, 1818)			1							
24	<i>H. latus</i> (LINNAEUS, 1758)			1							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
25	<i>H. signaticornis</i> (DUFTSCHMID, 1812)									1	
26	<i>H. tardus</i> (PANZER, 1797)	1			2						
27	<i>Cychrus caraboides</i> (LINNAEUS, 1758)		2		2	1	8	12	15	14	11
28	<i>Leistus ferrugineus</i> (LINNAEUS, 1758)						3				
29	<i>Notiophilus aesthuans</i> (MOTSCHULSKY, 1864)			1	2	1					
30	<i>N. aquaticus</i> (LINNAEUS, 1758)					1					
31	<i>N. biguttatus</i> (FABRICIUS, 1799)		1		2	2				1	
32	<i>N. germinyi</i> FAUVEL in GRENIER, 1863			1		1					
33	<i>Poecilus versicolor</i> (STURM, 1824)	2	2		2	4				2	
34	<i>P. minor</i> (GYLLENHAL, 1827)					1					
35	<i>Pterostichus niger</i> (SCHALLER, 1783)	6	20	10	18	10	103	110	150	158	184
36	<i>P. melanarius</i> (L.)	2			2	4					
37	<i>P. aethiops</i> (PANZER, 1797)						1	1	1	2	1
38	<i>P. oblongopunctatus</i> (FABRICIUS, 1787)	41	44	18	20	43	169	211	152	252	200
39	<i>P. nigrita</i> (PAYKUL, 1790)				1					1	
40	<i>P. virens</i> (MULL 1776)				1					1	
41	<i>Stomis pumicatus</i> (PANZER, 1796)						1				
42	<i>Synuchus nivalis</i> (ILLIGER, 1798)					1					
Liczba osobników Number of specimens		127	210	133	211	195	633	666	615	734	713
Liczba gatunków Number of species		14	18	16	22	25	14	12	11	21	11

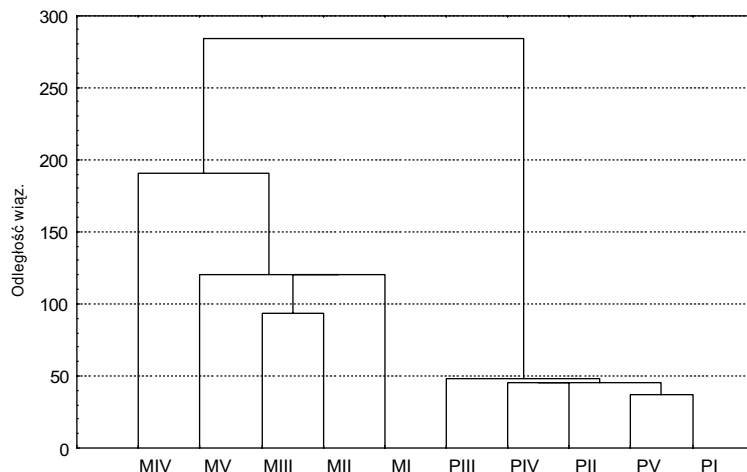
Średnia liczba gatunków w Pieszce była istotnie niższa (5,0 gatunku/pułapkę) niż w kontrolnym środowisku (6,2;  $U = 7238$ ,  $p < 0,001$ ). W drugim roku po huraganie wartość ta jeszcze bardziej zmniejszyła się w Pieszce z 5,4 w 2003 do 4,61 w 2004 ( $U = 2106$ ,  $p = 0,008$ ), natomiast w lasach kontrolnych wzrosła z 5,89 do 6,44 gat./pułapkę ( $U = 2383$ ,  $p = 0,11$ ).



Ryc. 1. Liczebność niektórych gatunków biegaczowatych łowionych w drzewostanach zniszczonych przez huragan (Pisz) i kontrolnych (Maskulińskie)

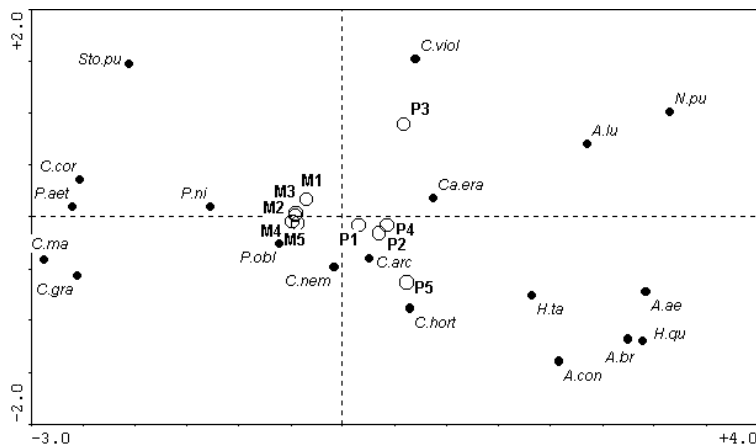
Fig. 1. Number of individuals of some carabids species collected in forest destroyed by hurricane (P) and in control forests (M)

Numeryczna analiza aglomeracji, podobnie jak w materiale z 2003 roku, również w materiale z 2004 roku (Ryc. 2), wskazała na dużą odmienność fauny *Carabidae* drzewostanów pohuraganowych (P) i kontrolnych (M). Okazało się, że „wewnętrznie” zgrupowania biegaczowatych w drzewostanach pohuraganowych są mniej zróżnicowane – czyli bardziej podobne, niż w przypadku zgrupowań drzewostanów kontrolnych (M).



Ryc. 2. Podobieństwo gatunkowe zgrupowań biegaczowatych w drzewostanach zniszczonych przez huragan (PI – PV) i kontrolnych (MI – MV)

Fig. 2. Cluster analysis for the carabid catches from destroyed forests (P) and from control forests (M); I–V – age of forests



Ryc. 3. Kanoniczna analiza CA zgrupowań biegaczowatych, wykazuje zróżnicowanie i zgromadzenie zgrupowań biegaczowatych w dwóch chmurach punktów. Oś pozioma reprezentuje gradient wilgotnościowy. Skumulowana wariancja dla 4 osi wynosi: I – 38,8%, II – 64,7%, III – 79,5% i IV – 86,9%

Fig. 3. CA for the carabid catches shows cumulative distribution for study site in destroyed forests (P – right side) and separately in control forests (M – left side). Horizontal axis denotes moisture gradient. Cumulative variation for 4 axes: I – 38.8%, II – 64.7%, III – 79.5%, IV – 86.9%

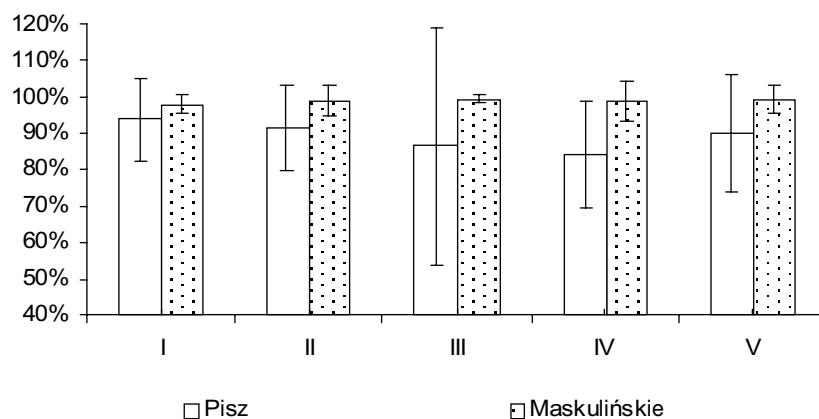
Za pomocą programu Canoco przeprowadzono analizę kanoniczną CA badanych zgrupowań biegaczowatych (Ryc. 3). Również i ta analiza wskazała na różnice pomiędzy zgrupowaniami biegaczowatych w obydwu drzewostanach. Z diagramu wynika, że fauna kserotermiczna towarzyszy drzewostanom połamanym przez huragan, zaś mezofilna i higrofilna drzewostanom kontrolnym, co sugeruje wyraźny horyzontalny rozkład preferencji wilgotności środowiska. Obserwacja upoważnia przypisanie do poziomej osi diagramu gradientu wilgotnościowego.

W strukturach zgrupowań biegaczowatych zaobserwowano wiele istotnych zmian. Udział dużych zoofagów był mniejszy w zgrupowaniach zamieszkujących drzewostany pohuraganowe, niż w zgrupowaniach kontrolnych: 70,95% vs. 64,96% (U = 9645, p = 0,03). Dla przykładu w drzewostanach III klasy wieku były to wielkości: 78,88% vs. 64,33% (U = 252, p = 0,003), zaś w najstarszych 70,5% vs. 58% (U = 242, p = 0,002).

Wydaje się, że istotnym spostrzeżeniem jest zanotowana redukcja udziału fauny leśnej (Ryc. 4), osiągająca blisko 100% w warunkach kontrolnych, do 88,44% w drzewostanie pohuraganowym (U = 6001, p < 0,0001). Największą redukcję o 14,77% zanotowano w drzewostanach IV klasy wieku (U = 206, p < 0,0001). Podobnie w zgrupowaniach biegaczowatych drzewostanów III i V klasy wieku, odpowiednie różnice wynosiły: 13,05% i 9,40% (p < 0,0001). Redukcji udziału gatunków leśnych w lasach pohuraganowych towarzyszyło pojawienie się gatunków z rodzaju *Harpalus* LATR. (72) i *Amarra* BONEL. (303) – dla porównania w zgrupowaniach kontrolnych liczby te wynosiły 10 i 4.

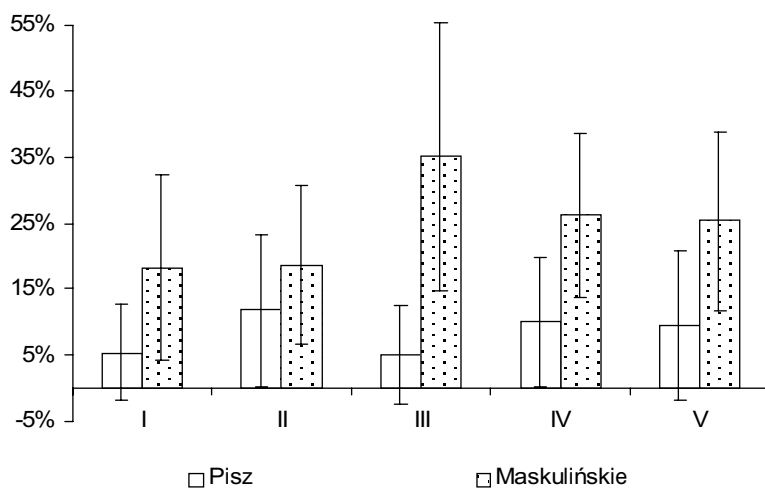
Odsłonięcie powierzchni ściółki wywołane połamaniem drzew spowodowało wyraźną reakcję w grupie gatunków kserofilnych i higrofilnych. W zniszczonym drzewostanie wzrósł udział gatunków kserofilnych z 24,80% do 35,82% (U = 7393, p < 0,001), natomiast redukcji uległ udział higrofilii o 17,04% (U = 4037, p = 4037). Najsilniejsza redukcja udziału gatunków higrofilnych miała miejsce w zgrupowaniach drzewostanów III klasy wieku, było to 30,03% (U = 107, p < 0,001), w pozostałych zgrupowaniach wielkości te były nieco niższe (Ryc. 5) – IV klasa wieku: 16,19% (U = 125,5, p < 0,001), V klasa: 15,88% (U = 172, p < 0,001), I klasa: 12,94% (U = 99, p < 0,001), II klasa: 6,77% (U = 307, p = 0,034).

Zmianę średniej biomasy osobniczej SBO oraz syntetycznego wskaźnika SCP będącego sumą udziałów gatunków jesiennych, dużych zoofagów, gatunków leśnych i europejskich pokazuje diagram SCP/SBO (Ryc. 6). SBO uległo zmniejszeniu z 0,348 g w drzewostanach kontrolnych do 0,301 g w drzewostanach pohuraganowych (U = 542395, p < 0,001). W drzewostanach I, II i V klasy wieku redukcja SBO w drzewostanach pohuraganowych była istotna (p < 0,001). Również redukcja SCP była znaczna – z 228,02 do



Ryc. 4. Udział osobników gatunków leśnych w zgrupowaniach biegaczowatych badanych w drzewostanach zniszczonych przez huragan (P) i kontrolnych (M) w pięciu klasach wiekowych (I–V)

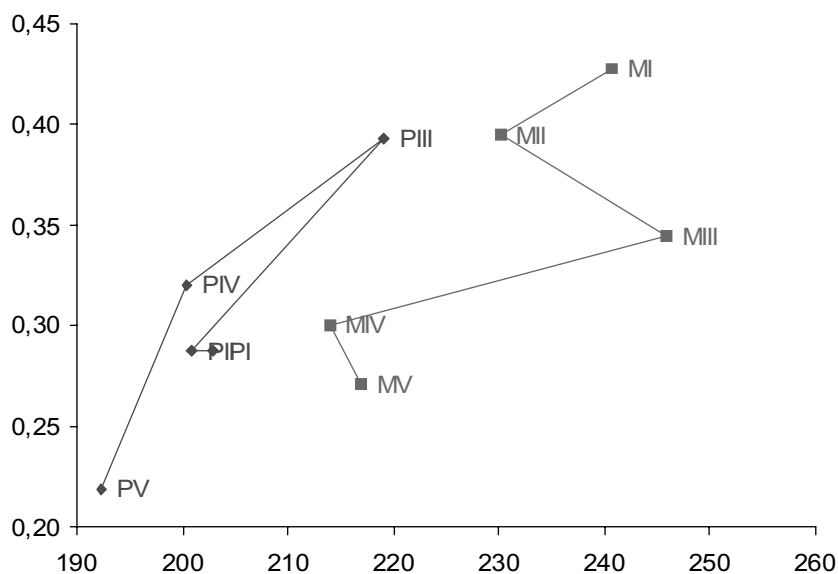
Fig. 4. Proportion of forest species in carabid assemblages living in forests destroyed by hurricane (P) and in control forests (M); I–V – age of forests



Ryc. 5. Udział osobników gatunków higrofilnych w zgrupowaniach biegaczowatych badanych w drzewostanach zniszczonych przez huragan (P) i kontrolnych (M) w pięciu klasach wiekowych (I–V)

Fig. 5. Proportion of hygrophilous species in carabid assemblages living in forests destroyed by hurricane (P) and in control forests (M); I–V – age of forests

202,53 ( $U = 298$ ,  $p < 0,001$ ) i wydaje się być większa w młodszych drzewostanach: I klasa wieku – 37,8 ( $p < 0,001$ ), II klasa wieku – 29,27 ( $p = 0,28$ ), III klasa wieku – 26,76 ( $p = 0,05$ ), IV klasa – 13,52 ( $p = 0,72$ ) i V klasa – 24,59 ( $p = 0,001$ ).



Ryc. 6. Diagram SCP/SBO dla zgrupowań biegaczowatych w drzewostanach zniszczonych przez huragan (P) i kontrolnych (M) w pięciu klasach wiekowych (I–V)

Fig. 6. The SCP/MIB model of carabid assemblages in forests destroyed by hurricane (P) and in control forests (M); I–V – age of forests

## Dyskusja

Badania przeprowadzone w drugim roku obserwacji wydają się wskazywać na pogłębiającą się regresję ekosystemu. Choć w niektórych częściach badanych drzewostanów zniszczonych przez huragan pojawiły się siewki, a nawet są już 2-letnie drzewka sosnowe i brzożowe, jednak w dalszym ciągu brak osłony koron drzew prolonguje o kolejny rok przesuszenie ściółki. Aktywność gleb, mierzona respiracją  $CO_2$  w dalszym ciągu niższa jest w drzewostanach pohuraganowych o 350 ppm  $CO_2$  w porównaniu z respiracją gleb drzewostanów niezniszczonych (SKŁODOWSKI, dane nie publikowane). Również o niższej aktywności biologicznej gleb drzewostanów pohuraganowych świadczy wolniejsze tempo dekompozycji igieł sosnowych i liści brzożowych, w porównaniu do analogicznego tempa mierzonego w drzewostanach kontrolnych (SKŁODOWSKI, dane nie publikowane).



Z niższą aktywnością biologiczną gleb w drzewostanie pohuraganowym wydaje się, że jest związana niższa łowność osobników biegaczowatych (w porównaniu z kontrolą), która w drugim roku uległa jeszcze dalszej redukcji z 19,8 do 11,7 osobników/pułapkę. Natomiast trend zmian łowności w drzewostanach kontrolnych był dokładnie odwrotny, gdyż łowność w nich wzrosła z 35,3 w pierwszym roku do 44,8 osobników/pułapkę w drugim roku. Wynik ten sugeruje zmiany przypominające pod pewnym względem konsekwencje wycięcia zrąbu zupełnego. Jednak na zrębach obserwuje się nie redukcję, ale wzrost liczebności biegaczowatych po wycięciu drzewostanu (NIEMELÄ i in. 1993; NIEMELÄ 1996; SKŁODOWSKI 2002; SZYSZKO 1983). Być może zmniejszenie aktywności biegaczowatych spowodowane jest ubytkiem ofiar – fitofagów (HARRISON 1987), których występowanie może być ograniczone brakiem żywych drzew.

Niższa aktywność biegaczowatych w drzewostanach pohuraganowych nie oznacza, że żyje w nich również mniej gatunków biegaczowatych niż w kontrolnych. Przeciwnie liczba ich jest większa, o około 50%, co wydaje się, że należy wiązać z większym zróżnicowaniem mikrosiedlisk takich jak: przeschnięta ściółka, leżące kawałki drzew i gałęzi, wykroty, muldy nimi spowodowane itp. Podobne obserwacje wzrostu liczby gatunków w zniszczonych przez huragan ekosystemach pochodzą z drzewostanów szwajcarskich (DUELLI i in. 2002). BOUGET i DUELLI (2004) sądzą, że biegaczowate nie tylko są czułe na zmiany zagęszczenia ofiar, ale również i mikrośrodowisk.

Zanotowanym zmianom doskonale odpowiadało „odseparowanie” zgrupowań biegaczowatych badanych w drzewostanie pohuraganowym od zgrupowań badanych w drzewostanie kontrolnym, które uwypukliły dwie odmienne analizy: aglomeracji – podobieństwa gatunkowego (Ryc. 2) i kanonicznej analizy gradientu CA (Ryc. 3). Analiza kanoniczna CA wskazała, że jednym z głównych czynników różnicujących zgrupowania biegaczowatych w badanych siedliskach jest wilgotność siedliska. Podobnie wydaje się sugerować skład gatunkowy zgrupowań biegaczowatych obserwowanych w drzewostanach pohuraganowych i kontrolnych (Ryc. 1). W tych pierwszych dominuje kserofilny gatunek *Carabus arcensis* HERBST.

Przesuszenie w trakcie sezonu wegetacyjnego siedlisk drzewostanów pohuraganowych skutkuje również utratą gatunków mezofilnych, a zwłaszcza higrofilnych. Podobnie jak w pierwszym roku sukcesji regeneracyjnej zaobserwowano redukcję względem kontroli tej grupy biegaczowatych o 17%. Wzrósł natomiast udział osobników gatunków kserofilnych, który w pierwszym roku wynosił prawie 25%, zaś w drugim już 36%. W zgrupowaniach drzewostanów zniszczonych zaobserwowano również zmniejszone udziały osobników należących do dużych zoofagów oraz do gatunków leśnych. Najsilniejsze tego typu reakcje zanotowano w drzewostanach średniowieko-

wych. Kierunek zmian sukcesyjnych, o który pytali autorzy opracowania w zeszłym roku, wydaje się wskazywać jednoznacznie na pogłębianie się regresji ekosystemu.

Głębokość zmian fauny biegaczowatych w drzewostanach pohuraganowych może w kolejnych latach ulegać jeszcze dalszej regresji. Świadczą o tym coraz liczniej pojawiające się osobniki z rodzaju *Amara* i *Harpalus*. W ekosystemach borów sosnowych są to gatunki pionierskie (SKŁODOWSKI 1995; SZUJECKI i in. 1983; SZYSZKO 1983). Pojawienie się ich potwierdza hipotezę SZYSZKO (1986, 1990, 1997) mówiącą o tym większej deformacji zgrupowania biegaczowatych następującej po silnym zaburzeniu, im wyżej było one zoorganizowane przed katastrofą.

Otrzymany obraz komplikuje nieco fakt nierównomiernego zniszczenia drzewostanu przez huragan, miejscami stoją jeszcze jak się wydaje „nie-tnięte” kępy starszych drzew. Jest to znakomite refugium dla drobnych zwierząt. Miejsca takie, razem ze zniszczonymi fragmentami, tworzą prawdziwą mozaikę środowiskową. Przez daleką analogię można porównać je do kęp starodrzewu pozostawianego przez leśników na zrębach. W ich obrębie prawdopodobnie chronią się takie gatunki jak: *Carabus violaceus* L., *C. hortensis* L., *Pterostichus niger* (SCHALL.). Wiadomo, że zmniejszanie wielkości zrębu, a zwłaszcza silne ograniczenie powierzchni do wielkości gniazda (np. 14 arów), powoduje lepsze przeżywanie zarówno fauny leśnej, jak dużych, bardziej wymagających gatunków (FLIS, SKŁODOWSKI 1996; KOIVULA, NIEMELÄ 2003; SKŁODOWSKI 2002).

Reasumując zmiany w zgrupowaniach biegaczowatych, jakie wykryto w drugim roku po huraganie są znaczne i pogłębione względem stanu obserwowanego w pierwszym roku regeneracji ekosystemu. Pomimo to stan zgrupowań biegaczowatych lepszy jest od tego, który obserwuje się na zrębach zupełnych czy na pożarzyskach (SKŁODOWSKI 1994; ZDZIOCH 2003). W przypadku drzewostanów pohuraganowych wynika to, zarówno z nieprzygotowania gleby pod odnowienie, jak i nie pozyskiwania grubizny. Dlatego możliwe jest przeżycie po katastrofie huraganu przynajmniej części gatunków leśnych, które mogą zagrzebywać się w ściółce w ciągu dnia. Jednak redukcja liczebności, udziałów fauny leśnej i dużych zoofagów, pojawienie się przedstawicieli rodzaju *Amara* i *Harpalus*, zastępowanie higrofilii przez kserofile, świadczy o znacznej reakcji biegaczowatych wobec tak silnego zaburzenia, jakim jest huragan.

W chwili obecnej w zgrupowaniach biegaczowatych zamieszkujących drzewostany pohuraganowe dominuje leśny kserofilny *Carabus arcensis*, natomiast w kontrolnych mezofilny *Pterostichus oblongopunctatus* (FABR.) i higrofilny *P. niger*. Opisane zmiany sugerują cofnięcie stanu rozwoju sukcesyjnego biegaczowatych o 20–40 lat, co oznacza, że zgrupowania zniszczonych

średniowiekowych drzewostanów przypominają strukturą zgrupowania młodników, zaś fauna *Carabidae* starodrzewów, upodabnia się do fauny średniowiekowych drzewostanów. Zmiany degeneracyjne zgrupowań biegaczowatych w kolejnym roku mogą się jeszcze się pogłębić.

## SUMMARY

In 2002 in Pisz Forest strong wind damaged 30000h of pine forest. In total 30 plots were selected for studies, 15 plots in Pisz District Forest (P) damaged by hurricane and 15 plots in Maskólińskie District Forest (M) – control, not damaged. There were distinguished five age classes of forest: I (10–30 years old), II (30–40 y.), III – (40–50 y.), IV (50–70 y.) and V (above 70 years old). In total 8363 individuals belonging to 59 species were caught during two years studies. In second year of study 4237 individuals belonging to 42 carabid species were caught (Table). Figure 1 shows differences between number of individuals some carabid species. The cluster Ward analysis (Fig. 2) as well as canonical CA analysis (Fig. 3). showed substantial differences of carabids assemblages occurring in damaged and non damaged forests. The interference of hurricane in Pisz forest brought about changes in carabid assemblages, including a reduction in the proportion of individuals of forest species (Fig. 4), reduction in the mean individual biomass (MIB) and in the sum of positive characteristics (SCP indicator). Model SCP/SBO is shown on Fig. 5. In damaged forest small zoophages, hemizoophages, an open area and eurytopic species were frequently observed. Hurricanes disturbance in pine forest caused a drastic decrease in MIB, a reduction in the proportion of hygrophilous species (Fig. 5), and an increase of xerophilous species and their proportion in the assemblage. Structure of carabids assemblages inhabiting damaged forests are more similar to those observed in young plantations in management forests than to those observed in control old forest.

## PIŚMIENNICTWO

- BOUGET C., DUELLI P. 2004: The effects of windthrow on forest insect communities: a literature review. *Biol. Conserv.*, **118**: 281-299.
- CHAPIN F. S. III., MATSON P. A., MOONEY H. A. 2002: Principles of terrestrial ecosystem ecology. Springer-Verlag New York, Inc. 435 ss.
- DUELLI P., OBROST M. K., WERMELINGER B. 2002: Windthrow-induced changes in faunistic biodiversity in alpine spruce forest. *For. Snow. Landsc. Res.*, **77**, 1/2: 117-131.
- FLIS L., SKŁODOWSKI J. 1998: Rębnia zupełna gniazdowa, a struktura zamieszkujących ją zgrupowań biegaczowatych (*Col. Carabidae*). *Sylwan*, Nr 3: 57-65.
- HARRISON S. 1987: Treefall gaps versus forest understory as environments for a defoliating moth on a tropical shrub. *Oecologia*, **72**: 65-68.
- KOIVULA M., NIEMELÄ J. 2003. Gap felling as a forest harvesting method in boreal forests: responses of carabid beetles (*Coleoptera, Carabidae*). *Ecography*, **26**: 179-187.
- NIEMELÄ J. 1996: Invertebrates and boreal forest management. *Conserv. Biol.*, **11**, .3: 601-610.

- NIEMELÄ J., LANGOR D., SPENCE J. R. 1993: Effects of clear-cut harvesting on boreal assemblages (*Coleoptera*, *Carabidae*) in western Canada. *Conserv. Biol.*, 7, 3: 551-561.
- SKŁODOWSKI J. 1994: Wpływ pożarów o różnej intensywności na zgrupowania biegaczowatych (*Coleoptera*, *Carabidae*) zamieszkujących drzewostany sosnowe w różnym wieku. *Sylvan*, Nr 12: 131-144.
- SKŁODOWSKI J. 1995: Antropogenne przeobrażenia zespołów biegaczowatych (*Col. Carabidae*) w ekosystemach borów sosnowych Polski. [W:] SZUJECKI A. i in. (red.): Antropogeniczne przeobrażenia epigeicznej i glebowej entomofauny borów sosnowych. Katedra Ochrony Lasu i Ekologii, Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa: 17-174.
- Skłodowski J. 1997: Interpretacja stanu środowiska przyrodniczego za pomocą modelu SCP/SBO zgrupowań biegaczowatych (*Col. Carabidae*). [W:] VI Sympozjum Ochrony Ekosystemów Leśnych: Waloryzacja ekosystemów leśnych metodami zooindykacyjnymi. Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa: 69-87.
- SKŁODOWSKI J. 2002. System kolonizacji zrębów leśnych przez biegaczowate oraz możliwości jego doskonalenia. Wydawnictwo SGGW, Warszawa. 134 ss.
- SKŁODOWSKI J., ZDZIOCH P. 2005a: "The day after" – first year of carabid recolonization of pine forest damaged by hurricane. [W:] SKŁODOWSKI J. i in. (red.): Protection of *Coleoptera* in the Baltic Sea Region. Warsaw agricultural University Press, Warsaw: 185-193.
- SKŁODOWSKI J., ZDZIOCH P. 2005b: Ground beetles (*Carabidae*, *Col.*) in the stands of the Piska Forest damaged by a hurricane – year „zero”. *Sylvan*, Nr 5: 43-51.
- SZUJECKI A., MAZUR S., PERLIŃSKI S., SZYSZKO J. 1983: The process of forest soil macrofauna formation after afforestation of farmland. Warsaw Agricultural University Press, Warsaw. 196 ss.
- SZYSZKO J. 1983: State of *Carabidae* (*Col.*) fauna in fresh pine forest and tentative valorisation of this environment. Warsaw Agricultural University Press, Warszawa. 80 ss.
- SZYSZKO J. 1986: Dynamics of population size and development of the Carabid fauna of pine stand on poor sandy soils (facts and suppositions). [W:] Den Boer i in. (red.): Carabid Beetles. Gustav Fischer, Stuttgart – New York: 331-341.
- SZYSZKO J. 1990: Planning of prophylaxis in threatened pine forest biocenoses based on an analysis of the fauna of epigeic *Carabidae*. Warsaw Agricultural University Press, Warszawa.
- SZYSZKO J. 1997: Próba waloryzacji środowisk leśnych przy pomocy biegaczowatych (*Carabidae*, *Col.*). [W:] VI Sympozjum Ochrony Ekosystemów, Jedlnia 2–3 grudnia 1996. Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa: 42-60.
- StatSoft, Inc. 1995: STATISTICA for Windows [Computer program manual]. Tulsa, OK: StatSoft, Inc., 2325 East 13th Street, Tulsa, OK, 74104.
- ter Braak, C. J. F., Smilauer, P., 1997: Canoco for Windows Version 4.02. [Computer program manual]. Centre for Biometry Wageningen, The Netherlands.
- ZDZIOCH P. 2003: Effect of fire of various intensities on assemblages of ground beetles (*Col. Carabidae*) inhabiting pine-stands at different ages. *Baltic J. Coleopterol.*, 3 (2): 101-106.

Dotychczasowy stan poznania biegaczowatych  
(*Coleoptera: Carabidae*)  
z terenu wysp Wolin i Uznam

Hitherto state of knowledge of ground beetles (*Coleoptera: Carabidae*)  
from Wolin Island and Uznam Island

MARIA WOLENDER<sup>1</sup>, ANDRZEJ ZYCH<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Akademia Rolnicza w Szczecinie, Katedra Entomologii Stosowanej, ul. Słowackiego 17,  
71-434 Szczecin; e-mail: wolender@agro.ar.szczecin.pl

<sup>2</sup>ul. Szkolna 12/13, 72-600 Świnoujście; e-mail: carabus@onet.eu

**ABSTRACT:** A list of 137 carabid species (*Coleoptera: Carabidae*) recorded from Wolin Island and Uznam Island has been compiled using earlier publications and authors' own data. Comparative presentation of result is show in table.

**KEY WORDS:** *Coleoptera, Carabidae*, Wolin Island, Uznam Island.

### Wstęp

Badania różnych grup owadów wyspy Wolin i Uznam prowadzone były począwszy od XIX wieku. W publikacjach niemieckich entomologów zawarte są pierwsze informacje o występujących tutaj gatunkach chrząszczy z rodziny biegaczowatych. Są to jednak dane mające często charakter krótkich doniesień bez dokładnych miejsc lokalizacji występowania stwierdzanych gatunków. Nazwy zidentyfikowanych gatunków biegaczowatych pojawiają się pojedynczo w trakcie opisów innych rodzin chrząszczy, tym samym doniesienia te nie ukazują rzeczywistego składu gatunkowego tej rodziny.

Późniejsze wykazy biegaczowatych z terenów wyspy Wolin i Uznam zawarto dopiero w publikacjach dotyczących tylko tej rodziny chrząszczy, opracowanych przez polskich badaczy (LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2003, 2005).

Zamieszczony niżej wykaz (Tab.) opracowano na podstawie analizy istniejącej i dostępnej bibliografii entomologicznej z terenu tych wysp, w tym z obszaru Wolińskiego Parku Narodowego (JAKUCZUN 1989), korzystając także z piśmiennictwa i informacji dotyczących biegaczowatych tego rejonu zawartych w „Katalogu fauny Polski” (BURAKOWSKI i in. 1971, 1973, 1974) oraz z niepublikowanych przez autorów danych dotyczących występujących tutaj biegaczowatych.

### **Metodyka badań**

Gatunki chrząszczy wykazane w niemieckich publikacjach pochodziły z badań prowadzonych głównie metodą „na upatrzonego”. W opracowaniach tych brakuje dokładnych opisów sposobu pozyskiwania owadów, a prowadzone wtedy obserwacje dotyczyły głównie okresu miesięcy letnich (lipiec i sierpień).

Wykazy gatunków biegaczowatych publikowane przez polskich badaczy zostały oparte na badaniach prowadzonych przy zastosowaniu pułapek glebowych Barbera, a także dzięki obserwacji i penetracji siedlisk wspomnianą wcześniej metodą „na upatrzonego”. Pozyskiwanie materiału z pułapek glebowych prowadzono w cyklu co dwa tygodnie lub raz w miesiącu, a czas odłowów obejmował okres począwszy od kwietnia do października.

### **Teren badań**

Wolin i Uznam są przybrzeżnymi wyspami. Otoczone są od południa Zalewem Szczecińskim, zaś od północy graniczą z Morzem Bałtyckim (Ryc.). Pod względem fizyczno-geograficznym położone są w obrębie podprowincji: Pobrzeża Południowobałtyckie, makroregionu: Pobrzeże Szczecińskie, mezoregionu: Uznam i Wolin (KONDRACKI 2000). Według podziału Polski na krainy, przyjętego w „Katalogu fauny Polski” (BURAKOWSKI i in. 1973, 1974), obszar wysp stanowi część Pobrzeża Bałtyku. Ich powierzchnia wynosi: wyspy Wolin – 265 km<sup>2</sup> (położonej w całości na terenie Polski), zaś wyspy Uznam – 424 km<sup>2</sup> (z czego tylko 40 km<sup>2</sup> należy do Polski, a pozostała jej część znajduje się po stronie niemieckiej).

Wyspa Wolin oddzielona jest od stałego lądu (na wschodzie) wąską cieśniną Dziwnej, wyspę Uznam od stałego lądu (na zachodzie) oddziela cieśnina Piana (Peenestrom), natomiast między wyspami przepływa Świna. Cieśniny te tworzą wiele zatok oraz płytkich rozlewisk. Linia brzegowa wysp od strony morza jest wyrównana, a z pozostałych stron silnie urozmaicona, z półwyspami i licznymi mniejszymi wysepkami przybrzeżnymi i podwodnymi płycznami.

Rzeźba terenu jest bardzo zróżnicowana, a dominującym elementem krajobrazu wysp są wysokie wzgórza moren czołowych (m.in. na wyspie Wolin: Grzywacz 115,4 m n.p.m., na wyspie Uznam, na terenie Niemiec: Golm 59 m n.p.m.), do których wskutek działalności fal morskich przyrosły piaszczyste wały brzegowe przekształcone w eoliczne wydmy. Wzgórza te opadają ku wybrzeżom stromymi klifami i oddzielone są równinami oraz obszarami falistymi z niewielkimi wydmami. Występują tutaj liczne jeziora pochodzenia lodowcowego, tereny podmokłe, torfowiska, siedliska łąkowe i zaroślowe, obszary rolnicze oraz duże kompleksy leśne.

Większość powierzchni wysp zajmują leśne zbiorowiska roślinne z dominującym udziałem: sosny pospolitej *Pinus silvestris* L. (bory sosnowe, nadmorski bór bażynowy), buka zwyczajnego *Fagus sylvatica* L. (kwaśna i żyzna buczyna), dębu bezszypułkowego *Quercus petraea* (MATT.) (las bukowo-dębowy, las brzoźowo-dębowy) oraz olszy czarnej *Alnus glutinosa* L. (łęg jesionowo-olszowy, ols porzeczkowy) (PIOTROWSKA 1966a, 1966b). Najuboższe siedliska, zwłaszcza na wydmach nadmorskich oraz zbocza klifów, porasta roślinność ciepłolubna. Środowisko przyrodnicze wysp stanowi miejsce występowania wielu chronionych, cennych oraz rzadkich gatunków roślin naczyniowych, mchów, porostów i zwierząt.

Środkową część wyspy Wolin obejmuje Woliński Park Narodowy o powierzchni 10937 ha, natomiast na wyspie Uznam (na terenie Niemiec) rozciąga się Uznamski Park Natury (Der Naturpark Insel Usedom) liczący 63200 ha.

Tereny wysp są miejscem bardzo atrakcyjnym zarówno przyrodniczo, jak i turystycznie. Główne miejscowości tego obszaru to: Międzyzdroje i Wolin (położone na wyspie Wolin), Świnoujście (położone na wyspie Wolin i Uznam) oraz Ahlbeck, Bansin, Heringsdorf, Usedom, Zinnowitz, Penemünde (położone po stronie niemieckiej na wyspie Uznam).

Przedwojenne dane niemieckich entomologów o występujących tutaj biegaczowatych nie podawały dokładnych opisów miejsc, gdzie stwierdzano poszczególne gatunki. Informacje te zawierały głównie nazwę miejscowości, bez szczegółowego opisu środowiska przyrodniczego np.: Swinemünde (Świnoujście), Misdroy (Międzyzdroje), Usedom (wyspa Uznam). Wykazane gatunki były odławiane głównie w rejonach nadmorskiej plaży i wydm, wzdłuż północnych brzegów wyspy Wolin i Uznam.

Późniejsze dane o występujących tutaj biegaczowatych, dostarczane przez polskich badaczy, zawierają już dokładne informacje o środowisku, w którym dany gatunek został odłowiony lub stwierdzony. Odłowy prowadzono w różnych zespołach leśnych, powierzchniowo dominujących na terenie wysp (buczyny, las bukowo-dębowy, nadmorski bór bażynowy, las sosnowo-dębowy), a także w rejonach nadmorskich wydm i klifu oraz w okolicach zbiorników wodnych (Jezioro Wicko Małe, Jezioro Turkusowe).



Ryc. Teren wyspy Wolin i Uznam

Fig. Area of Wolin Island and Uznam

### Wyniki i podsumowanie

Po zebraniu informacji o gatunkach biegaczowatych z terenu wyspy Wolin i Uznam zawartych w różnych publikacjach, zarówno niemieckich jak i polskich, a także na podstawie niepublikowanych, wykazanych (leg. = legit) danych z badań własnych autorów (leg. ZYCH, leg. WOLENDER i ZYCH), przedstawiono listę biegaczowatych obejmującą 137 gatunków chrząszczy z tej rodziny (Tab.). Podano źródło pochodzenia informacji o poszczególnych gatunkach.



Jest to wstępny wykaz materiału, którym dysponują autorzy. Szczegółowe informacje dotyczące stanowisk oraz dat odłowu poszczególnych gatunków biegaczowatych zostaną opublikowane w przyszłości.

Nazewnictwo oraz podział systematyczny biegaczowatych jest zgodny z zasadami przyjętymi w „Catalogue of Palaearctic *Coleoptera*” (LOEBL, SMETANA 2003).

W poniższym wykazie biegaczowatych nie uwzględniono gatunków: *Bembidion quadripustulatum quadripustulatum* AUDINET-SERVILLE, 1821, oraz *Harpalus* (s. str.) *marginellus* GYLLENHAL, 1827, których obecność na tym terenie została mylnie wykazana we wcześniejszej publikacji autorów (WOLENDER, ZYCH 2005). Na liście nie umieszczono również gatunków: *Leistus* (s. str.) *fulvibarbis* (DEJEAN, 1826), którego wykazał KLEINE (1940) i *Agonum* (s. str.) *monachum* (DUFTSCHMID, 1812), podawanego przez HABELMANNa (1861), bowiem ich obecność na badanym terenie wydaje się nieprawdopodobna.

W świetle dostępnych informacji o biegaczowatych terenu wyspy Wolin i Uznam z pewnością nie możemy podać pełnej listy występujących tutaj gatunków z tej rodziny odzwierciedlającej rzeczywisty jej stan. Słabe poznanie entomofauny biegaczowatych spowodowane było brakiem szeroko prowadzonych badań przedwojennych oraz blisko 30-letnią luką w badaniach powojennych rozpoczętych dopiero na początku lat 80-tych XX wieku przez profesora Leśniaka. W okresie powojennym tereny wysp były niedostępne dla badaczy i stanowiły obszary mające szczególne znaczenie w ówczesnej sytuacji geopolitycznej. Dopiero w ostatnim okresie, w latach 80-tych i 90-tych XX wieku oraz na początku XXI wieku, rozpoczęto szersze badania biegaczowatych tych terenów.

Przedstawionych 137 gatunków *Carabidae* stanowi 45% wszystkich gatunków biegaczowatych z pasa Półwyspu Bałtyku i 27% wszystkich biegaczowatych wykazanych dla Polski w „Katalogu fauny Polski” (BURAKOWSKI i in. 1973, 1974) oraz 25% biegaczowatych Polski według „Catalogue of Palaearctic *Coleoptera*” (LOEBL, SMETANA 2003). Z wyspy Uznam zostało odnotowanych 84 gatunków biegaczowatych, zaś z wyspy Wolin 107 gatunków.

Przeprowadzona analiza zoogeograficzna biegaczowatych w oparciu o klasyfikację LEŚNIAKA (1987) wykazała dominację gatunków palearktycznych (na wyspie Wolin – 48%, na wyspie Uznam – 47%), euroszyberyjskich (na wyspie Wolin – 21%, na wyspie Uznam – 25%), oraz gatunków europejskiej prowincji leśnej (na wyspie Wolin – 15%, na wyspie Uznam – 11%). Wystąpiły także gatunki eurośródziemnomorskie (na wyspie Wolin i Uznam – 9%), holarktyczne (na wyspie Wolin – 6%, na wyspie Uznam – 7%), zaś najmniej stwierdzono gatunków euroarktycznych (na wyspie Wolin i Uznam – 1%).

Tab. Wykaz gatunków biegaczowatych (*Carabidae*) stwierdzonych z wyspy Wolin i Uznam

List of ground beetles (*Carabidae*) recorded from Wolin Island and Uznam Island

Lp. No.	Gatunek Species	Źródło danych The source of data	
		Z wyspy Uznam From Uznam Island	Z wyspy Wolin From Wolin Island
1	2	3	4
1.	<i>Cicindela</i> (s. str.) <i>sylvatica sylvatica</i> LINNÉ, 1758	LETZNER 1847	
2.	<i>Cicindela</i> (s. str.) <i>hybrida hybrida</i> LINNÉ, 1758	WOLENDER, ZYCH 2003	BISCHOFF 1912; CZUBIŃSKI, URBAŃSKI 1951; leg. WOLENDER, ZYCH
3.	<i>Cicindela</i> (s. str.) <i>maritima maritima</i> DEJEAN, 1822	BEUTHIN 1893	BISCHOFF 1912; CZUBIŃSKI, URBAŃSKI 1951; leg. ZYCH
4.	<i>Cicindela</i> (s. str.) <i>campestris campestris</i> LINNÉ, 1758	LETZNER 1847; leg. WOLENDER, ZYCH	
5.	<i>Omophron</i> (s. str.) <i>limbatum</i> (FABRICIUS, 1777)	WOLENDER, ZYCH 2003	WOLENDER, ZYCH 2005
6.	<i>Leistus</i> ( <i>Pogonophorus</i> ) <i>rufomarginatus</i> (DUFTSCHMID, 1812)	leg. WOLENDER, ZYCH	leg. MAKÓLSKI; LEŚNIAK 2003
7.	<i>Leistus</i> (s. str.) <i>ferrugineus</i> (LINNÉ, 1758)	WOLENDER, ZYCH 2003	HABELMANN 1854; LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005
8.	<i>Leistus</i> (s. str.) <i>terminatus</i> (PANZER, 1793)	WOLENDER, ZYCH 2003	HABELMANN 1854; WOLENDER, ZYCH 2005
9.	<i>Nebria</i> ( <i>Paranebria</i> ) <i>livida livida</i> (LINNÉ, 1758)		RIESEN 1908; HORION 1941
10.	<i>Nebria</i> (s. str.) <i>brevicollis</i> (FABRICIUS, 1792)	WOLENDER, ZYCH 2003	LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005
11.	<i>Notiophilus</i> <i>aquaticus</i> (LINNÉ, 1758)		LEŚNIAK 2003

1	2	3	4
12.	<i>Notiophilus biguttatus</i> (FABRICIUS, 1779)	leg. WOLENDER, ZYCH	LEŚNIAK 2003
13.	<i>Notiophilus palustris</i> (DUFTSCHMID, 1812)	leg. WOLENDER, ZYCH	
14.	<i>Notiophilus germinyi</i> FAUVEL in GRENIER, 1863		LEŚNIAK 2003
15.	<i>Loricera</i> (s. str.) <i>pilicornis pilicornis</i> (FABRICIUS, 1775)	LETZNER 1847; WOLENDER, ZYCH 2003	LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005
16.	<i>Calosoma</i> ( <i>Campalita</i> ) <i>auropunctatum auropunctatum</i> (HERBST, 1784)	JÄGER 1892	
17.	<i>Carabus</i> (s. str.) <i>arvensis arvensis</i> HERBST, 1784	LENGERKEN 1911; ÜLRICH 1912	LENGERKEN 1911; LEŚNIAK 2003; leg. ZYCH
18.	<i>Carabus</i> (s. str.) <i>granulatus granulatus</i> LINNÉ, 1758	LETZNER 1847; WOLENDER, ZYCH 2003	LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005
19.	<i>Carabus</i> ( <i>Archicarabus</i> ) <i>nemoralis nemoralis</i> O. F. MÜLLER, 1764	WOLENDER, ZYCH 2003	LEŚNIAK 2003
20.	<i>Carabus</i> ( <i>Tomocarabus</i> ) <i>convexus convexus</i> FABRICIUS, 1775	WOLENDER, ZYCH 2003	LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005
21.	<i>Carabus</i> ( <i>Tomocarabus</i> ) <i>marginalis</i> FABRICIUS, 1794		PFEIL 1854
22.	<i>Carabus</i> ( <i>Tachypus</i> ) <i>cancellatus cancellatus</i> ILLIGER, 1798	WOLENDER, ZYCH 2003	KOLBE 1912; LEŚNIAK 2003
23.	<i>Carabus</i> ( <i>Oreocarabus</i> ) <i>hortensis hortensis</i> LINNÉ, 1758	WOLENDER, ZYCH 2003	CZUBIŃSKI, URBAŃSKI 1951; LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005
24.	<i>Carabus</i> ( <i>Oreocarabus</i> ) <i>glabratus glabratus</i> PAYKULL, 1790	WOLENDER, ZYCH 2003	CZUBIŃSKI, URBAŃSKI 1951; LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005
25.	<i>Carabus</i> ( <i>Chaetocarabus</i> ) <i>intricatus intricatus</i> LINNÉ, 1761		KATTER 1878; BISCHOFF 1908, 1926; CZUBIŃSKI, URBAŃSKI 1951; LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005

1	2	3	4
26.	<i>Carabus (Megodontus) violaceus violaceus</i> LINNÉ, 1787	WOLENDER, ZYCH 2003	RIESEN 1908; CZUBIŃSKI, URBAŃSKI 1951; LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005
27.	<i>Cychrus caraboides</i> (LINNÉ, 1758)	WOLENDER, ZYCH 2003	CZUBIŃSKI, URBAŃSKI 1951; LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005
28.	<i>Blethisa multipunctata multipunctata</i> (LINNÉ, 1758)	LETZNER 1847	WOLENDER, ZYCH 2005
29.	<i>Elaphrus (Neoelaphrus) cupreus</i> DUFTSCHMID, 1812	WOLENDER, ZYCH 2003	WOLENDER, ZYCH 2005
30.	<i>Dyschirius impunctipennis</i> DAWSON, 1854	KLEINE 1940; HORION 1941	
31.	<i>Dyschirius globosus</i> (HERBST, 1784)	leg. WOLENDER, ZYCH	
32.	<i>Broscus cephalotes</i> (LINNÉ, 1758)	LETZNER 1847; WOLENDER, ZYCH 2003	leg. ZYCH
33.	<i>Miscodera arctica</i> (PAYKULL, 1798)		RIESEN 1910; HORION 1941; LEŚNIAK 2003
34.	<i>Blemus discus discus</i> (FABRICIUS, 1792)	KLEINE 1940	
35.	<i>Trechus</i> (s. str.) <i>quadristriatus</i> (SCHRANK, 1781)	LETZNER 1847	
36.	<i>Asaphidion pallipes</i> (DUFTSCHMID, 1812)	KLEINE 1940	HABELMANN 1854
37.	<i>Bembidion (Chlorodium) pygmaeum</i> (FABRICIUS, 1792)	KLEINE 1940	
38.	<i>Bembidion (Metallina) lampros</i> (HERBST, 1784)	leg. WOLENDER, ZYCH	
39.	<i>Bembidion (Notaphus) obliquum</i> STURM, 1825	LETZNER 1847	
40.	<i>Bembidion (Peryphanes) stephensi stephensi</i> CROTCH, 1866		HABELMANN 1861
41.	<i>Bembidion (Ocydromus) saxatile saxatile</i> (GYLLENHAL, 1827)	MROZEK-DAHL 1928; KLEINE 1940	
42.	<i>Bembidion (Diplocampa) transparens transparens</i> (GEBLER, 1829)	KLEINE 1940	NETOLITZKY, VOGEL 1917

1	2	3	4
43.	<i>Bembidion (Diplocampa) assimile</i> (GYLLENHAL, 1810)	LETZNER, 1847	leg. PAWŁOWSKI
44.	<i>Bembidion (Diplocampa) fumigatum</i> (DUFTSCHMID, 1812)		HABELMANN 1861
45.	<i>Bembidion (Emphanes) minimum</i> (FABRICIUS, 1792)	leg. WOLENDER, ZYCH	
46.	<i>Bembidion</i> (s. str.) <i>humerale</i> (STURM, 1825)	KLEINE 1940	
47.	<i>Patrobus atrorufus</i> (STRØM, 1768)		PFEIL 1854; WOLENDER, ZYCH 2005
48.	<i>Anisodactylus</i> (s. str.) <i>binotatus</i> (FABRICIUS, 1787)		leg. MAKÓLSKI
49.	<i>Ophonus</i> (s. str.) <i>stictus</i> STEPHENS, 1828		WOLENDER, ZYCH 2005
50.	<i>Ophonus (Metophonus) rupicola</i> (STURM, 1818)		WOLENDER, ZYCH 2005
51.	<i>Ophonus (Metophonus) puncticollis</i> (PAYKULL, 1798)		WOLENDER, ZYCH 2005
52.	<i>Harpalus (Pseudoophonus) rufipes</i> (DE GEER, 1774)	WOLENDER, ZYCH 2003	LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005
53.	<i>Harpalus (Pseudoophonus) griseus</i> (PANZER, 1796)	LETZNER 1847	
54.	<i>Harpalus (Pseudoophonus) calceatus</i> (DUFTSCHMID, 1812)	LETZNER 1847	
55.	<i>Harpalus (Semiophonus) signaticornis</i> (DUFTSCHMID, 1812)	KLEINE 1940; leg. WOLENDER, ZYCH	WOLENDER, ZYCH 2005
56.	<i>Harpalus (Cryptophonus) melancholicus melancholicus</i> DEJEAN, 1829	WOLENDER, ZYCH 2003	WOLENDER, ZYCH 2005
57.	<i>Harpalus</i> (s. str.) <i>flavescens</i> (PILLER et MITTERPACHER, 1783)		WOLENDER, ZYCH 2005
58.	<i>Harpalus</i> (s. str.) <i>hirtipes</i> (PANZER, 1796)		WOLENDER, ZYCH 2005
59.	<i>Harpalus</i> (s. str.) <i>affinis</i> (SCHRANK, 1781)		WOLENDER, ZYCH 2005
60.	<i>Harpalus</i> (s. str.) <i>smaragdinus</i> (DUFTSCHMID, 1812)	LETZNER 1847	LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005
61.	<i>Harpalus</i> (s. str.) <i>progrediens</i> SCHAUBERGER, 1922		LEŚNIAK 2003
62.	<i>Harpalus</i> (s. str.) <i>solitarius</i> DEJEAN, 1829	leg. WOLENDER, ZYCH	WOLENDER, ZYCH 2005

1	2	3	4
63.	<i>Harpalus</i> (s. str.) <i>latus</i> (LINNÉ, 1758)	WOLENDER, ZYCH 2003	LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005
64.	<i>Harpalus</i> (s. str.) <i>rubripes</i> (DUFTSCHMID, 1812)		WOLENDER, ZYCH 2005
65.	<i>Harpalus</i> (s. str.) <i>honestus honestus</i> (DUFTSCHMID, 1812)		leg. WOLENDER, ZYCH
66.	<i>Harpalus</i> (s. str.) <i>rufipalpis rufipalpis</i> STURM, 1812		LEŚNIAK 2003
67.	<i>Harpalus</i> (s. str.) <i>neglectus neglectus</i> AUDINET-SERVILLE, 1821		HABELMANN 1854
68.	<i>Harpalus</i> (s. str.) <i>autumnalis</i> (DUFTSCHMID, 1812)		LEŚNIAK 2003
69.	<i>Harpalus</i> (s. str.) <i>picipennis</i> (DUFTSCHMID, 1812)		WOLENDER, ZYCH 2005
70.	<i>Harpalus</i> (s. str.) <i>pumilus</i> STURM, 1818		WOLENDER, ZYCH 2005
71.	<i>Harpalus</i> (s. str.) <i>tardus</i> (PANZER, 1796)	LETZNER 1847	LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005
72.	<i>Harpalus</i> (s. str.) <i>anxius</i> (DUFTSCHMID, 1812)	LETZNER 1847	
73.	<i>Harpalus</i> (s. str.) <i>serripes serripes</i> (QUENSEL, 1806)		WOLENDER, ZYCH 2005
74.	<i>Harpalus</i> (s. str.) <i>laevipes</i> ZETTERSTEDT, 1828	KLEINE 1940; leg. WOLENDER, ZYCH	LEŚNIAK 2003
75.	<i>Acupalpus</i> (s. str.) <i>flavicollis</i> (STURM, 1825)	leg. WOLENDER, ZYCH	
76.	<i>Acupalpus</i> (s. str.) <i>meridianus</i> (LINNÉ, 1761)		leg. WOLENDER, ZYCH
77.	<i>Bradycellus</i> (s. str.) <i>verbasci</i> (DUFTSCHMID, 1812)	KLEINE 1940	
78.	<i>Bradycellus</i> (s. str.) <i>harpalinus</i> (AUDINET-SERVILLE, 1821)		HABELMANN 1861
79.	<i>Oxypselaphus obscurus</i> (HERBST, 1784)	WOLENDER, ZYCH 2003	
80.	<i>Paranchus albipes</i> (FABRICIUS, 1796)	leg. WOLENDER, ZYCH	
81.	<i>Anchomenus dorsalis</i> (PONTOPPIDAN, 1763)		leg. PAWŁOWSKI; WOLENDER, ZYCH 2005
82.	<i>Agonum</i> (s. str.) <i>gracilipes</i> (DUFTSCHMID, 1812)	LETZNER 1847; KLEINE 1940	

1	2	3	4
83.	<i>Agonum (Agonothorax) sexpunctatum</i> (LINNÉ, 1758)		WOLENDER, ZYCH 2005
84.	<i>Agonum (Agonothorax) viduum</i> (PANZER, 1796)	WOLENDER, ZYCH 2003	
85.	<i>Agonum (Europhilus) thoreyi thoreyi</i> DEJEAN, 1828		HABELMANN 1854
86.	<i>Agonum (Europhilus) fuliginosum</i> (PANZER, 1809)		LEŚNIAK 2003
87.	<i>Platynus livens</i> (GYLLENHAL, 1810)	WOLENDER, ZYCH 2003	PFEIL 1854; WOLENDER, ZYCH 2005
88.	<i>Poecilus</i> (s. str.) <i>punctulatus</i> (SCHALLER, 1783)	leg. WOLENDER, ZYCH	
89.	<i>Poecilus</i> (s. str.) <i>cupreus cupreus</i> (LINNÉ, 1758)		WOLENDER, ZYCH 2005
90.	<i>Poecilus</i> (s. str.) <i>lepidus lepidus</i> (LESKE, 1785)	WOLENDER, ZYCH 2003	LEŚNIAK 2003
91.	<i>Poecilus</i> (s. str.) <i>versicolor</i> (STURM, 1824)	WOLENDER, ZYCH 2003	LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005
92.	<i>Pterostichus (Bothriopterus) oblongopunctatus oblongopunctatus</i> (FABRICIUS, 1787)		LEŚNIAK 2003
93.	<i>Pterostichus (Bothriopterus) quadrioveolatus</i> LETZNER, 1852		WOLENDER, ZYCH 2005
94.	<i>Pterostichus (Morphnosoma) melanarius melanarius</i> (ILLIGER, 1798)	LETZNER 1847; leg. WOLENDER, ZYCH	LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005
95.	<i>Pterostichus (Phonias) diligens</i> (STURM, 1824)		LEŚNIAK 2003
96.	<i>Pterostichus (Phonias) strenuus</i> (PANZER, 1796)		LEŚNIAK 2003
97.	<i>Pterostichus (Platysma) niger niger</i> (SCHALLER, 1783)	WOLENDER, ZYCH 2003	LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005
98.	<i>Pterostichus (Pseudomasesus) gracilis gracilis</i> (DEJEAN, 1828)	LETZNER 1847	
99.	<i>Pterostichus (Pseudomasesus) nigrita</i> (PAYKULL, 1790)	LETZNER 1847; WOLENDER, ZYCH 2003	LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005
100.	<i>Abax</i> (s. str.) <i>parallelepipedus parallelepipedus</i> (PILLER et MITTERPACHER, 1783)	WOLENDER, ZYCH 2003	leg. MAKÓLSKI; LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005

1	2	3	4
101.	<i>Stomis</i> (s. str.) <i>pumicatus pumicatus</i> (PANZER, 1796)		PFEIL 1854; LEŚNIAK 2003
102.	<i>Calathus</i> (s. str.) <i>fuscipes fuscipes</i> GOEZE, 1777	WOLENDER, ZYCH 2003	LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005
103.	<i>Calathus</i> ( <i>Neocalathus</i> ) <i>erratus erratus</i> (C. R. SAHLBERG, 1827)	WOLENDER, ZYCH 2003	LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005
104.	<i>Calathus</i> ( <i>Neocalathus</i> ) <i>ambiguus ambiguus</i> (PAYKULL, 1790)	LETZNER 1847	
105.	<i>Calathus</i> ( <i>Neocalathus</i> ) <i>micropterus</i> (DUFTSCHMID, 1812)	LETZNER 1847	LEŚNIAK 2003
106.	<i>Calathus</i> ( <i>Neocalathus</i> ) <i>melanocephalus melanocephalus</i> (LINNÉ, 1758)	leg. WOLENDER, ZYCH	LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005
107.	<i>Calathus</i> ( <i>Neocalathus</i> ) <i>mollis mollis</i> (MARSHAM, 1802)	WOLENDER, ZYCH 2003	WOLENDER, ZYCH 2005
108.	<i>Calathus</i> ( <i>Amphigynus</i> ) <i>rotundicollis rotundicollis</i> DEJEAN, 1828		LEŚNIAK 2003
109.	<i>Amara</i> ( <i>Zezea</i> ) <i>plebeja</i> (GYLLENHAL, 1810)	leg. WOLENDER, ZYCH	
110.	<i>Amara</i> (s. str.) <i>similata</i> (GYLLENHAL, 1810)	WOLENDER, ZYCH 2003	LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005
111.	<i>Amara</i> (s. str.) <i>ovata</i> (FABRICIUS, 1792)	leg. WOLENDER, ZYCH	LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005
112.	<i>Amara</i> (s. str.) <i>montivaga</i> STURM, 1825		HABELMANN 1861; HORION 1941
113.	<i>Amara</i> (s. str.) <i>lunicollis</i> SCHIØDTE, 1837		LEŚNIAK 2003
114.	<i>Amara</i> (s. str.) <i>aenea</i> (DE GEER, 1774)	leg. WOLENDER, ZYCH	LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005
115.	<i>Amara</i> (s. str.) <i>eyrinota</i> (PANZER, 1797)	WOLENDER, ZYCH 2003	WOLENDER, ZYCH 2005
116.	<i>Amara</i> (s. str.) <i>famelica</i> C. ZIMMERMANN, 1832		WOLENDER, ZYCH 2005
117.	<i>Amara</i> (s. str.) <i>familiaris</i> (DUFTSCHMID, 1812)	WOLENDER, ZYCH 2003	LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005



1	2	3	4
118.	<i>Amara (Xenocelia) municipalis municipalis</i> (DUFTSCHMID, 1812)	KLEINE 1940	HORION 1941
119.	<i>Amara (Celia) bifrons</i> (GYLLENHAL, 1810)	LETZNER 1847	
120.	<i>Amara (Celia) brunnea</i> (GYLLENHAL, 1810)	leg. WOLENDER, ZYCH	LEŚNIAK 2003; WOLENDER, ZYCH 2005
121.	<i>Amara (Bradytus) fulva</i> (O. F. MÜLLER, 1776)	leg. WOLENDER, ZYCH	
122.	<i>Amara (Bradytus) consularis</i> (DUFTSCHMID, 1812)		LEŚNIAK 2003
123.	<i>Amara (Bradytus) apricaria</i> (PAYKULL, 1790)	LETZNER 1847; leg. WOLENDER, ZYCH	WOLENDER, ZYCH 2005
124.	<i>Amara (Percosia) equestris equestris</i> (DUFTSCHMID, 1812)		LEŚNIAK 2003
125.	<i>Amara (Curtonotus) aulica</i> (PANZER, 1796)	LETZNER 1847	
126.	<i>Masoreus</i> (s. str.) <i>wetterhallii wetterhallii</i> (GYLLENHAL, 1813)		leg. MAKÓLSKI
127.	<i>Oodes helopioides helopioides</i> (FABRICIUS, 1792)		leg. MAKÓLSKI; WOLENDER, ZYCH 2005
128.	<i>Badister</i> (s. str.) <i>bullatus</i> (SCHRANK, 1798)		WOLENDER, ZYCH 2005
129.	<i>Licinus</i> (s. str.) <i>depressus</i> (PAYKULL, 1790)		WOLENDER, ZYCH 2005
130.	<i>Panagaeus</i> (s. str.) <i>bipustulatus</i> (FABRICIUS, 1775)	WOLENDER, ZYCH 2003	WOLENDER, ZYCH 2005
131.	<i>Cymindis</i> (s. str.) <i>humeralis</i> (GEOFFROY, 1785)		LEŚNIAK 2003
132.	<i>Demetrias</i> (s. str.) <i>monostigma</i> SAMOUELLE, 1819	VARENDORFF 1912	HABELMANN 1854
133.	<i>Demetrias (Aetophorus) imperialis</i> (GERMAR, 1824)		HABELMANN 1861
134.	<i>Paradromius</i> (s. str.) <i>longiceps</i> (DEJEAN, 1826)		HABELMANN 1854; WOLENDER, ZYCH 2005
135.	<i>Microlestes maurus maurus</i> (STURM, 1827)		WOLENDER, ZYCH 2005
136.	<i>Syntomus truncatellus</i> (LINNÉ, 1761)		LEŚNIAK 2003; leg. WOLENDER, ZYCH
137.	<i>Odacantha</i> (s. str.) <i>melanura</i> (LINNÉ, 1767)		HABELMANN 1854

Odnotowano 11 gatunków biegaczowatych objętych ochroną prawną w Polsce, w tym 10 gatunków z rodzaju *Carabus* L.: *Carabus* (s. str.) *arvensis arvensis* HERBST, *C.* (s. str.) *granulatus granulatus* L., *C.* (*Archicarabus*) *nemorialis nemoralis* O. F. MÜLL., *C.* (*Tomocarabus*) *convexus convexus* FABR., *C.* (*Tomocarabus*) *marginalis* FABR., *C.* (*Tachypus*) *cancellatus cancellatus* ILL., *C.* (*Oreocarabus*) *hortensis hortensis* L., *C.* (*Oreocarabus*) *glabratus glabratus* PAYK., *C.* (*Chaetocarabus*) *intricatus intricatus* L., *C.* (*Megodontus*) *violaceus violaceus* L., oraz 1 gatunek rodzaju *Calosoma* WEBER: *Calosoma* (*Campalita*) *europunctatum europunctatum* (HERBST).

Gatunki, których stopień zagrożenia i występowania określa „Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce” (PAWŁOWSKI i in. 2002), zostały zaliczone do następujących kategorii zagrożeń: EN (gatunki silnie zagrożone) – *Cicindela* (s. str.) *maritima* *maritima* DEJ. i *Bembidion* (*Diplocampa*) *fumigatum* (DUFTSCH.); NT (gatunki niższego ryzyka, ale bliskie zagrożenia) – *Blethisa multipunctata multipunctata* (L.), *Oodes helopioides helopioides* (FABR.), *Bembidion* (*Emphanes*) *minimum* (FABR.), *Masoreus* (s. str.) *wetterhallii wetterhallii* (GYLL.), *Demetrius* (*Aetophorus*) *imperialis* (GERM.); VU (gatunki umiarkowanie zagrożone, inaczej narażone) – *Carabus* (*Tomocarabus*) *convexus convexus* i *Omophron* (s. str.) *limbatum* (FABR.); LC (gatunek niższego ryzyka, najmniejszej troski) – *Carabus* (*Chaetocarabus*) *intricatus intricatus* L.; DD (gatunki o statusie słabo rozpoznanym i zagrożeniu stwierdzonym, ale bliżej nieokreślonym) – *Miscodera arctica* (PAYK.) i *Brosicus cephalotes* (L.).

Z rzadkich w faunie Polski gatunków biegaczowatych wykazano: *Notiophilus biguttatus* (FABR.), *Carabus* (*Tomocarabus*) *marginalis* FABR., *Miscodera arctica* (PAYK.), *Blemus discus discus* (FABR.), *Calathus* (*Amphigynus*) *rotundicollis rotundicollis* DEJ., *Amara* (s. str.) *famelica* C. ZIMMERM., *Ophonus* (s. str.) *stictus* STEPH., *Harpalus* (s. str.) *progrediens* SCHAUB., *H.* (s. str.) *honestus honestus* (DUFTSCH.), *H.* (s. str.) *pumilus* STURM, *H.* (s. str.) *serripes serripes* (QUENSEL), *Licinus* (s. str.) *depressus* (PAYK.), *Cymindis* (s. str.) *humeralis* (GEOFFR.), *Odacantha* (s. str.) *melanura* (L.).

Wiele gatunków nie wystąpiło ponownie od czasów powojennych do momentu ostatnich badań. Z wykazanej listy 137 biegaczowatych obecność 31 gatunków nie została potwierdzona w badaniach powojennych, zaś aż 77 gatunków biegaczowatych zebranych przez polskich badaczy wzbogaciło niniejszą listę. Różnica ta najprawdopodobniej wynika z większej ilości penetrowanych siedlisk przyrodniczych tych wysp oraz szerszego zakresu prowadzonych badań w okresie powojennym.

Przedstawiona lista 137 gatunków biegaczowatych świadczy o dużych walorach przyrodniczych terenów wyspy Wolin i Uznam, które dzięki swojemu wyjątkowemu położeniu, różnorodności i naturalności środowisk są miejscem niezwykle sprzyjającym występowaniu wielu gatunków z tej rodziny chrząszczy.

### Podziękowania

Autorzy pragną podziękować Panu dr inż. Mieczysławowi STACHOWIAKOWI z Katedry Kształtowania i Ochrony Środowiska Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy za pomoc w zweryfikowaniu podanych gatunków, nazewnictwa i sprawdzeniu poprawności systematyki biegaczowatych, zgodnie z najnowszą nomenklaturą.

### SUMMARY

All faunistic data on the ground beetles (*Coleoptera: Carabidae*) recorded from Wolin Island and Uznam Island. A total of 137 species are listed in the table (Tab.). 107 carabid species recorded from Wolin Island and 84 carabid species recorded from Uznam Island. The data are based on the published as well as unpublished materials. Such a considerable number of species is result of the occurrence of different habitats: forests, dunes, shore zones.

Palearctic species were most and represented 48% of all the species of Wolin Island and 47% of all the species of Uznam Island. Euro-Siberian species also occurred in large numbers (21% of all the species of Wolin Island, 25% of all the species of Uznam Island) and so were the species of European Forest Province (15% of all the species of Wolin Island, 11% of all the species of Uznam Island).

11 carabid species legally protected in Poland (Rozporządzenie... 2004): *Carabus* (s. str.) *arvensis arvensis* HERBST, *C.* (s. str.) *granulatus granulatus* L., *C.* (*Archicarabus*) *nemoralis nemoralis* O. F. MÜLL., *C.* (*Tomocarabus*) *convexus convexus* FABR., *C.* (*Tomocarabus*) *marginalis* FABR., *C.* (*Tachypus*) *cancellatus cancellatus* ILL., *C.* (*Oreocarabus*) *hortensis hortensis* L., *C.* (*Oreocarabus*) *glabratus glabratus* PAYK., *C.* (*Chaetocarabus*) *intricatus intricatus* L., *C.* (*Megodontus*) *violaceus violaceus* L., *Calosoma* (*Campalita*) *auropunctatum auropunctatum* (HERBST).

Some rare species have been listed on the "Red List for Declining or Endangered Animals in Poland" (PAWŁOWSKI et al. 2002): EN (endangered) – *Cicindela* (s. str.) *maritima* DEJ. and *Bembidion* (*Diplocampa*) *fumigatum* (DUFTSCH.); NT (near threatened) – *Blethisa multipunctata multipunctata* (L.), *Oodes helopioides helopioides* (FABR.), *Bembidion* (*Emphanes*) *minimum* (FABR.), *Masoreus* (s. str.) *wetterhallii wetterhallii* (GYLL.), *Demetrias* (*Aetophorus*) *imperialis* (GERM.); VU (vulnerable) – *Carabus* (*Tomocarabus*) *convexus convexus* FABR. and *Omophron* (s. str.) *limbatum* (FABR.); LC (least concern) – *Carabus* (*Chaetocarabus*) *intricatus intricatus* L.; DD (data deficient) – *Miscodera arctica* (PAYK.) and *Brosicus cephalotes* (L.).

## PIŚMIENICTWO

- BEUTHIN H. 1893: Ueber Varietäten palaearktischer Cicindelen. Ent. Nachr., Berlin, **19**: 133-139.
- BISCHOFF H. 1908: *Carabus intricatus* in Misdroy. Berlin. Ent. Z., Berlin, **53**: 12.
- BISCHOFF H. 1912: *Cicindela hybrida* und *maritima* bei Misdroy. Berlin. Ent. Z., Berlin, **57**: 41.
- BISCHOFF H. 1926: *Carabus intricatus* L. in Misdroy. Dtsch. Ent. Z., Berlin, **1926**: 356.
- BURAKOWSKI B., MROCZKOWSKI M., STEFAŃSKA J. 1971: Chrząszcze *Coleoptera*, Piśmiennictwo. Kat. Fauny Pol., Warszawa, **XXIII**, **1**: 1-183.
- BURAKOWSKI B., MROCZKOWSKI M., STEFAŃSKA J. 1973: Chrząszcze *Coleoptera*, Biegaczowate *Carabidae*, część 1. Kat. Fauny Pol., Warszawa, **XXIII**, **2**: 1-233.
- BURAKOWSKI B., MROCZKOWSKI M., STEFAŃSKA J. 1974: Chrząszcze *Coleoptera*, Biegaczowate *Carabidae*, część 2. Kat. Fauny Pol., Warszawa, **XXIII**, **3**: 1-430.
- CZUBIŃSKI Z., URBĄŃSKI J. 1951: Park Narodowy na wyspie Wolin. Chr. Przyn. Ojcz., **7** (7/8): 3-56.
- HABELMANN P. 1854: Eine neue Art der Käfergattung *Teredus* DEJ. Ent. Ztg., Stettin, **15**: 27-29.
- HABELMANN P. 1861: Über einige Käfer aus Misdroy. Berl. Ent. Ztschr., Berlin, **5**: 190.
- HORION A. 1941: Faunistik der deutschen Käfer. 1: *Adephaga* – *Caraboidea*. Krefeld, Düsseldorf. 463 ss.
- JAKUCZUN B. 1989: Bibliografia Wolińskiego Parku Narodowego – Bibliography of the Wolin National Park. Wol. Park Nar., Tow. Miłośn. Międzyzdr., Międzyzdroje. 258 ss.
- JÄGER A. 1892: Coleopterologisches von Swinemünde. Soc. Ent., Stuttgart, **7** (9): 68-69.
- KATTER F. 1878: *Carabus intricatus* auf der Insel Wolin. Ent. Nachr., Putbus, **4**: 77.
- KLEINE R. 1940: Übersicht über die in Pommern gefundenen Käfer, die im Verzeichnis von Albert LÜLLWITZ nicht enthalten sind. Nebst einigen Bemerkungen überschon genannte Arten. Dohniana, Abh. Ber. Pomm. Nat. Ges., Stettin, **19**: 3-28.
- KOLBE H. 1912: Ueber die Rassen von *Carabus cancellatus* in Deutschland. Ent. Rdsch., Stuttgart, **29**: 27-29.
- KONDRACKI J. 2000: Geografia regionalna Polski. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa. 441 ss.
- LEŚNIAK A. 1987: Zoogeographical analysis of the *Carabidae* (*Coleoptera*) of Poland. Fragm. Faun., **30** (17): 297-312.
- LEŚNIAK A. 2003: Carabid communities (*Coleoptera: Carabidae*) of common forest sites in Woliński National Park. Baltic J. Coleopterol., **3** (2): 83-90.
- LENGERKEN H v. 1911: *Carabus arvensis* HERBST und seine Rassen. (*Col.*) Dtsch. Ent. Z. Berlin, **1911**: 690-716.
- LETZNER K. 1847: Über die and den Küsten der Insel Usedom und Rügen gefangene Käfer. Uebers. Arb. Veränd. Schles. Ges. Vaterld. Kult., Breslau, **1846**: 80-81.

- LOEBL I., SMETANA A. (red.) 2003: Catalogue of Palaearctic *Coleoptera*. 1: *Archostemata – Myxophaga – Adepaha*. Apollo Books, Stenstrup. 819 ss.
- MROZEK-DAHL T. 1928: *Coleoptera* oder Käfer. 1: *Carabidae* (Laufkäfer). [W:]: DAHL F. (red.): Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, Jena, 7: 1-210.
- NETOLITZKY F., VOGEL G. 1917: Die *Bembidiini* Ostpreussens. Schr. Phys.-Ökon. Ges. Königsberg, 57: 55-73.
- PAWŁOWSKI J., KUBISZ D., MAZUR M. 2002: *Coleoptera* Chrząszcze. [W:]: GŁOWACIŃSKI Z. (red.): Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce – Red List of Threatened Animals in Poland. Wyd. Instytutu Ochrony Przyrody PAN, Kraków: 88-110.
- PFEIL O. A. E. 1854: Einige Käfer Arten aus Misdroy. Ent Ztg., Stettin, 15: 30.
- PIOTROWSKA H. 1966a: Rośliny naczyniowe wysp Wolina i południowo-wschodniego Uznamu. Pr. Kom. Biol. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Poznań, 30 (4): 283 ss.
- PIOTROWSKA H. 1966b: Stosunki geobotaniczne wysp Wolina i południowo-wschodniego Uznamu. Monogr. Bot., Warszawa, 22: 1-157.
- RIESEN A. 1908a: *Carabus violaceus* aus Misdroy. Berlin. Ent. Z., Berlin, 53: 14.
- RIESEN A. 1908b: *Nebria livida* in Misdroy. Berlin. Ent. Z., Berlin, 53: 18.
- RIESEN A. 1910: *Miscodera arctica* bei Stettin und Misdroy. Berlin. Ent. Z., Berlin, 55: 29.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 28 września 2004 r. w sprawie gatunków dziko występujących zwierząt objętych ochroną. Dz. U. Nr 220, poz. 2237 z dnia 11 października 2004 r., Warszawa: 15570-15582.
- ULRICH F. 1912: *Carabus arvensis* aus Usedom, bei Birkenwerder, Stolpe, u. a. erbeutete. Dtsch. Ent. Z., Berlin, 1912: 95.
- VARENDORFF O. v. 1912: Notiz über die Ostseestranda fauna. Ent. Bl., Berlin, 8 (6/7): 152-154.
- WOLENDER M., ZYCH A. 2003: Preliminary studies on *Carabidae* in selected habitats of south-eastern part of Uznam Island. Baltic J. Coleopterol., 3 (2): 113-119.
- WOLENDER M., ZYCH A. 2005: Ground beetles (*Carabidae*, *Coleoptera*) in selected habitats of Wolin Island. [W:]: SKŁODOWSKI J., HURUK S., BARŠEVSKIS A., TARASIUK S. (red.): Protection of *Coleoptera* in the Baltic Sea Region. Warsaw Agricult. Univ. Press, Warsaw: 109-122.

Zróżnicowanie gatunkowe biegaczowatych  
(*Coleoptera: Carabidae*) terenów parkowych Bydgoszczy  
oraz wybranych kompleksów leśnych i zadrzewień sródpolnych  
obszaru kujawsko-pomorskiego

*Carabidae* species variation (*Coleoptera: Carabidae*) in the parks  
of Bydgoszcz and selected forest complexes and midfield plantings  
of the Kujawy and Pomorze region

EWA ŻELAZNA, MAŁGORZATA BŁAŻEJEWICZ-ZAWADZIŃSKA

Uniwersytet Techniczno-Przyrodniczy, Katedra Zoologii, ul. Ks. A. Kordeckiego 20,  
85-225 Bydgoszcz

**ABSTRACT:** Areas of typically managed city greens, considered as the environment for insects, are heavily affected by many factors of urbanization pressure. Biocenoses developed there, often changed or distorted, clearly differ from the natural systems, which are not subject to anthropogenic effects. The evaluation of entomofauna associations, especially important for bioindication, is one of the elements of research into the distortions of the structure and operation rules of different ecosystems.

**KEY WORDS:** *Coleoptera*, *Carabidae*, urban environments, green belt, forest, midfield trees, communities.

### **Wstęp**

Każde miasto stanowi układ złożony z różnych elementów biotycznych, środowiskowych oraz socjalnych, na który oddziałują liczne i na ogół o silnym natężeniu czynniki pochodzenia antropogenicznego. Czynniki te zazwyczaj w istotny sposób wpływają na skład, liczebność oraz strukturę występujących tam zespołów zwierząt. Według CZECHOWSKIEGO (1981) biocenozy miejskie znacznie odbiegają swym charakterem od biocenoz, właściwych homologicznym siedliskom, nie podlegającym antropogenizacji. To sprawia, iż zainteresowanie obszarami zurbanizowanymi w ostatnich latach wyraźnie

wzrosło. Obserwowanie procesów synurbizacji i funkcjonowania biocenoz w takich specyficznych środowiskach ma duże znaczenie poznawcze i praktyczne, zwłaszcza dla kształtowania obszarów zielonych.

### **Materiał i metoda**

Przedmiotem badań były biegaczowate (*Carabidae*) i ich zgrupowania, które zasiedlały tereny zielone w obrębie administracyjnych granic Bydgoszczy (parki, planty, skwery, Smukała, Oplawiec), lasy w otulinie miasta (Myślęcinek, Las Gdański, Las Jastrzębie):

Bydgoszcz: Park Ludowy im. W. Witosa położony w centrum miasta, porośnięty wieloma gatunkami krzewów i drzew liściastych z nasadzeń. Park im. Z. Załuskiego położony na obrzeżu miasta, powstał na terenie lasu sosnowego, w który wprowadzano gatunki liściaste. W parku znajduje się najokazalsza byliniarnia w mieście. Planty nad Starym Kanałem skupiające największe i najstarsze w mieście egzemplarze topoli czarnej (*Populus nigra* L.) i sosny pospolitej (*Pinus silvestris* L.). Okolice lotniska z monokulturą brzożową i sąsiadującymi młodnikami sosnowymi. Okolice Smukały i Oplawca w pobliżu koryta rzecznej rzeki Brdy z dominującym lasem mieszanym.

Lasy podmiejskie: Myślęcinek z trzema strefami siedliskowymi – boru świeżego, lasu mieszanego oraz siedlisk grądowych, a także lasu bukowego, rozwijającego się jako nasadzenie na stanowisku grądowym. Las Gdański tworzy drzewostan mieszany z przewagą drzew liściastych reprezentujący las grądowy, w którym dominują dąb szypułkowy (*Quercus robur* L.) i grab (*Carpinus betulus* L.). Las Jastrzębie – stanowisko badawcze znajdowało się na terenie zbocza na granicy boru mieszanego i podmokłego olsu.

Obserwacje prowadzono również na powierzchniach nie narażonych na bezpośrednią presję czynników antropogenicznych. Stanowiska zlokalizowane były w gminie Brusy w okolicach jeziora Dybrzk: w strefie ekotonu (jezioro – brzeg o dużym nachyleniu) oraz w siedliskach boru świeżego. Powierzchnie badawcze zadrzewień śródpolnych znajdowały się na obszarze Pojezierza Dobrzyńskiego w gminie Kikół. Na wyżej wymienionym terenie wyznaczono trzy stanowiska, z których jedno znajdowało się na zboczu porośniętym olszą czarną (*Alnus glutinosa* (L.) GAERTN.) z domieszką jesionu wyniosłego (*Fraxinus excelsior* L.), dębu szypułkowego (*Quercus robur*) i kłonu polnego (*Acer campestre* L.). Drugie stanowisko znajdowało się w strefie ekotonowej na skraju leśnej wyspy śródpolnej i pola uprawnego, a trzecie na podmokłej łące torfowej z pojedynczymi okazami topoli białej (*Populus alba* L.). Obserwacje prowadzono przez okres czterech lat (2000–2003), a do odłowu biegaczowatych stosowano powszechnie używane żywołowne pułapki Barbera bez żadnych przynęt. Pułapki zakładano na każdej powierzchni

badawczej w układzie transektowym, po 20 w jednym ciągu, kontrolując je w okresie od kwietnia do października. Strukturę jakościowo-ilościową każdego zgrupowania biegaczowatych określano za pomocą następujących wskaźników analitycznych: liczby gatunków, liczebności, dominacji indywidualnej gatunków (LEŚNIEWSKA 1997), podobieństwa struktury dominacji Renkone-na [Re] oraz podobieństwa składu gatunkowego Jaccarda [Ja]. Określono również ogólne zróżnicowanie gatunkowe [ $H'$ ] zwane formułą Shannona (SHANNON, WEAVER 1963). Podobieństwo struktury jakościowo-ilościowej zgrupowań oceniono na podstawie istotności różnic między wyznaczonymi dla nich wartościami  $H'$ , wykorzystując w tym celu test Hutchesona (HUTCHESON 1970).

### Wyniki i podsumowanie

W oparciu o uzyskany z badanych powierzchni materiał, stwierdzono występowanie 108 gatunków biegaczowatych (Tab. I), co stanowi około 19% *Carabidae* wykazanych z terenu Polski, a około 41% gatunków notowanych z obszaru Pomorza oraz Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej. W trakcie okresu badawczego zebrano łącznie 12117 osobników biegaczowatych, z czego ponad 44% stanowiły okazy odłowione na terenach zielonych w granicach Bydgoszczy. Najwięcej gatunków tych chrząszczy wykazano w obrębie rodzaju *Harpalus* LATR. (18 gatunków), *Amara* BON. (17 gatunków), *Carabus* L. (12 gatunków) i *Pterostichus* BON. z 10 gatunkami. Na dalszej pozycji znalazły się *Bembidion* LATR. oraz *Agonum* BON. po 6 gatunków, *Calathus* BON. (5 gatunków) i *Notiophilus* BON. (4 gatunki). Pozostałe rodzaje takie jak *Elaphrus* FABR., *Clivina* LATR., *Dyschirius* BON., *Badister* CLAIRVILLE, *Panagaeus* LATR., *Acupalus* LATR., oraz *Syntomus* HOPE, po 2 gatunki i szereg rodzajów z jednym gatunkiem. Najzasobniejszymi w gatunki okazały się powierzchnie usytuowane na terenie Bydgoszczy (87 gatunków). Nieco mniej gatunków odłowiono na terenie Zaborskiego Parku Krajobrazowego (63 gatunki) oraz odpowiednio 47 gatunków z powierzchni wysp leśnych i 44 gatunki z obszarów leśnych w otulinie Bydgoszczy.

Spośród chrząszczy zaliczanych do rodzaju *Carabus* i odławianych na badanych powierzchniach, niektóre z nich takie jak *C. nemoralis* (O. F. MÜLL.), *C. hortensis* L. i *C. violaceus* L. osiągały znaczną liczebność populacji, za wyjątkiem leśnych wysp śródpolnych, gdzie szczególnie licznie występował *C. cancellatus* ILL. i *C. auratus* L. Z faunistycznego punktu widzenia, spośród odłowionych gatunków biegaczy na szczególną uwagę zasługują stosunkowo nielicznie obserwowane na tym terenie *C. marginalis* FABR., *C. convexus* FABR. oraz rzadki tyrfofilny *C. nitens* L. W lasach podmiejskich Bydgoszczy odnotowano również występowanie jednego z tęczników – *Calosoma*



Tab. I. Wykaz odłowionych gatunków oraz struktura dominacji w zgrupowaniach biegaczowatych (*Carabidae*) w danym siedlisku: A – miasto Bydgoszcz, B – lasy podmiejskie, C – Zaborski Park Krajobrazowy, D – zadrzewienia śródpolne

List of captured species and dominance structure of the Carabids communities in the habitat: A – Bydgoszcz city, B – suburban forests, C – Zaborski Landscape Park, D – midfield plantings

Lp. No.	Gatunek Species	A	B	C	D	Struktura dominacji Dominance structure			
						A	B	C	D
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	<i>Cicindella sylvatica</i> L.	1				0,02			
2.	<i>Calosoma inquisitor</i> (L.)		35				2,081		
3.	<i>Carabus coriaceus</i> L.	1		5		0,02		0,41	
4.	<i>Carabus violaceus</i> L.	80	214	42		1,49	4,96	3,43	
5.	<i>Carabus convexus</i> FABR.				7				0,58
6.	<i>Carabus marginalis</i> FABR.		11	11			0,26	0,9	
7.	<i>Carabus auratus</i> L.				61				5,05
8.	<i>Carabus granulatus</i> L.	3	9	7	2	0,06	0,21	0,57	0,17
9.	<i>Carabus cancellatus</i> ILL.		5	3	85		0,12	0,25	7,04
10.	<i>Carabus arvensis</i> HERBST	13	61	32		0,24	1,42	2,61	
11.	<i>Carabus nemoralis</i> (O. F. MÜLL.)	502	744	186	35	9,35	17,26	15,17	2,9
12.	<i>Carabus nitens</i> L.			1				0,08	
13.	<i>Carabus hortensis</i> L.	95	311	63		1,77	7,28	5,14	
14.	<i>Carabus glabratus</i> PAYK.	1	71	27		0,02	1,65	2,2	
15.	<i>Cychrus caraboides</i> (L.)	3		2		0,06		0,16	
16.	<i>Leistus ferrugineus</i> (L.)	38	19	27	12	0,71	0,44	2,2	0,99
17.	<i>Nebria brevicollis</i> (FABR.)	128	95	32		2,38	2,2	15,17	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18.	<i>Notiophilus aesthuans</i> MOTSCH.	1		7	3	0,02		0,57	0,25
19.	<i>Notiophilus aquaticus</i> (L.)	13		6		0,24		0,49	
20.	<i>Notiophilus biguttatus</i> (FABR.)	59	203	123	3	1,1	4,71	10,03	0,25
21.	<i>Notiophilus palustris</i> (DUFT.)	22		12		0,41		0,98	
22.	<i>Elaphrus cupreus</i> DUFT.			7				0,57	
23.	<i>Elaphrus riparius</i> (L.)	1		2	1	0,02		0,16	0,08
24.	<i>Loricera caerulescens</i> (L.)	4		19	17	0,07		1,55	1,41
25.	<i>Clivina collaris</i> (HERBST)	1		1	7	0,02		0,08	0,58
26.	<i>Clivina fossor</i> (L.)			3				0,25	
27.	<i>Dyschirius globosus</i> (HERBST)	15		2	1	0,28		0,16	0,08
28.	<i>Dyschirius intermedius</i> PUTZ.	1				0,02			
29.	<i>Broscus cephalotes</i> (L.)	5		6		0,09		0,49	
30.	<i>Asaphidion flavipes</i> (L.)	1		9	9	0,02		0,73	0,75
31.	<i>Bembidion lampros</i> (HERBST)	12	26		28	0,22	0,6		2,32
32.	<i>Bembidion properans</i> STEPH.	1		13	96	0,02		1,06	7,95
33.	<i>Bembidion varium</i> OL.	1		4		0,02		0,33	
34.	<i>Bembidion femoratum</i> (STURM)			3				0,25	
35.	<i>Bembidion ustulatum</i> (L.)	1			42	0,02			3,48
36.	<i>Bembidion assimile</i> (GYLL.)			5				0,41	
37.	<i>Trechus quadristriatus</i> (SCHRANK)			2				0,16	
38.	<i>Patrobus atrorufus</i> (STROM)	2		6		0,04		0,49	
39.	<i>Panagaeus bipustulatus</i> (FABR.)	10	3			0,19	0,07		
40.	<i>Panagaeus cruxmajor</i> (L.)	4		7		0,07		0,57	
41.	<i>Amara plebeja</i> (GYLL.)	1	9		8	0,02	0,21		0,66

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
42.	<i>Amara aenea</i> (DE GEER)	50	10	12	12	0,93	0,23	0,98	0,99
43.	<i>Amara communis</i> (PANZ.)	41	19	6		0,76	0,44	0,49	
44.	<i>Amara convexior</i> STEPH.	2				0,04			
45.	<i>Amara familiaris</i> (DUFT.)	9	5			0,17	0,12		
46.	<i>Amara lunicollis</i> SCHIØDTE	7	49			0,13	1,14		
47.	<i>Amara ovata</i> (FABR.)	3		2	22	0,06		0,16	1,82
48.	<i>Amara similata</i> (GYLL.)	45	2		1	0,84	0,05		0,08
49.	<i>Amara spreta</i> DEJ.	12				0,22			
50.	<i>Amara tibialis</i> (PAYK.)	1	5			0,02	0,12		
51.	<i>Amara bifrons</i> (GYLL.)	1		1	7	0,02		0,08	0,58
52.	<i>Amara ingenua</i> (DUFT.)		3				0,07		
53.	<i>Amara brunnea</i> (GYLL.)	7	6	4		0,13	0,14	0,33	
54.	<i>Amara apricaria</i> (PAYK.)	1			8	0,02			0,66
55.	<i>Amara consularis</i> (DUFT.)	4				0,07			
56.	<i>Amara fulva</i> (O. F. MÜLL.)	6			2	0,11			0,17
57.	<i>Amara aulica</i> (PANZ.)	2			17	0,04			1,41
58.	<i>Stomis pumicatus</i> (PANZ.)	15	5	14		0,3	0,12	1,14	
59.	<i>Pterostichus coeruleus</i> (L.)	2			19	0,04			1,52
60.	<i>Pterostichus cupreus</i> (L.)	33	25	3	27	0,61	0,58	0,25	2,24
61.	<i>Pterostichus angustatus</i> DUFT.	5	19			0,09	0,44		
62.	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (FABR.)	591	1072	64	33	11,0	24,87	5,22	2,73
63.	<i>Pterostichus niger</i> (SCHALL.)	477	381	32	12	8,88	8,84	2,61	0,99
64.	<i>Pterostichus melanarius</i> (ILL.)	211	391	79	116	3,93	9,07	6,44	9,6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
65.	<i>Pterostichus anthracinus</i> (ILL.)	66	47	11		1,23	1,09	0,9	
66.	<i>Pterostichus nigrita</i> (FABR.)	9	167	12		0,17	3,87	0,98	
67.	<i>Pterostichus diligens</i> (STURM)	17	5			0,32	0,12		
68.	<i>Pterostichus strenuus</i> (PANZ.)	5	3	9	5	0,09	0,07	0,73	0,41
69.	<i>Calathus ambiguus</i> (PAYK.)	6			45	0,11			3,73
70.	<i>Calathus erratus</i> (C. R. SAHLB.)	1131	123	68	24	21,05	2,85	5,55	1,97
71.	<i>Calathus fuscipes</i> (GOEZE)	348	25		36	6,48	0,58		2,98
72.	<i>Calathus melanocephalus</i> (L.)	488	19	49	17	9,08	0,44	4,0	1,41
73.	<i>Calathus micropterus</i> (DUFT.)	90	14	17	2	1,68	0,32	1,39	0,17
74.	<i>Synuchus nivalis</i> (PANZ.)	5			24	0,09			1,97
75.	<i>Agonum viduum</i> (PANZ.)	3		4	6	0,06		0,33	0,5
76.	<i>Agonum dorsale</i> (PONT.)				124				10,27
77.	<i>Agonum livens</i> (GYLL.)		19				0,44		
78.	<i>Agonum micans</i> (NIC.)	2				0,04			
79.	<i>Agonum dorsale</i> (PONT.)	3				0,06			
80.	<i>Agonum pelidnum</i> (PAYK.)	5		2		0,09		0,16	
81.	<i>Platynus assimilis</i> (PAYK.)	21	41	52	68	0,39	0,95	4,24	5,63
82.	<i>Badister bipustulatus</i> (FABR.)	8	3	3	34	0,15	0,07	0,25	2,81
83.	<i>Badister peltatus</i> (PANZER)			4				0,33	
84.	<i>Licinus depressus</i> PAYK.	11				0,2			
85.	<i>Oodes helopioides</i> (FABR.)	1		2		0,02		0,16	
86.	<i>Harpalus brevicollis</i> AUD.-SERV.	2			6	0,04			0,5
87.	<i>Harpalus punctatulus</i> (DUFT.)	1				0,02			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
88.	<i>Harpalus seladon</i> SCHAUB.		2				0,05		
89.	<i>Harpalus rufipes</i> (DE GEER)	430	21	38		8,0	0,49	3,1	
90.	<i>Harpalus calceatus</i> (DUFT.)	4		3		0,07		0,25	
91.	<i>Harpalus froelichii</i> STURM	8				0,15			
92.	<i>Harpalus hitripes</i> (PANZ.)		7				0,16		
93.	<i>Harpalus affinis</i> (SCHRANK)	39		24	68	0,73		1,96	5,63
94.	<i>Harpalus anxius</i> (DUFT.)	1				0,02			
95.	<i>Harpalus autumnalis</i> (DUFT.)	3				0,06			
96.	<i>Harpalus latus</i> (L.)	7		9	4	0,13		0,73	0,33
97.	<i>Harpalus luteicornis</i> (DUFT.)	8		1		0,15		0,08	
98.	<i>Harpalus picipennis</i> (DUFT.)	4				0,07			
99.	<i>Harpalus progrediens</i> SCHAUB.	24				0,45			
100.	<i>Harpalus rubripes</i> (DUFT.)	2			1	0,04			0,08
101.	<i>Harpalus serripes</i> (QUENS.)	4				0,07			
102.	<i>Harpalus tardus</i> (PANZ.)	60	7	12	32	1,15	0,16	0,98	2,65
103.	<i>Harpalus vernalis</i> (FABR.)				3				0,25
104.	<i>Acupalus dorsalis</i> FABR.			6				0,49	
105.	<i>Acupalus consputus</i> DUFT.			2				0,16	
106.	<i>Syntomus foveatus</i> (FOUT.)	2				0,04			
107.	<i>Syntomus truncatellus</i> (L.)	9		6		0,17		0,49	
108.	<i>Microlestes minutulus</i> (GOEZE)				16				1,33
Razem – Total		5372	4311	1226	1208				

*inquisitor* (L.). Istotnym elementem analizy zgrupowań biegaczowatych było określenie panujących w ich obrębie stosunków dominacyjnych, a przedstawiono je w oparciu o stopnie dominacji osiągnięte przez poszczególne gatunki. Gatunkami, które osiągnęły pozycję eudominanta w siedliskach miejskich były *Calathus erratus* (C. R. SAHLB.) i *Pterostichus oblongopunctatus* (FABR.) (Tab. I). Zaznacza się tutaj wyraźna dysproporcja między udziałami poszczególnych gatunków, gdzie kilka z nich zyskuje znaczną przewagę liczebną nad pozostałymi (ŻELAZNA, BŁAŻEJEWICZ-ZAWADZIŃSKA 2003). Aż 72 gatunki na 87 odłowionych to subrecedenty. Za najbardziej podobne, pod względem struktury dominacji (współczynnik Renkonena) (Tab. II), uznano po-

Tab. II. Podobieństwo struktury dominacji zgrupowań biegaczowatych badanych powierzchni (Re %). A – miasto Bydgoszcz, B – lasy podmiejskie, C – Zaborski Park Krajobrazowy, D – zadrzewienia śródpolne

Similarity of dominance structure of ground beetles communities in the research areas (Renkonen index in %). A – Bydgoszcz city, B – suburban forests, C – Zaborski Landscape Park, D – midfield plantings

	A	B	C	D
A	×	49,41	50,01	38,35
B		×	57,43	22,75
C			×	31,93
D				×

wierzchnie lasów podmiejskich i Zaborskiego Parku Krajobrazowego. Natomiast z analizy danych zawartych w tabeli (Tab. III) wynika, iż zgrupowania *Carabidae* zasiedlające badane powierzchnie nie różniły się aż tak wyraźnie pod względem składu gatunkowego.

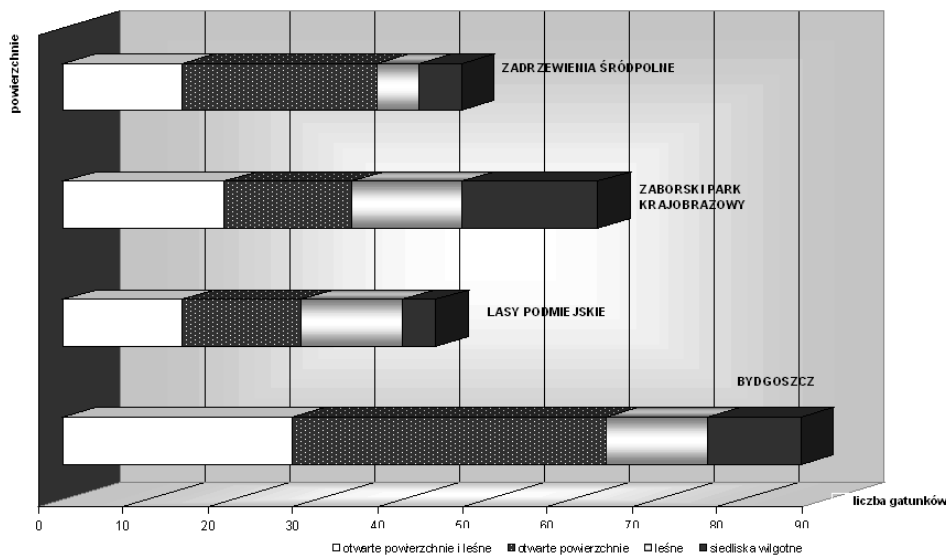
Uwzględniając preferencje środowiskowe poszczególnych gatunków okazuje się, iż największy udział mają gatunki charakterystyczne dla terenów otwartych i leśnych (Ryc. 1), szczególnie dla terenów miejskich i lasów w otulinie miasta, natomiast większy udział ripikoli odnotowano na terenie Zaborskiego Parku Krajobrazowego. Biorąc pod uwagę element zoogeograficzny (LEŚNIAK 1987), stwierdzono zdecydowaną przewagę gatunków palearktycznych. Stanowiły one niemal połowę badanych zgrupowań biegaczowatych (Ryc. 2).

Tab. III. Podobieństwo składu gatunkowego między wyróżnionymi zgrupowaniami *Carabidae*. A – miasto Bydgoszcz, B – lasy podmiejskie, C – Zaborski Park Krajobrazowy, D – zadrzewienia śródpolne

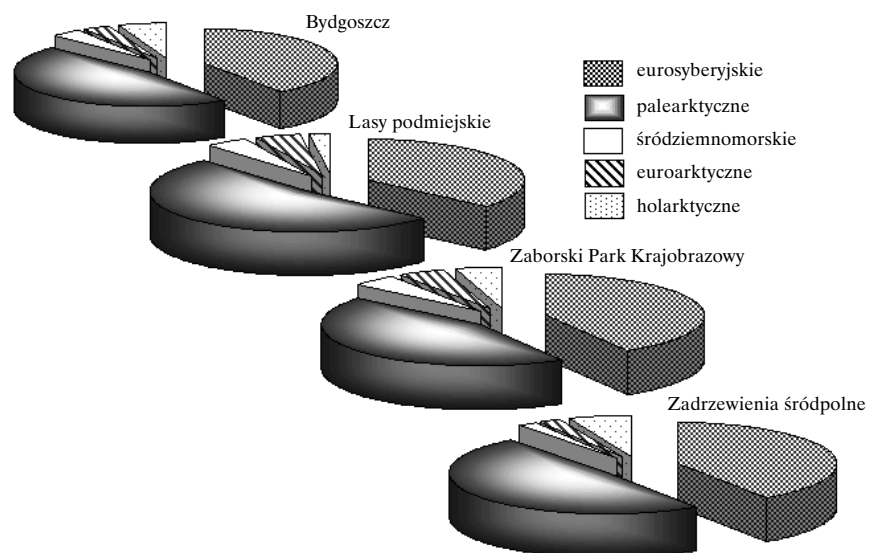
The species similarity of the community of ground beetles *Carabidae*. A – Bydgoszcz city, B – suburban forests, C – Zaborski Landscape Park, D – midfield plantings

	A	B	C	D
A	×	84,08	80,95	87,23
B		×	65,91	45,45
C			×	61,70
D				×

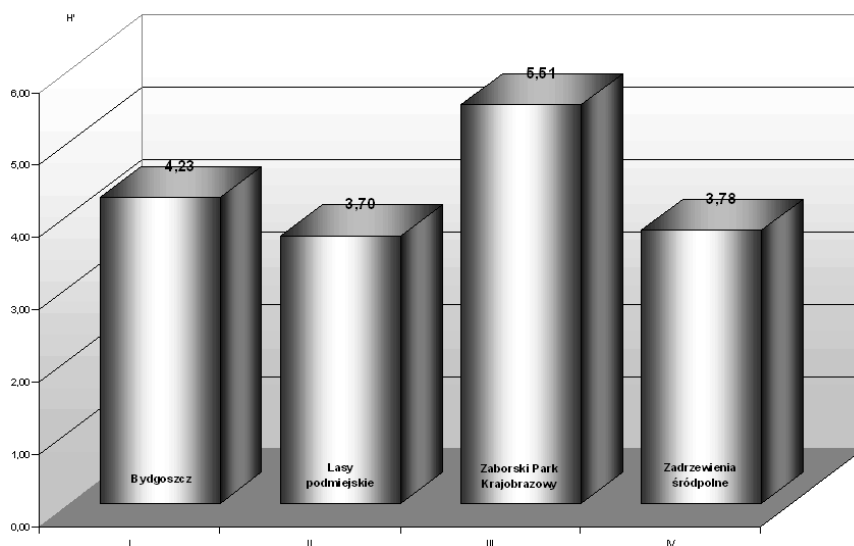
Na wszystkich badanych powierzchniach odnotowano znaczną różnorodność gatunkową  $H'$  (Ryc. 3). Natomiast oceniana za pomocą analizy wariancji (HUTCHESON 1970) istotność różnic między wartościami  $H'$ , wykazała brak istotnych statystycznie różnic między badanymi zgrupowaniami.



Ryc. 1. Liczba gatunków *Carabidae* w różnych typach siedlisk  
Number of *Carabidae* species in different types of habitats



Ryc. 2. Udział elementów zoogeograficznych w faunie *Carabidae* badanych powierzchni  
Share of zoogeographical elements in the *Carabidae* fauna of the areas researched



Ryc.3. Różnorodność zgrupowań biegaczowatych badanych powierzchni  
Diversity of Carabids communities of the areas researched



## SUMMARY

On the research area which covers green areas within the administrative borders of Bydgoszcz, suburban forests, areas of the Zaborski Landscape Park and selected midfield plantings of the Kikół commune, in the vicinity of Lipno, there was recorded an occurrence of 108 *Carabidae* species. The habitats researched differed in their *Carabidae* species. Clear species richness (87 species) was noted in Bydgoszcz, although the communities of these beetles recorded a considerable share of subrecently species. The greatest species diversity of *Carabidae* communities was demonstrated in the Zaborski Landscape Park –  $H'$  5.51 and on the green areas of Bydgoszcz –  $H'$  4.23. The variance analysis with the HUTCHESON (1970) test for respective association pairs showed no significant differences across them.

## PIŚMIENNICTWO

- CZECHOWSKI W. 1981: Carabids (*Coleoptera*, *Carabidae*) Warsaw and Mazovia. Memorab. Zool., **34**: 119-144.
- HUTCHESON K. 1970: A test for comparing diversities based on the Shannon formula. J. Theor. Biol., **29**: 151-154.
- LEŚNIAK A. 1987: Zoogeographical analysis of the *Carabidae* (*Coleoptera*) of Poland, Fragm. faun., **30**: 297-312.
- LEŚNIEWSKA M. 1997: Zgrupowanie pareczników (*Chilopoda*) w rezerwacie przyrody „Buki nad jeziorem Lutomskim”. Wyd. Naukowe UAM. 83 ss.
- ŻELAZNA E., BŁAŻEJEWICZ-ZAWADZIŃSKA M. 2003: Ground beetles (*Coleoptera*: *Carabidae*) of the Bydgoszcz green belts and suburban wood complexes. Baltic J. Coleopterol., **3** (2): 121-127.