

Zgrupowania biegaczowatych (Coleoptera: Carabidae) borów sosnowych oraz jodłowych w Górach Świętokrzyskich

Carabid assemblages (Coleoptera: Carabidae) of pine and fir forests in the Świętokrzyskie Mountains

Stanisław HURUK, Alicja HURUK

Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy Jana Kochanowskiego w Kielcach,
Instytut Biologii, Zakład Zoologii, ul. Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce;
e-mail: stanislaw.huruk@ujk.edu.pl

ABSTRACT: The study was carried out in the Świętokrzyskie Mountains in *Abietetum polonicum* fir forests, *Peucedano-pinnetum* mesic pine forests and *Pino-Quercetum* mixed forests in 2002. The aim of the study was to identify the structure of the Carabidae assemblages. A total of 2147 individuals representing 30 species were caught. The highest diversity was recorded in the assemblage inhabiting the fir sites, and the lowest in the assemblage of the mixed forest sites. The mixed and fir forest assemblages were the most similar both qualitatively and quantitatively. The prevailing zoogeographical elements were Euro-Siberian species in the fir forests, European Forest Province species in the pine forest, and Palearctic and European Forest Province species in the mixed forest.

KEY WORDS: *Coleoptera*, *Carabidae*, fir forest, pine forest, mixed forest, the Świętokrzyskie Mts., Poland.

1. Wstęp

Biegaczowate leśnych zespołów roślinnych w Górach Świętokrzyskich były opisywane dość rzadko. LEŚNIAK (1990) opisał zgrupowania Carabidae wybranych zespołów roślinnych Świętokrzyskiego Parku Narodowego, w tym *Abietetum polonicum*, *Dentario glandulosae-Fagetum*, *Tilio-Carpinetum*, *Pino-Quercetum*, *Vaccinio uliginosi-Pinetum*, *Calamagrostio villosae-pinnetum*, *Sorbetum santae-crucianum*, *Brachypodium pinnatum*, *Peucedano-Coryletum*, *Carpino-Prunetum*, *Junco-Nardetum*, *Arrhenatheretum medioeuropaicum*. HURUK (1993) scharakteryzował zgrupowania Carabidae w *Quercu roboris-Pinetum*, *Tilio-Carpinetum*, *Luzulo pilosae-Fagetum* na Chełmowej Gó-

* Druk pracy w 35% sfinansowany przez UJK w Kielcach.

rze i w uroczysku Serwis-Dąbrowa w Świętokrzyskim Parku Narodowym. W innej pracy HURUK (1999) scharakteryzował stan zbadania Carabidae Świętokrzyskiego Parku Narodowego na podstawie informacji z czternastu zbiorowisk roślinnych. MEŻYK (1997) analizowała zgrupowania Carabidae w *Abietetum polonicum* oraz w *Abietetum polonicum* v. *Rubus hirtae*. Opisywane były też biegaczowate buczyn rezerwatu Cisów (HURUK 2000), Góry Malik i Łysej Góry (LEŚNIAK 1994) oraz Bukowej Góry w Paśmie Kłownowskim (LEŚNIAK, OLSZEWSKI 1999, 2000).

Celem pracy było poznanie i porównanie struktury zgrupowań biegaczowatych (Carabidae), aktywności zgrupowań w borze jodłowym, borze sosnowym świeżym oraz borze mieszanym, przynależności odłowionych gatunków do poszczególnych grup ekologicznych oraz ich charakterystyki zoogeograficznej.

2. Materiały i metody

Materiał zbierano w Górach Świętokrzyskich, w wyżynnych jodłowych borach mieszanych *Abietetum polonicum* (wariant I), borach sosnowych świeżych *Peucedano-pinetum* (wariant II), borach mieszanych świeżych *Pino-Quercetum* (wariant III) na 12 stałych powierzchniach badawczych, w 2002 r. Pojedynczy wariant obejmował 4 powierzchnie badawcze, których lokalizację podano w tabeli (Tab. I). Biegaczowate odławiano przez 5 miesięcy w roku od maja do września za pomocą pułapek Barbera. Pułapkę stanowił słoik szklany wysokości 10 cm i średnicy otworu 5,5cm. Na każdej powierzchni wkopywano liniowo 5 pułapek w 3 metrowych odstępach napełnionych do 1/3 wysokości glikolem etylenowym. Na początku każdego miesiąca pułapki zakopywano w ziemi, a pod koniec danego miesiąca zbierano odłowiony materiał, ponownie zakopując pułapki. Zebrany materiał oczyszczano i oznaczano do gatunku przy pomocy klucza KULTA (1947).

Wyniki obejmują liczbę odłowionych gatunków oraz osobników, łowność, podobieństwo, różnorodność, dominację, równomierność rozkładu osobników pomiędzy gatunki, aktywność zgrupowań, charakterystykę ekologiczną oraz zoogeograficzną. Strukturę dominacji zgrupowania Carabidae w poszczególnych wariantach przedstawiono w postaci liczby osobników danego gatunku w zgrupowaniu.

Liczbę odłowionych osobników i gatunków podano w postaci liczb bezwzględnych, a w przypadku liczby odłowionych osobników określono dodatkowo wskaźnik łowności (liczba odłowionych osobników do jednej pułapki w ciągu doby). Różnorodność gatunkową oceniono przy pomocy wskaźnika różnorodności Shannona-Wienera (WEINER 1999). Stopień dominacji pojedynczych gatunków w zgrupowaniach ustalono przy pomocy wskaźnika dominacji (BALOGH 1958). Równomierność rozkładu osobników pomiędzy ga-

Tab. I. Lokalizacja powierzchni badawczych
Location of study sites

Pow. nr Study nr	Nadleśnictwo, Leśnictwo, oddział Forest District, Forest, compartment
Wyżynny jodłowy bór mieszany – fir forest <i>Abietetum polonicum</i>	
1	Nadl. Zagnańsk, Leśnictwo Węgle, oddz. 155
2	Świętokrzyski Park Narodowy, Obwód ochronny Podgórze, oddz. 43
3	Nadl. Łągów, Leśnictwo Jeleniów, oddz. 86
4	Nadl. Daleszyce, Leśnictwo Włochy, oddz. 28
Sosnowy bór świeży – mesic pine forest <i>Peucedano-Pinetum</i>	
5	Nadl. Kielce, leśnictwo Nowiny, oddz. 203
6	Nadl. Kielce, Leśnictwo Podzamcze, oddz. 198
7	Nad. Daleszyce, Leśnictwo Marzysz oddz. 119
8	Nadl. Daleszyce, Leśnictwo Cisów, oddz. 121
Bór mieszany – mixed forest <i>Quercus roboris-Pinetum</i>	
9	Nadl. Kielce, Leśnictwo Podzamcze, oddz. 189
10	Nadl. Daleszyce, Leśnictwo Trzemosna, oddz. 96
11	Nadl. Daleszyce, Leśnictwo Niwy, oddz. 91
12	Świętokrzyski Park Narodowy, Obwód ochronny Chełmowa Góra, oddz. A4

tunki ustalono w oparciu o wskaźnik równomierności (WEINER 1999). Aktywność zgrupowań ustalono na podstawie liczby osobników Carabidae odłowionych w kolejnych miesiącach (V–IX).

Przynależność ekologiczną (środowisko życia, trofizm, wymagania względem wilgotności, typ rozwojowy) ustalono w oparciu o prace: BURMEISTERA (1939), LARSSONA (1939), LINDROTHA (1949), BURAKOWSKIEGO (1973, 1974), TISCHLERA (1971), PAWŁOWSKIEGO (1974), LEŚNIAKA (1984). Natomiast przynależność zoogeograficzną gatunków określono na podstawie klasyfikacji LEŚNIAKA (1987).

3. Wyniki

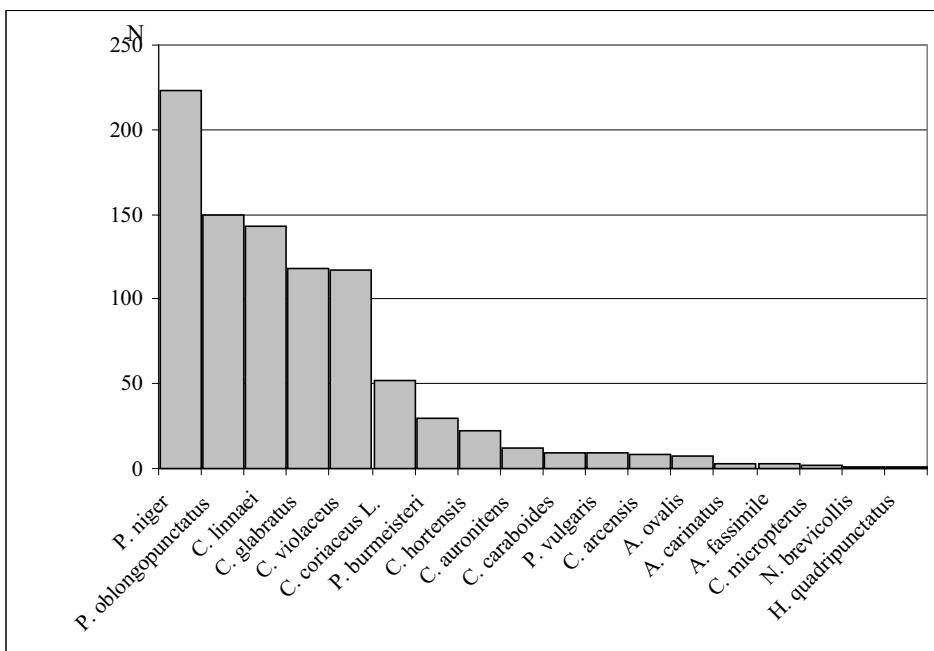
Łącznie odłowiono 2147 osobników należących do 30 gatunków, w tym w borze jodłowym (wariant I) 901 osobników należących do 16 gatunków, w borze sosnowym świeżym (wariant II) 724 osobniki należące do 23 gatun-

ków, a w borze mieszanym (wariant III) 522 osobniki biegaczowatych należące do 16 gatunków (Tab. II). Różnorodność zgrupowania (H') wynosiła odpowiednio: 1,2448; 1,0528; 0,8319 (Tab. II). Najbardziej podobne były (Tab. III) zgrupowania z borów jodłowych oraz borów mieszanych (0,60), najmniej podobne zgrupowania z borów jodłowych oraz borów świeżych (0,39).

W borze jodłowym dominował *Pterostichus niger* (Ryc. 1), w borze sosnowym świeżym *Pterostichus oblongopunctatus* (Ryc. 2), a w borze mieszanym *Carabus violaceus* (Ryc. 3). Najbardziej równomiernym rozkładem osobników pomiędzy gatunki (Tab. II) cechowało się zgrupowanie z borów jodłowych (0,4716), najmniej równomiernym zgrupowanie z borów mieszanych (0,3152).

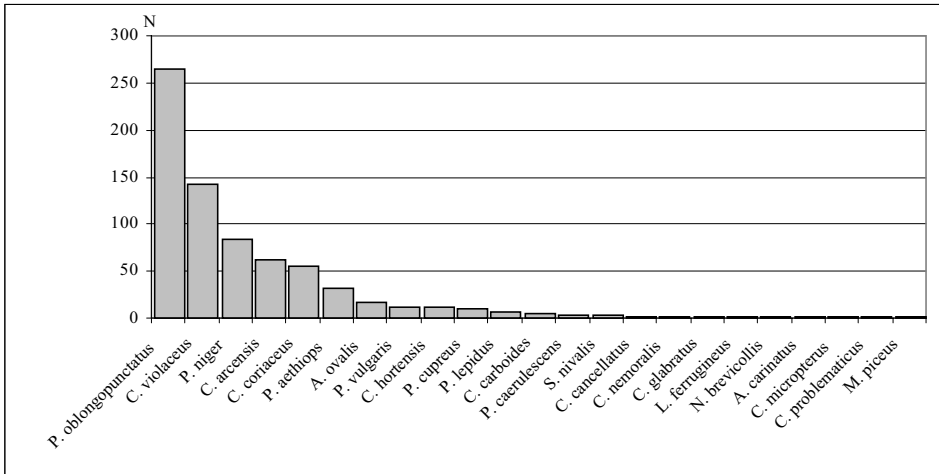
Szczyt aktywności biegaczowatych w badanych środowiskach przypadał na maj. W borze jodłowym oraz w borze mieszanym wystąpił jeszcze jeden szczyt aktywności w sierpniu (Ryc. 4).

W zgrupowaniach stwierdzono gatunki należące do pięciu elementów zoogeograficznych z ośmiu występujących w Polsce (Tab. II). W borze jodłowym (wariant I) przeważał pod względem ilościowym element eurosyberyj-



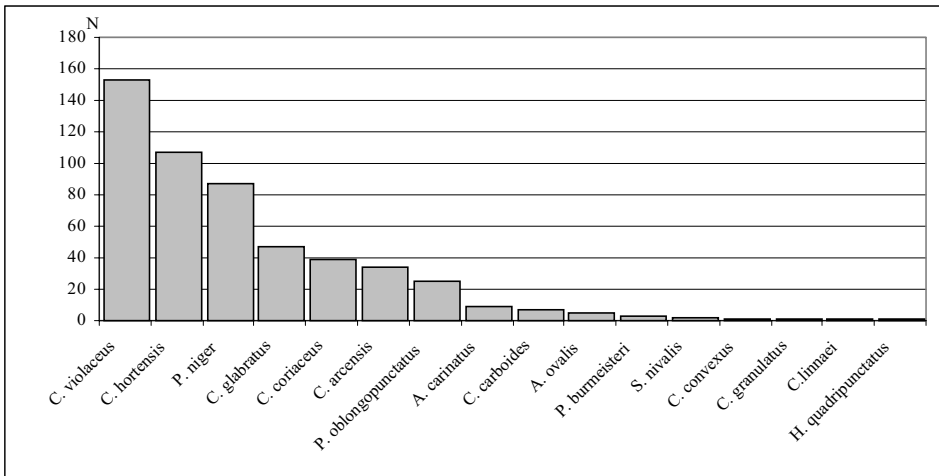
Ryc. 1. Struktura dominacji zgrupowania Carabidae w borze jodłowym (wariant I), N – liczba osobników

Fig. 1. Dominance structure of Carabidae assemblages of the fir forest (variant I), N – number of individuals



Ryc. 2. Struktura dominacji zgrupowania Carabidae w borze sosnowym świeżym (wariant II), N – liczba osobników

Fig. 2. Dominance structure of Carabidae assemblages of the mesic pine forest (variant II), N – number of individuals



Ryc. 3. Struktura dominacji zgrupowania Carabidae w borze mieszanym (wariant III), N – liczba osobników

Fig. 3. Dominance structure of Carabidae assemblages of the mixed forest (variant III), N – number of individuals

ski, w borze sosnowym świeżym (wariant II) element europejskiej prowincji leśnej, a w borze mieszanym (wariant III) współdominowały element palearktyczny oraz europejskiej prowincji leśnej.

Tab. II. Wyniki odłowów wraz z charakterystyką ekologiczną oraz zoogeograficzną gatunków. Kategoria ekologiczna – Kat. ekol.:

- I – środowisko życia – gatunki: L – leśne, To – terenów otwartych, ToZ – terenów otwartych i zadrzewionych;
 II – trofizm: Zd – zoofagi duże, Zm – zoofagi małe, Hz – hemizoofagi;
 III – wymagania wobec wilgotności środowiska: W – wilgotnolubne, M – mezohigrofilne, K – sucholubne;
 IV – typ rozwojowy: W – wiosenny, J – jesienny.
 Element zoogeograficzny – E. zoogeogr.: Pal – palearktyczny, Esy – eurosyberyjski, EPL – europejskiej prowincji leśnej, GEPL – górski europejskiej prowincji leśnej, Ear – euroarktyczny.
 Bj – bór jodłowy, Bs – bór sosnowy świeży, Bm – bór mieszany.

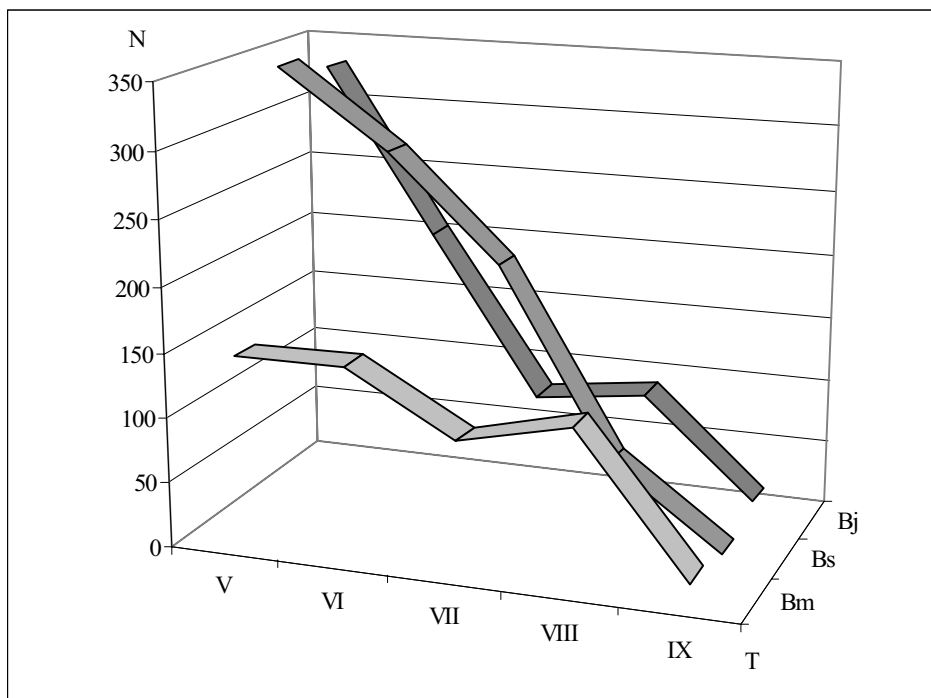
Catch results with ecological and zoogeographical characteristics of the species. Ecological category – Kat. ekol.:

- I – habitat: L – forest species, To – open area species, ToZ – open and wooded area species;
 II – feeding habits: Zd – large zoophages, Zm – small zoophages, Hz – hemizoophages;
 III – humidity requirements: W – hygrophilous, M – mesohygrophilous, K – xerophilous;
 IV – breeding type: W – spring breeders, J – autumn breeders.
 Zoogeographical element – E. zoogeogr.: Pal – palaeartic, Esy – Euro-Siberian, EPL – European Forest Province, GEPL – European Forest Province Montane, Ear – Euro-Arctic.
 Bj – fir forest, Bs – mesic pine forest, Bm – mixed forest.

Gatunek Species	Kat. ekol.				E. zoo- geogr.	Bj	Bs	Bm	Razem Total	Lokalizacja [pow. nr] Location [study nr]
	I	II	III	IV						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Carabus coriaceus</i> L.	L	Zd	Mz	J	EPL	52	56	39	147	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12
<i>C. problematicus</i> HERBST	ToZ	Zd	K	W	Ear		1		1	7
<i>C. violaceus</i> L.	L	Zd	Mz	W	Pal	117	143	153	413	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
<i>C. auronitens</i> FABR.	L	Zd	Mz	W	GEPL	12			12	2, 3, 4
<i>C. convexus</i> FABR.	ToZ	Zd	Mz	W	Esyb			1	1	9
<i>C. granulatus</i> L.	L	Zd	W	W	Esyb			1	1	11
<i>C. cancellatus</i> ILL.	To	Zd	Mz	W	Esyb		2		2	7, 8
<i>C. arcensis</i> HERBST	L	Zd	W	W	Pal		62	34	96	3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11
<i>C. nemoralis</i> O. F. MÜLLER	L	Zd	Mz	W	EPL		2		2	7, 8
<i>C. hortensis</i> L.	L	Zd	Mz	J	EPL	22	11	107	140	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
<i>C. glabratus</i> PAYK.	L	Zd	Mz	W	Ear	118	2	47	167	2, 3, 4, 6, 10, 11

Tab. c.d.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>C. linnaei</i> DUFT.	L	Zd	Mz	J	GEPL	143		1	144	1, 2, 3, 4, 10
<i>Cychrus caraboides</i> (L.)	L	Zd	Mz	W	Ear	9	5	7	21	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11
<i>Leistus ferrugineus</i> (L.)	L	Zm	W	J	Ear		2		2	5
<i>Nebria brevicollis</i> (Fabr.)	L	Zm	W	J	Esyb		2		2	4, 5
<i>Pterostichus caerulescens</i> (L.)	To	Zm	Mz	W	Esyb		3		3	5
<i>P. cupreus</i> (L.)	ToZ	Zm	Mz	W	Pal		10		10	5
<i>P. lepidus</i> (O. F. MÜLL.)	To	Zm	K	J	Esyb		7		7	5
<i>P. oblongopunctatus</i> (FABR.)	L	Zm	Mz	W	Pal	150	264	25	439	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
<i>P. niger</i> (SCHALL.)	L	Zd	Mz	J	Esyb	223	83	87	393	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
<i>P. vulgaris</i> (L.)	To	Zd	Mz	W	Esyb	9	12		21	3, 8
<i>P. aethiops</i> (PANZ.)	L	Zm	Mz	W	EPL		32		32	7, 8
<i>P. burmeisteri</i> HEER	L	Zm	Mz	W	GEPL	30		3	33	1, 2, 3, 4, 11
<i>Abax carinatus</i> (DUFT.)	L	Zm	Mz	W	GEPL	3	2	9	14	2, 3, 4, 6, 7, 9, 10
<i>A. ovalis</i> (DUFT.)	L	Zm	Mz	W	GEPL	7	17	5	29	1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 11
<i>Molops piceus</i> (PANZ.)	L	Zm	Mz	W	GEPL		1		1	8
<i>Calathus micropterus</i> (DUFT.)	L	Zm	Mz	J	Pal	2	2		4	1, 4, 5
<i>Synuchus nivalis</i> (PANZ.)	ToZ	Zm	Mz	J	Esyb		3	2	5	9
<i>Agonum assimile</i> (PAYK.)	L	Zm	Mz	W	Pal	3			3	1
<i>Harpalus quadripunctatus</i> DEJ.	L	HZ	Mz	W	Pal	1		1	2	1, 12
Razem – Total										
										901
										724
										522
										2147
Liczba odłowionych gatunków – Number of species collected										16
										23
										30
Różnorodność – Diversity (H')										1,2448
										1,0528
										0,8319
Łowność – Trapability										0,30
										0,24
										0,17
Równomierność – Uniformity (J')										0,4716
										0,3989
										0,3152



Ryc. 4. Sezonowa dynamika zgrupowań Carabidae. N – liczba osobników, Bj – bór jodłowy, Bs – bór sosnowy świeży, Bm – bór mieszany, T – czas: V (maj) – IX (wrzesień)

Fig. 4. Seasonal dynamics of Carabidae communities. N – number of individuals, Bj – fir forest, Bs – mesic pine forest, Bm – mixed forest. T – time: V (May) – IX (September)

Z charakterystyki ekologicznej (Tab. II) wynika, że w badanych środowiskach dominowały pod względem ilościowym elementy leśne, w przypadku trofizmu zoofagi duże, w kategorii wymagań wobec wilgotności elementy mezohigrofilne, a w przypadku typu rozwojowego elementy wiosenne.

4. Podsumowanie

Badania leśnych zgrupowań Carabidae w Górach Świętokrzyskich koncentrowały się dotychczas w Świętokrzyskim Parku Narodowym. Materiał omawiany w pracy zbierany był w całych Górach Świętokrzyskich (KONDRACKI 2000), w najlepiej zachowanych fragmentach wybranych do badań leśnych zespołów roślinnych. Łowność kształtowała się na niskim poziomie. Najniższa była w borach mieszanych, i wynosiła 0,17 osobnika na dobocylinder. W badaniach HURUKA (1993), w siedmiu zespołach roślinnych wskaźnik łowności wynosił od 0,27 do 1,23. W buczynach rezerwatu Cisów łowność

Tab. III. Podobieństwo zgrupowań Carabidae z badanych środowisk
Similarity between Carabidae-assemblages inhabiting the study sites

Zespół roślinny Plant association	Bór jodłowy Fir forest	Bór świeży Mesic pine forest	Bór mieszany Mixed forest
Bór jodłowy Fir forest		0,39	0,6
Bór świeży Mesic pine forest			0,44
Bór mieszany Mixed forest			

wyniosła 0,11 (HURUK 2000). W łągu stwierdzono łośność wynoszącą 0,16, w olsie 0,13, w borze bagiennym 0,03, na torfowisku przejściowym 0,02, na torfowisku wysokim 0,04 (HURUK 2001).

W każdym z badanych środowisk dominował inny gatunek – w borze jodłowym *Pterostichus niger*, w borze świeżym *Pterostichus oblongopunctatus*, a w borze mieszanym *Carabus violaceus*. Struktura dominacji zgrupowania była najbardziej zrównoważona w borze jodłowym, najmniej zrównoważona w borze mieszanym. Niektórzy badacze (m.in. SZUJECKI 1980; ODUM 1982) uważają, że prawidłową strukturę dominacji cechuje równomierny rozkład osobników w gatunkach, a dominanty nie powinny mieć dużej przewagi ilościowej nad pozostałymi gatunkami. Ta ważna kwestia ekologiczna nie jest jednak przesądzona i z pewnością wymaga dalszej dyskusji. Wskazują na to m.in. dane z niniejszej pracy, z których wynika, że w zgrupowaniu o najbardziej nierównomiernym rozkładzie osobników pomiędzy gatunki, ponad 73% osobników należało do rodzaju *Carabus* L. Gatunki z tego rodzaju uważane są powszechnie za jedne z najcenniejszych w przyrodzie. Ich zdecydowana dominacja w zgrupowaniu według powyższych stwierdzeń powinna być uważana za zjawisko niekorzystne, z czym trudno się zgodzić.

Dominacja elementów leśnych w lasach nie powinna budzić wątpliwości, podobnie, jak dominacja elementów mezohigrofilnych w zgrupowaniach. W przypadku trofizmu dominowały ilościowo zoofagi duże. Ale nie zawsze tak jest. Zdarza się, że nawet w tym samym zespole roślinnym dominować mogą gatunki o różnym trofizmie w zależności od okresu badań (HURUK, HURUK 2002). Dominację gatunków o określonym trofizmie uważa się za

ważny wskaźnik stanu zdrowotnego drzewostanu (LEŚNIAK 1984, 1997; LEŚNIAK i in. 2003; SZYSZKO 1997). Uważa się, że jest on tym lepszy im większa jest biomasa zgrupowania. Inną interesującą kwestią jest obecność w zgrupowaniach form o określonym typie rozwojowym. GÓRNY (1971) uważa, że w lasach dominują gatunki wiosenne, na polach zaś jesienne. MURDOCH (1967) związał aktywność Carabidae z wilgotnością środowiska, stwierdzając, że w środowiskach wilgotnych dominują formy wiosenne, a w suchych formy jesienne. W badanym materiale dominowały formy wiosenne. Dominacja form wiosennych sprawiła, że we wszystkich zespołach roślinnych zgrupowania były najbardziej aktywne wiosną. HURUK (1993) zauważył, że aktywność Carabidae nie zależała od leśnego zespołu roślinnego, wskazując jednocześnie na glebę jako czynnik różnicujący aktywność zgrupowań. Natomiast w badaniach nad polnymi zgrupowaniami biegaczowatych autor ten (HURUK 2007) nie zauważył związku aktywności z typem gleby. Zgrupowania Carabidae były zróżnicowane pod względem zoogeograficznym. Dominowały w nich elementy o szerokim rozprzestrzenieniu, co zauważyli w Górach Świętokrzyskich różni autorzy (HURUK 1993, 2000; LEŚNIAK 1990; LEŚNIAK, OLSZEWSKI 1999, 2000). W borze jodłowym przeważał element Eurosyberyjski, w borze sosnowym świeżym element Europejskiej Prowincji Leśnej, natomiast w borze mieszanym współdominowały element Palearktyczny oraz Europejskiej Prowincji Leśnej.

Dziękuję Panu mgr Grzegorzowi KRÓLOWI, stażyście w Zakładzie Zoologii za przygotowanie niektórych zestawień.

SUMMARY

The study was carried out in the Świętokrzyskie Mountains in three habitat variants (*Abietetum polonicum* – fir forests, *Peucedano-pinetum* – mesic pine forests and *Pino-Quercetum* – mixed forests) in 2002. Carabid beetles were collected from May to September using Barber's pitfall traps with ethylene glycol in 12 permanent study sites aggregated into three habitat variants. The traps were placed in a line at 3 meter's intervals. The aim of the study was to identify the structure of the Carabidae assemblages and their activity patterns in those habitats. A total of 2147 individuals representing 30 species were caught. The highest diversity was recorded in the assemblage inhabiting the fir sites ($H'=1.2448$), and the lowest in the assemblage of the mixed forest sites ($H'=0.8319$). The mixed and fir forest assemblages were the most similar both qualitatively and quantitatively (0.60), while the fir forest assemblages and the mixed forest assemblages were the least similar (0.39). The dominant species were *Pterostichus niger* in the fir forest sites, *Pterostichus oblongopunctatus* in the mesic pine forest sites, and *Carabus violaceus* in the mixed sites. The most uniform distribution of individuals between species was seen in the fir forest assemblage (0.4716), and the least uniform in the mixed forest assemblage of Carabidae (0.3152). In all habitat

types, the assemblages were most active in the spring. The dominant species types in individual ecological categories were forest species, mesohygrophiles, large zoophages, and spring breeders. The prevailing zoogeographical elements were Euro-Siberian species in the fir forests, European Forest Province species in the pine forest, and Palaearctic and European Forest Province species in the mixed forest.

PIŚMIENNICTWO

- BALOGH J. 1958: *Lebensgemeinschaften der Landtiere ihre Erforschung unter besonderer Berücksichtigung der Zoozöologischen Arbeitmethoden*. Akademie-Verlag, Berlin. 560 ss.
- BURAKOWSKI B., MROCZKOWSKI M., STEFAŃSKA J. 1973: (przy współpracy J. MAKULSKIEGO i J. PAWŁOWSKIEGO) Chrząszcze Coleoptera, Biegaczowate – Carabidae, część 1. *Kat. Fauny Pol.*, Warszawa, XXIII, 2: 1-233.
- BURAKOWSKI B., MROCZKOWSKI M., STEFAŃSKA J. 1974: (przy współpracy J. MAKULSKIEGO i J. PAWŁOWSKIEGO) Chrząszcze Coleoptera, Biegaczowate – Carabidae, część 2. *Kat. Fauny Pol.*, Warszawa, XXIII, 3: 1-430.
- BURMEISTER F. 1939: *Biologie, Ökologie und Verbreitung der europäischen Käfer auf systematischer Grundlage*. I Band: Adephega. I Familiengruppe: Caraboidea. Hans Goecke Verlag, Krefeld. 307 ss.
- GÓRNY M. 1971: Z badań nad biegaczowatymi (Col., Carabidae) zadrzewienia śródpolnego i pól. *Pol. Pismo ent.*, 41 (2): 387-415.
- HURUK S. 1993: *Studia nad zgrupowaniami biegaczowatych (Carabidae, Coleoptera) uroczysk Chełmowa Góra i Serwis w Świętokrzyskim Parku Narodowym*. *Fragm. faun.*, 36: 339-371.
- HURUK S. 1999: Current knowledge about the carabid beetles (Carabidae, Col.) of the Świętokrzyski National Park. *Fragm. faun.*, 42 (9): 95-102.
- HURUK S. 2000: Biegaczowate (Carabidae, Coleoptera) rezerwatu Cisów i przyległych agrocenoz. *Roczn. świętokrz.*, Ser. B – Nauki Przyr., 27: 107-116.
- HURUK S. 2001: Biegaczowate (Col., Carabidae) wybranych zespołów roślinnych Białych Ługów. [W:] ŻUREK S. (red.): *Rezerwat torfowiskowy „Białe Ługi”*. Bydgoszcz: 221-222.
- HURUK S., HURUK A. 2002: *Struktura zgrupowań biegaczowatych w uroczysku Serwis Świętokrzyskiego Parku Narodowego w dwu odległych okresach badawczych*. *Regionalny Monitoring Środowiska, KTN Kielce*, 3: 75-81.
- HURUK S. 2007: *Analiza struktur i aktywności polnych zgrupowań biegaczowatych (Carabidae, Coleoptera) na wybranych typach gleb*. Wyd. Akademii Świętokrzyskiej, Kielce. 182 ss.
- KONDRACKI J. 2000: *Geografia fizyczna Polski*. PWN, Warszawa. 441 ss.
- KULT K. 1947: *Klic k urcowani brouku celedi Carabidae Ceskoslovenske Republiky*. C. II. Praha. 198 ss.

- LARSSON S. G. 1939: Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden. Entomol. Medd., **20**: 277-560.
- LINDROTH C.H. 1949: Die fennoskandischen Carabidae. Eine Tiergeographische Studien I – III. Göteborg. K. Vetensk. Vitter Hets – Samh. Handl. B. Bd. 4 cz. 1, 2: 709 ss. (1945), cz. 3: 911 ss. (1949).
- 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. 1990: Biegaczowate (Coleoptera, Carabidae) głównych typów siedliskowych lasu w Świętokrzyskim Parku Narodowym. Fragm. faun., **33**: 247-259.
- LEŚNIAK A. 1994: Monitoring zgrupowań Carabidae (Coleoptera) na powierzchniach Św. Krzyż i Góra Malik w latach 1992 i 1993. Monitoring środowiska Regionu Świętokrzyskiego, **2**: 83-86.
- 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. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Kielce:123-128.
- LEŚNIAK A., OLSZEWSKI R. T. 1999: Biegaczowate (Carabidae, Coleoptera) lasu górskiego i lasu wyżynnego w Paśmie Klonowskim Świętokrzyskiego Parku Narodowego. Roczn. Świętokrz., Ser. B – Nauki Przyr., **26**: 87-109.
- LEŚNIAK A., OLSZEWSKI R. T. 2000: Zgrupowania biegaczowatych wybranych typów siedliskowych lasu Pasma Klonowskiego w Świętokrzyskim Parku Narodowym. Roczn. Świętokrz., Ser. B – Nauki Przyr., **27**: 53-73.
- MEŻYK Z. 1997: Comparison of Carabid (Carabidae, Coleoptera) communities trapped at different forest habitats in the Świętokrzyskie Mountains. Folia forest. pol., Ser. A – For. restry, **39**: 39-59.
- MURDOCH W. W. 1967: Aspects of the patterns of some British Carabidae (Coleoptera) and their ecological significance. Oikos, **18**: 25-32.
- ODUM E. P. 1982: Podstawy ekologii. PWRiL, Warszawa. 660 ss.
- PAWŁOWSKI J. 1974: Biegaczowate – Carabidae, Podrodziny Bembidiinae, Trechinae. Klucze oznacz. Owad. Pol., Warszawa, XIX, 3b: 1-94.
- SZUJECKI A. 1980: Ekologia owadów leśnych. PWN, Warszawa. 603 ss.
- SZYSZKO J. 1997: Próba waloryzacji środowisk leśnych przy pomocy biegaczowatych (Carabidae, Col.). [W:] Waloryzacja ekosystemów leśnych metodami zoindykacyjnymi. Wyd. SGGW, Warszawa: 42-60.
- TISCHLER W. 1971: Agroekologia. PWRiL, Warszawa. 487 ss.
- WEINER J. 1999: Życie i ewolucja biosfery. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa. 591 ss.