

STRUKTURA ZGRUPOWAŃ BIEGACZOWATYCH W UROCZYSKU SERWIS ŚWIĘTOKRZYSKIEGO PARKU NARODOWEGO W DWÓCH ODLEGŁYCH OKRESACH BADAWCZYCH

Stanisław Huruk, Alicja Huruk

Huruk S, Huruk A.: Struktura zgrupowań biegaczowatych w uroczysku Serwis Świętokrzyskiego Parku Narodowego w dwóch odległych okresach badawczych (*Structure of ground beetle communities in Serwis forest range of Świętokrzyski National Park at two distant time-points*) Regionalny Monitoring Środowiska Przyrodniczego, Nr 3, s. 75–81, Kieleckie Towarzystwo Naukowe, Kielce.

Zarys treści: W pracy przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych w latach 1982–1983 w uroczysku Serwis Świętokrzyskiego Parku Narodowego, a następnie powtórzonych w latach 1994–1995 na tych samych powierzchniach badawczych. Cztery powierzchnie (pierwszy wariant) założono w typowym borze jodłowym, cztery kolejne (drugi wariant) w silnie zniekształconym borze jodłowym z dominującą sosną. Określono liczbę gatunków, biomasę, zgrupowań, dominację w aspekcie liczebności i biomasy. Dokonano charakterystyki ekologicznej i zoogeograficznej, określono dynamikę i różnorodność zgrupowań biegaczowatych. Na tej podstawie zasugerowano, że biegaczowate mogą być wskaźnikiem stanu środowiska w którym one żyją.

Stanisław Huruk, Akademia Świętokrzyska, Instytut Biologii, Zakład Zoologii, ul. Świętokrzyska 15, 25–406 Kielce, e-mail: shuruk@pu.kielce.pl; Świętokrzyski Park Narodowy, ul. Suchedniowska 4, 26–010 Bodzentyn.

Alicja Huruk, Akademia Świętokrzyska, Instytut Biologii, Zakład Zoologii, ul. Świętokrzyska 15, 25–406 Kielce, e-mail: shuruk@pu.kielce.pl

1. Wprowadzenie

Powtórnie przeprowadzone badania na danym terenie na tych samych powierzchniach badawczych po kilkunastu latach przerwy mają ogromny walor poznawczy. Ilość informacji, które dzięki temu uzyskujemy jest znacznie większa niż podczas jednorazowych badań. Mimo to badania takie są rzadko podejmowane (Szujewski 1995, Mazur, Tracz 1999). Sytuacja ta powinna jednak ulegać powoli zmianie, ponieważ coraz bardziej uświadamiamy sobie, jak duże znaczenie ma powtarzanie badań na danym terenie. Pozwalają one nie tylko poznać aktualny stan ilościowy i jakościowy fauny tego terenu, ale także stwierdzić zaistniałe zmiany, ich charakter, wielkość i kierunek.

2. Materiał i metody

Wyniki przedstawione w pracy uzyskano podczas badań prowadzonych w latach 1982–1983 i 1994–1995.

W obydwu okresach badania prowadzono w uroczysku Serwis Świętokrzyskiego Parku Narodowego, w dwóch wariantach badawczych, na tych samych stałych powierzchniach badawczych (Ryc. 1). Cztery powierzchnie stanowiły jeden wariant.

Obydwa warianty zlokalizowano w wyżynnym jodłowym borze mieszanym. Wariant pierwszy (Pow. 1–4, Ryc. 1) zlokalizowany był w typowym borze jodłowym. Wariant drugi zlokalizowano w silnie zniekształconym borze jodłowym z dominującą sosną (Pow. 5–8, Ryc. 1).

Biegaczowate odławiano przy pomocy pułapek Barbera, w cyklach miesięcznych, od maja do września. Na każdej powierzchni funkcjonowało 10 pułapek, zakopanych w ziemi liniowo, w 3 m odstępach.

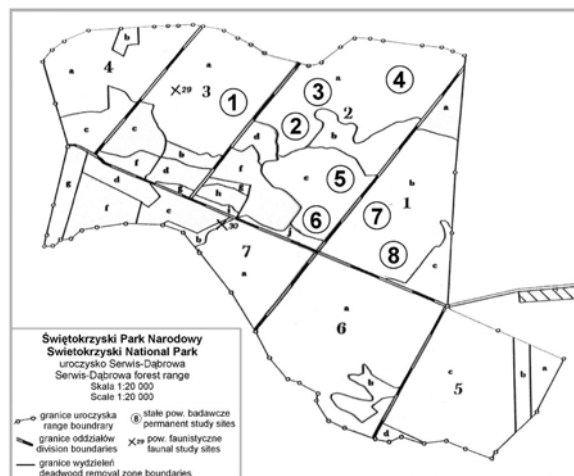
Wyniki odłowów przedstawiono w postaci liczby odłowionych osobników oraz gatunków w danym roku na każdej powierzchni (Tab. 1).

Dominację przedstawiono w postaci procentowego udziału osobników danego gatunku w zgrupowaniu. Przyjęto następujące klasy dominacji (D): D5 – eudominanty (>10% osobników zgrupowania), D4 – dominanty (5,1–10% osobników zgrupowania), D3 – subdominanty (2,1–5% osobników zgrupowania), D2 – recendenty (1,1–2% osobników zgrupowania), D1 – subrecendenty ($\leq 1\%$ osobników zgrupowania) (Górny, Grüm 1981).

Tab.1. Wykaz odłowionych gatunków z charakterystyką ekologiczną [I – środowisko życia – gatunek: Leśny-L; Terenów otwartych i zadrzewionych-ToiZ; Terenów otwartych-To; Nadwodny-Nw; II – grupa troficzna: Zoofagi duże-Zd; Zoofagi małe-Zm; Hemizoofagi-Hz. III – wymagania wobec wilgotności środowiska: Wilgociolubny-Wilg; Mezohigrofilny-Mh; Sucholubny-S; IV – typ rozwojowy: Wiosenny-W; Jesienny-J] i zoogeograficzną [Holarktyczny-Hol; Palearktyczny-Pal; Euro-Syberyjski-Esyb; Euro-Arktyczny-EAr; Europejskiej Prowincji Leśnej-EPL; Górski Europejskiej Prowincji Leśnej – GEPL].

Tab.1. List of captured species together with their ecological characteristics (I – environment of life – species: Forest-L; Open areas and forests-ToiZ; Terenów otwartych-To; Riparian-Nw. II – feeding group zoophages: Large zoophages-Zd; Small zoophages-Zm; Hemizoophages-Hz. III – humidity requirements: Hygrophilous-Wilg; Mesophilous-Mh; Xerophilous-S. IV – development type: Spring-W; Autumn-J) and zoogeographical characteristics [Holarctic-Hol; Palearctic-Pal; Euro-Siberian-Esyb; Euro-Arctic-EAr; of European Forest Province-EPL; European montane – GEPL].

Lp. No	Gatunek Species	Wariant I (z jodłą) (typical fir)		Wariant II (z sosną) (dominant pine)		Środowisko życia Environment of life	Trofizm Feeding habits	Wymagania wobec wilgotności Humidity requirements	Typ rozwojowy Development type	Element zoogeograficzny Zoogeographical et.
		1982-1983	1994-1995	1982-1983	1994-1995					
1.	<i>Carabus coriaceus</i> L.	5	104	30	26	L	Zd	Mh	J	EPL
2.	<i>C. violaceus</i> L.	133	102	344	206	L	Zd	Mh	W	Pal
3.	<i>C. granulatus</i> L.		1			L	Zd	Mh	W	Esyb
4.	<i>C. cancellatus</i> Ill.	3	4	1		To	Zd	Mh	W	Esyb
5.	<i>C. arcensis</i> Herbst.		4			L	Zd	Mh	W	Pal
6.	<i>C. nemoralis</i> O.F.Müll.		14	1	1	L	Zd	Mh	W	EPL
7.	<i>C. hortensis</i> L.	296	260	176	431	L	Zd	Mh	J	EPL
8.	<i>Leistus ferrugineus</i> L.		1	1		L	Zm	Wilg	J	Ear
9.	<i>Nebria brevicollis</i> (Fabr.)			1		L	Zm	Wilg	J	Esr
10.	<i>Nothiophilus aquaticus</i> (L.)	2		3		ToiZ	Zm	Wilg	J	EPL
11.	<i>Nothiophilus biguttatus</i> (Fabr.)	2		3	2	L	Zm	Mh	W	Pal
12.	<i>N. palustris</i> (Duft.)			1		L	Zm	Wilg	W	Pal
13.	<i>Clivina fossor</i> (L.)		1	2		To	Zm	Wilg	W	Hol
14.	<i>Bembidion lampros</i> (Herbst)			1	1	Nw	Zm	Mh	W	Pal
15.	<i>Epaphius secalis</i> (Payk.)	636		753		L	Zm	Wilg	J	Pal
16.	<i>Patrobus atrorufus</i> (Stroem)	4		189		L	Zm	Wilg	J	EPL
17.	<i>Amara plebeja</i> (Gyll.)	1	1	3	4	To	Hz	Mh	W	Pal
18.	<i>A. aenea</i> (De Geer)			2		To	Hz	S	W	Pal
19.	<i>A. similata</i>			1		To	Hz	Mh	W	Pal
20.	<i>Pterostichus cupreus</i> (L.)			1	2	ToiZ	Hz	Mh	W	Pal
21.	<i>P. oblongopunctatus</i> (Fabr.)	272	281	366	327	L	Zm	Mh	W	Pal
22.	<i>P. niger</i> (Schall.)	29	233	95	143	L	Zd	Mh	J	Esyb
23.	<i>P. vulgaris</i> (L.)	2	38	14	133	To	Zd	Mh	W	Esyb
24.	<i>P. nigrita</i> (Fabr.)	1	3	3		Nw	Zm	Wilg	W	Pal
25.	<i>P. strenuus</i> (Panz.)		5	5		L	Zm	Wilg	W	Pal
26.	<i>P. burmeisteri</i>			1		L	Zm	Mh	W	GEPL
27.	<i>Abax carinatus</i> (Duft.)	351	326	583	628	L	Zm	Mh	J	GEPL
28.	<i>A. ovalis</i>		2		3	L	Zm	Mh	J	GEPL
29.	<i>Calathus micropterus</i> (Duft.)	104	19	19	3	L	Zm	Mh	J	Pal
30.	<i>Synuchus nivalis</i> (Panz.)	1		1		ToiZ	Zm	S	J	Esyb
31.	<i>Agonum assimile</i> (Payk.)		29	1	2	L	Zm	Wilg	W	Pal
32.	<i>A. obscurum</i> (Herbst.)		1			L	Zm	Wilg	W	Hol
33.	<i>A. fuliginosum</i> Panz.			18		L	Zm	Wilg	W	Pal
34.	<i>A. gracile</i> Sturm				1	To	Zm	Wilg	W	Pal
35.	<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabr.)				1	To	Zm	Wilg	W	Pal
36.	<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer)		1		1	To	Hz	Term	J	Pal
37.	<i>H. latus</i> (L.)	42	17	55	19	To	Hz	Mh	W	Pal
38.	<i>H. quadripunctatus</i> Dej.	52	79	124	150	L	Hz	Mh	W	Pal
39.	<i>H. fuliginosus</i> (Duft.)	3				L	Hz	Mh	W	Pal
R A Z E M/Total:										
- osobników / individuals		1939	1526	2797	2085					
- gatunków / species		18	24	30	22					
- biomasa w g / biomass (g)		358,383	540,632	561,828	614,649					
- różnorodność zgrupowania diversity community		0,40	0,61	0,56	0,48					



Ryc. 1. Lokalizacja powierzchni badawczych
Fig. 1. Location of study sites

Gatunki scharakteryzowano pod względem ekologicznym, korzystając z danych zawartych m.in. w takich pracach jak: Burmeister 1939; Larsson 1939; Lindroth 1945, 1949; Sarova 1960, 1981; Burakowski i in. 1973, 1974; Freude, Harde, Lohse 1976; Thiele 1977; Kryzhanovskii 1983, Koch 1989. Odłowione gatunki podzielono według preferencji środowiska występowania na: gatunki występujące w różnych środowiskach terenów otwartych – To; terenów otwartych i zadrzewionych Toi Z; leśne – L; nadwodne – Nw.

Oddzielną grupę wyznaczono według rodzaju spożywanego pokarmu i wielkości ciała, wyróżniając: zoofagi duże – "Zd" o masie ciała osobnika > 100 mg; zoofagi małe – "Zm" o masie <100 mg oraz hemizoofagi – "Hz" używające zarówno pokarm zwierzęcy, jak i mieszany (Szujewski i in. 1983, Szyzsko 1983).

Biegaczowate klasyfikowano również według wymagań względem wilgotności. Podzielono je w tym ujęciu na gatunki: higrofilne – H, mezohigrofilne – Mh i kserofilne – X.

Kolejny podział fauny *Carabidae* oparto na tzw. typach rozwojowych, wyróżniając gatunki: wiosennego typu rozwojowego – "W" i jesiennego typu rozwojowego "J" (Larsson 1939).

Przynależność odłowionych gatunków do określonych elementów zoogeograficznych ustalono na podstawie pracy Leśniaka (1987), który wśród biegaczowatych Polski wyróżnił gatunki Holarktyczne, Palearktyczne, Euro-Centralno Azjatyckie, Euro-Syberyjskie, Euro-Arktyczne, Euro-Śródziemnomorskie, Europejskiej Prowincji Leśnej, Górskie Europejskiej Prowincji Leśnej.

Podobieństwo gatunkowe zgrupowań określono przy pomocy wskaźnika Marczewskiego i Steinhausa (1959): $S = w/a+b-w$, gdzie: S – podobieństwo gatunkowe, a – liczba gatunków odłowionych na powierzchni „a”, b – liczba gatunków odłowionych na powierzchni „b”, w – liczba gatunków wspólnych dla obydwu powierzchni. Podobieństwo ilościowo-gatunkowe obliczono podstawiając do powyższego wzoru liczbę osobników odłowionych gatunków.

Różnorodność zgrupowań oceniano za pomocą wskaźnika różnorodności gatunkowej: $d = S / \sqrt{N}$, gdzie d – różnorodność gatunkowa, S – liczba gatunków, N – liczba osobników (Odum 1982).

Celem badań było poznanie i porównanie składu jakościowego, ilościowego, struktur zgrupowań biegaczowatych, ich składu zoogeograficznego, sezonowej dynamiki oraz różnorodności w wybranych wariantach badawczych, w dwu okresach badawczych. Celem pracy była również ocena stwierdzonych zmian oraz poszukiwanie ich przyczyn.

3. Wyniki

3.1. Liczba gatunków, osobników, biomasa zgrupowań

W obydwu okresach badawczych odłowiono 39 gatunków i 8347 osobników, o łącznej wadze 2075,492g (Tab. 1).

W wariantcie z jodłą odłowiono 29 gatunków i 3465 osobników (o łącznej wadze 899,015g). Przy czym w pierwszym okresie badawczym odłowiono 18 gatunków i 1939 osobników o wadze 358,383g, w drugim zaś 24 gatunki i 1526 osobników o wadze 540,632g.

Natomiast w wariantcie z sosną odłowiono łącznie 36 gatunków i 4882 osobników o łącznej wadze 1176,477. Przy czym w pierwszym okresie badawczym odłowiono 30 gatunków i 2797 osobników o wadze 561,828 g, w drugim zaś 22 gatunki i 2085 osobników o wadze 614,649 g.

3.2. Dominacja w aspekcie liczebności

W wariantcie z jodłą głównym eudominantem w latach 1982–1983 był *Epaphius secalis* – 32,8% osobników zgrupowania (Tab. 2). Do eudominantów należały ponadto: *Abax carinatus* (18,1%), *Carabus hortensis* (15,3%) i *Pterostichus oblongopunctatus* (14,0%). Dwa gatunki – *Carabus violaceus* i *Calathus micropterus* należały do dominantów.

W drugim okresie (lata 1994–1995) głównym eudominantem był *A. carinatus* (21,3%) (Tab. 2). Do eudominantów należały też: *P. oblongopunctatus* (18,4%), *C. hortensis* (17,0%) i *Pterostichus niger* (15,2%). Do dominantów należały: *Carabus coriaceus* (6,7%) oraz *Harpalus quadripunctatus* (5,2%).

Tab. 2. Struktura dominacji zgrupowania w aspekcie liczebności w wariantcie z jodłą (N – liczba osobników, % – procent wszystkich osobników zgrupowania).

Tab. 2. Quantitative structure of dominance of variant I community (typical fir stand) (N – number of individuals, % – percentage of total number of individuals in community).

Lp. No	Wyszczególnienie Data by species	1982–1983		1994–1995	
		N	%	N	%
1.	<i>Carabus coriaceus</i>			104	6,8
2.	<i>C. violaceus</i>	133	6,7	102	6,7
3.	<i>C. hortensis</i>	296	15,3	260	17,0
4.	<i>Epaphius secalis</i>	636	32,8		
5.	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	272	14,0	281	18,4
6.	<i>P. niger</i>			233	15,2
7.	<i>Abax carinatus</i>	351	18,1	326	21,3
8.	<i>Calathus micropterus</i>	104	5,4		
9.	<i>Harpalus quadripunctatus</i>			79	5,2

W drugim okresie badawczym nie odłowiono ani jednego osobnika *E. secalis*, który w pierwszym okresie był głównym eudominantem.

W wariantcie z sosną głównym eudominantem w latach 1982–1983 był również *E. secalis* (26,9% osobników zgrupowania) (Tab. 3). Do eudominantów należały ponadto: *A. carinatus* (20,8%), *P. oblongopunctatus* (13,1%) i *C. violaceus* (12,3%). Do dominantów natomiast należały: *Patrobus atrorufus* i *C. hortensis*.

W następnym okresie badawczym głównym eudominantem był *A. carinatus* (30,0%), do eudominantów należał ponadto *C. hortensis* (20,6%) i *P. oblongopunctatus* (15,6%). Cztery gatunki należały do dominantów (Tab. 3).

Tab. 3. Struktura dominacji zgrupowania biegaczowatych w aspekcie liczebności w wariantcie z sosną (N – liczba osobników, % – procent wszystkich osobników zgrupowania).

Tab. 3. Quantitative structure of dominance of variant II community (dominant pine) (N – number of individuals, % – percentage of total number of individuals in community).

Lp. No	Wyszczególnienie Data by species	1982–1983		1994–1995	
		N	%	N	%
1.	<i>Carabus violaceus</i>	344	12,3	206	9,8
2.	<i>C. hortensis</i>	176	6,3	431	20,6
3.	<i>Epaphius secalis</i>	753	26,9		
4.	<i>Patrobus atrorufus</i>	189	6,7		
5.	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	366	13,1	327	15,6
6.	<i>P. niger</i>			143	6,8
7.	<i>P. vulgaris</i>			133	6,4
8.	<i>Abax carinatus</i>	583	20,8	628	30,0
9.	<i>Harpalus quadripunctatus</i>			150	7,2

W wariantcie z sosną nie odłowiono w drugim okresie badawczym ani jednego osobnika *E. secalis*, który w pierwszym okresie był głównym eudominantem.

3.3. Dominacja w aspekcie biomasy

W wariantcie z jodłą głównym eudominantem w latach 1982–1983 był *C. hortensis* (45,2% biomasy zgrupowania) (Tab. 4). Ponadto jeszcze dwa gatunki należały do klasy eudominantów. Były to: *C. violaceus* (27,8%) i *A. carinatus* (15,5%). W drugim okresie badawczym głównym eudominantem był *C. coriaceus* (33,5%). Ponadto jeszcze pięć gatunków należało do klasy eudominantów.

Tab. 4. Struktura dominacji zgrupowania biegaczowatych w aspekcie biomasy w wariantcie z jodłą.

Tab. 4. Structure of dominance by biomass for variant I community.

Lp. No	Wyszczególnienie Data by species	1982–1983		1994–1995	
		Biomasa w g Biomass (g)	% biomasy zgrupowania % of community biomass	Biomasa w g Biomass (g)	% biomasy zgrupowania % of community biomass
1.	<i>Carabus coriaceus</i>			181,168	33,5
2.	<i>C. violaceus</i>	99,750	27,8	76,500	14,5
3.	<i>C. hortensis</i>	162,208	45,2	142,480	26,3
4.	<i>Pterostichus niger</i>			51,260	9,5
5.	<i>Abax carinatus</i>	55,458	15,5	51,508	9,5

W wariantcie z sosną głównym eudominantem w latach 1982–1983 był *C. violaceus* (45,9% biomasy zgrupowania) (Tab. 5). Do eudominantów należały jeszcze takie gatunki, jak: *C. hortensis* (17,2%), *A. carinatus* (16,4%), *C. coriaceus* (9,3%). W drugim okresie badawczym głównym eudominantem był *C. hortensis* (38,4%). Do eudominantów należały jeszcze cztery gatunki.

Tab. 5. Struktura dominacji zgrupowania biegaczowatych w aspekcie biomasy w wariantcie z sosną.

Tab. 5. Structure of dominance by biomass for variant II community.

Lp. No	Wyszczególnienie Data by species	1982–1983		1994–1995	
		Biomasa w g Biomass (g)	% biomasy zgrupowania % of community biomass	Biomasa w g Biomass (g)	% biomasy zgrupowania % of community biomass
1.	<i>Carabus coriaceus</i>	52,260	9,3	45,292	7,4
2.	<i>C. violaceus</i>	258,000	45,9	154,50	25,0
3.	<i>C. hortensis</i>	96,448	17,2	236,188	38,4
4.	<i>Pterostichus niger</i>			31,46	5,1
5.	<i>Abax carinatus</i>	92,114	16,4	99,224	16,1

3.4. Charakterystyka ekologiczna

Ze względu na środowisko życia dominowały w wariancie z jodłą w pierwszym okresie badawczym osobniki gatunków leśnych, które stanowiły 97% wszystkich odłowionych osobników, z uwagi na trofizm zoofagi małe (70,8%), z uwagi na wymagania względem rozwoju – gatunki jesienne (73,6%) (Tab. 6).

Tab. 6. Charakterystyka ekologiczna zgrupowań biegaczowatych (N – liczba osobników, % – procent wszystkich osobników zgrupowania).

Tab. 6. Ecological characteristics of ground beetle communities (N – number of individuals, % – percentage of total number of individuals in community).

ELEMENT ELEMENT	JODŁA/FIR				SOSNA/PINE			
	1982-1983		1994-1995		1982-1983		1994-1995	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Leśny/Forest	1887	97,3	1461	95,7	2710	96,9	1923	92,3
Terenów otwartych i zadrzewionych Open areas and forests	3	0,2			5	0,2	2	0,1
Terenów otwartych Open areas	48	2,5	62	4,1	78	2,8	159	7,6
Nadwodne/Riparian	1	0,0	3	0,2	4	0,1	1	0,0
Zoofagi duże/Large zoophages	468	24,1	760	49,8	661	23,6	940	45,1
Zoofagi małe/small zoophages	1373	70,8	668	43,8	1950	69,7	969	46,5
Hemizoozag/Hemizoozophages	98	5,1	98	6,4	186	6,7	176	8,4
Wilgociolubny/Hygrophilous	643	33,2	40	2,6	977	34,9	4	0,2
Mezohigrofilny/Mesophilous	1295	66,8	1485	97,3	1817	65,0	2080	99,8
Kserofilny/Xerophilous	1	0,0	1	0,1	3	0,1	1	0,0
Wiosenny/Spring	511	26,4	580	38,0	1041	37,2	993	47,6
Jesienny/Autumn	1428	73,6	946	62,0	1756	62,8	1092	52,4
R A Z E M/TOTAL	1939	100,0	1526	100,0	2797	100,0	2085	100,0

W drugim okresie badawczym odnotowano największe zmiany w klasyfikacji dotyczącej trofizmu, w której stwierdzono dominację zoofagów dużych – 49,8% (wcześniej dominowały zoofagi małe). Uwagę zwraca też ponad 30% spadek liczby osobników gatunków wilgociolubnych w zgrupowaniach.

W wariancie z sosną, w pierwszym okresie badawczym dominowały ze względu na środowisko życia gatunki leśne. Osobniki tych gatunków stanowiły 96,9% wszystkich osobników zgrupowania. Ze względu na trofizm dominowały zoofagi małe (69,7%), ze względu na wymagania wobec wilgotności gatunki mezohigrofilne (65,0%), a ze względu na typ rozwoju gatunki jesienne (62,8%).

W drugim okresie badawczym największe zmiany stwierdzono w klasyfikacji dotyczącej trofizmu, w której stwierdzono współdominację zoofagów małych i dużych. W okresie wcześniejszym zdecydowanie dominowały zoofagi małe, których było o ponad 46% więcej niż zoofagów dużych. Odnotowano też ponad 34% zmniejszenie się liczby osobników gatunków wilgociolubnych, które niemal wyeliminowane zostały ze zgrupowania w drugim okresie badawczym. W klasyfikacji tej dominują jednak (podobnie jak wcześniej) osobniki gatunków mezohigrofilnych.

3.5. Charakterystyka zoogeograficzna

W badanej faunie stwierdzono siedem elementów zoogeograficznych z ośmiu wyróżnionych przez Leśniaka (1987) (Tab. 7).

W wariancie z jodłą dominowały w pierwszym okresie badawczym elementy palearktyczne, których osobniki stanowiły 64,3% wszystkich odłowionych. Duży udział miały też w zgrupowaniu osobniki gatunków górskich (18,1%) oraz gatunków europejskiej prowincji leśnej

(15,8%). Osobniki gatunków należących do tych elementów stanowiły 98,2% zgrupowania.

Tab. 7. Charakterystyka zoogeograficzna zgrupowań biegaczowatych.
Tab. 7. Zoogeographical characteristics of ground beetle communities.

Element zoogeograficzny Zoogeographical element	JODŁA/FIR				SOSNA/PINE			
	1982-1983		1994-1995		1982-1983		1994-1995	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Holarctyczny Holarctic			2	0,1	2	0,1		
Palearktyczny Palearctic	1246	64,3	541	35,4	1700	60,8	719	34,5
Euro-Syberyjski Euro-Siberian	35	1,8	276	18,1	111	4,0	276	13,2
Euro-Arktyczny Euro-Arctic			1	0,1	1	0,0		
Euro-Śródziemnomorski Euro-Mediterranean					1	0,0		
Europejskiej Prow. Leśnej Of European Forest Province	307	15,8	378	24,8	399	14,3	458	22,0
Górskiej Europ. Prow. Leśnej European montane	351	18,1	328	21,5	583	20,8	632	30,3
R A Z E M/TOTAL	1939	100,0	1526	100,0	2797	100,0	2085	100,0

W drugim okresie badawczym znacznie zmniejszył się (o 28,9%) udział w zgrupowaniu osobników gatunków palearktycznych, a zwiększył udział osobników należących do pozostałych elementów zoogeograficznych. Najbardziej, bo dziesięciokrotnie wzrósł udział osobników gatunków eurosyberyjskich.

W wariancie z sosną sytuacja była podobna. W pierwszym okresie badawczym dominowały osobniki gatunków palearktycznych, które stanowiły 60,8% osobników zgrupowania. Duży był też udział osobników gatunków górskich (20,8%) oraz europejskiej prowincji leśnej (14,3%). Osobniki należące do wymienionych elementów zoogeograficznych stanowiły łącznie 95,9% wszystkich osobników zgrupowania.

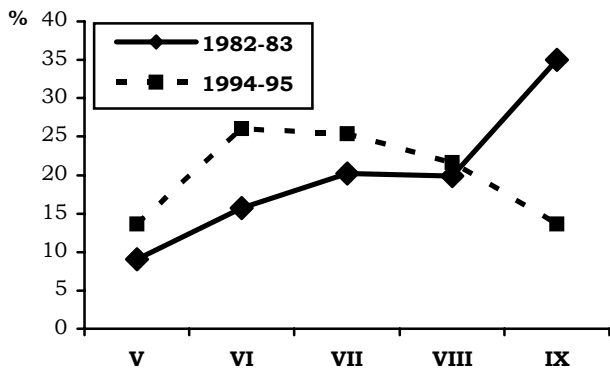
W drugim okresie badawczym zmniejszył się bardzo mocno (o 26,3%) udział gatunków palearktycznych w zgrupowaniu, wzrósł natomiast udział osobników należących do pozostałych elementów zoogeograficznych. Najbardziej – ponad trzykrotnie – wzrósł udział gatunków euro-syberyjskich.

3.6. Dynamika zgrupowań biegaczowatych

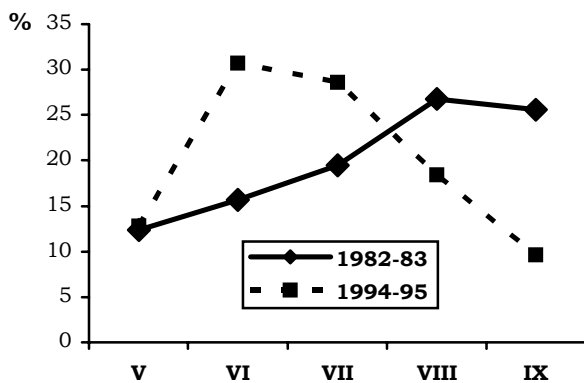
W pierwszym okresie badawczym szczyt aktywności zgrupowań występował w sierpniu (wariant z sosną – Ryc. 2) lub wrześniu (wariant z jodłą Ryc. 3). W drugim okresie badawczym szczyt aktywności zgrupowań z obydwu wariantów badawczych przesunął się na czerwiec.

3.7. Różnorodność zgrupowań

Różnorodność zgrupowania z jodłą zwiększyła się w przypadku wariantu z jodłą z 0,40 w pierwszym okresie do 0,61 w drugim okresie badawczym, w przypadku wariantu z sosną różnorodność zgrupowania zmniejszyła się z 0,56 do 0,48 (Tab. 1).



Ryc. 2. Dynamika zgrupowania biegaczowatych w wariancie z jodłą [V-IX miesiące odłowów, od maja (V) do września (IX)].
 Fig. 2. Community dynamics for variant I community [V-IX months of catches, from May (V) to September (IX)].



Ryc. 3. Dynamika zgrupowania biegaczowatych w wariancie z jodłą [V-IX miesiące odłowów, od maja (V) do września (IX)].
 Fig. 3. Community dynamics for variant II community [V-IX months of catches, from May (V) to September (IX)].

4. Dyskusja

Powtórzone po kilkunastu latach badania na tych samych powierzchniach pozwoliły na stwierdzenie zmian w zgrupowaniach biegaczowatych, w każdym z rozpatrywanych aspektów.

Stwierdzenie zmian w zgrupowaniach bezkręgowców nie jest czymś nadzwyczajnym, są one rzeczą naturalną. Mogą być regulowane czynnikami wewnątrz populacyjnymi (Szujceki 1980), mogą zachodzić pod presją negatywnych czynników zewnętrznych (Szyszko 1997), być wynikiem sukcesji (Leśniak 1979, 1997, Szyszko 1997) itd.

Autorów pracy interesowało czy stwierdzone zmiany mają charakter negatywny czy pozytywny oraz jakie są przyczyny tych zmian. Odpowiedzi na obydwa pytania nie są łatwe.

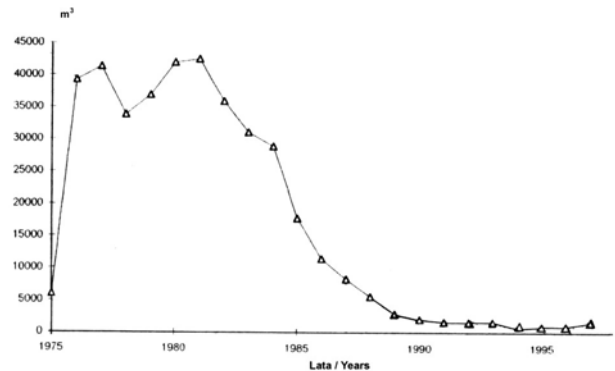
W drugim okresie badawczym odłowiono mniej osobników, a w przypadku wariantu z sosną także mniej gatunków. Wynik ten sugeruje bardzo mocno, że w zgrupowaniach biegaczowatych zaszły zmiany niekorzystne. Przyszyczeni jesteśmy bowiem do tego, że zmniejszanie się liczby osobników czy gatunków oznacza sytuację niekorzystną. Tymczasem Dąbrowska-Prot (1996) stwierdziła na przykładzie *Diptera*, że wzrost presji negatywnych czynników na środowisko wywołuje początkowo

wzrost liczby osobników. Szyszko (1997) z kolei stwierdził na przykładzie biegaczowatych, że jednogatunkowe drzewostany sosnowe charakteryzowały się większym bogactwem gatunkowym niż bogatsze drzewostany sosnowe z domieszkami liściastymi (podszytami, podrostami).

Na podstawie liczby osobników i gatunków nie możemy raczej stwierdzić, czy zmiany zaistniałe w zgrupowaniach są korzystne czy też nie. Ocenę należałoby oprzeć na dodatkowych wskaźnikach.

Inne dane wskazują na poprawę stanu środowiska leśnego Parku. Chodzi tu głównie o strukturę troficzną zgrupowania biegaczowatych, w której stwierdzono wzrost udziału zoofagów dużych.

W pracach różnych autorów (Leśniak 1980) stwierdza się, że w środowisku leśnym nie podlegającym presji negatywnych czynników zewnętrznych powinny raczej dominować zoofagi duże. Jeżeli w środowisku pojawia się presja negatywnych czynników wówczas ze zgrupowania zaczyna ubywać w pierwszej kolejności zoofagów dużych, a przybywać zoofagów małych, które stają się dominantami. Przy szczególnie dużej presji w zgrupowaniach zaczynają dominować hemizoofagi. Proces ten jest oczywiście dwukierunkowy.



Ryc. 4. Masa jodłowego posuszu wydzielonego w Świętokrzyskim Parku Narodowym w latach 1975-1997 (wg Gądka 2000, zmieniony).
 Fig. 4. Mass of fir deadwood removed from Świętokrzyski National Park 1975-1997 (by Gądek 2000, changed).

W drugim okresie badawczym wzrosła średnia biomasa zgrupowań. Wzrost biomasy zgrupowań uznawany jest za zmianę korzystną. Może on wynikać ze zmian sukcesyjnych lub być wynikiem poprawy stanu środowiska (Leśniak 1997, Szyszko 1997).

Istniejące dane wskazują, że zmiany te wiążą się raczej z poprawą stanu środowiska leśnego Parku. Miernikiem stanu środowiska może być np. ilość wydzielającego się posuszu. Jeżeli wydziela się go dużo, świadczy to o złym stanie środowiska leśnego. W pierwszym okresie badawczym ilość wydzielającego się posuszu była wielokrotnie większa w stosunku do ilości odnotowywanej w drugim okresie badawczym (Ryc. 4) (Gądek 2000). A więc w pierwszym okresie badawczym stan zdrowotny drzewostanów był gorszy, gorsza była też struktura zgrupowań biegaczowatych.

W pierwszym okresie badawczym znaczne obszary drzewostanów jodłowych opanowane były przez zwójki jodłowe (Tab. 8). Widoczna obecność zwójek jodłowych jest zawsze sygnałem pogarszania się stanu zdrowotnego

iodły wynikającego z presji negatywnych czynników zewnętrznych. Wielkość opanowanego obszaru dobitnie świadczy o złym stanie fizjologicznym jodły wynikającym z presji negatywnych czynników zewnętrznych. W drugim okresie badawczym nie odnotowano żeru zwójek.

Tab. 8. Powierzchnia drzewostanów jodlowych opanowanych przez zwójki.

Tab. 8. Area of fir stands subject to tortricid invasions in Świętokrzyski National Park.

Rok Year	Powierzchnia wg stopnia zagrożenia w ha Area by extent of invasion (ha)			
	+	++	+++	Razem
1974	1198	597	149	1944
1975	360	1503	1647	3510
1976	654	1354	1502	3510
1977	228	1146	2136	3510
1978	2393	925	18	3336
1979	2510	388	12	2901
1980	3336	52	5	3393
1981	817	21	15	853
1982	2680	72	14	2766
1983	1361	166	-	1527
1984	1768	297	-	2065
1985	674	302	111	1087
1986	1739	294	193	2226
1987	1069	301	372	1769
1988	828	410	221	1459
1989	519	100	110	729
1990	131	-	-	131
1991	56	-	-	56
1992	169	-	-	169
1993	-	-	-	-
1994	-	-	-	-
1995	-	-	-	-

+ uszkodzenie igliwia tegorocznych pędów do 30%

up to 30% of conifers of young shoots affected,

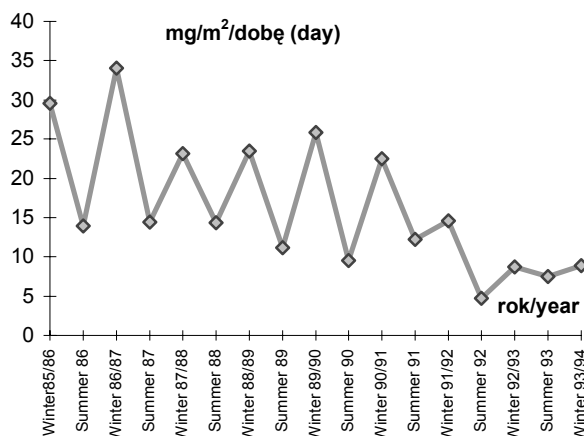
++ uszkodzenie igliwia tegorocznych pędów od 30 do 60%

30-60% of conifers of young shoots affected,

+++ uszkodzenie igliwia tegorocznych pędów powyżej 60%

more than 60% of conifers of young shoots affected.

Ponadto dane z monitoringu technicznego prowadzonego w latach 1985-1994 wskazują na większe obciążenie środowiska leśnego SO₂, NO_x, F i pyłem zawieszonym w pierwszym okresie badawczym (Ryc. 5).



Ryc. 5. Zanieczyszczenie powietrza F, SO₂, NO_x i pyłami w Świętokrzyskim Parku Narodowym.

Fig. 5. Air pollution (F, SO₂, NO₂ and dust) in Świętokrzyski National Park.

Przytoczone dane wskazują na gorszy stan środowiska leśnego w pierwszym okresie badawczym i na gorszy stan zgrupowań oraz na lepszy stan środowiska leśnego w drugim okresie badawczym i lepszą strukturę zgrupowań biegaczowatych.

Jak wynika z danych, stan (struktura) zgrupowań biegaczowatych może być wskaźnikiem stanu środowiska w którym one żyją.

5. Literatura

- Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J., Makólski J., Pawłowski J. 1973: *Katalog fauny Polski. Chrzęszcze (Coleoptera), Biegaczowate-Carabidae*. Warszawa 23, 2, ss. 233.
- Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J., Makólski J., Pawłowski J. 1974: *Katalog fauny Polski. Chrzęszcze (Coleoptera), Biegaczowate-Carabidae*. Warszawa 23, 3., ss. 430.
- Burmeister F. 1939: *Biologie, Ökologie und Verbreitung der europäischen Käfer auf systematischer Grundlage*. I Band: Adephaga. I Familiengruppe: Caraboidea. Hans Goecke Verlag, Krefeld, ss. 307.
- Dąbrowska-Prot E. 1996: *Bioindykacyjne znaczenie Diptera do oceny stanu ekosystemów leśnych*. Sylwan 2: 63-70.
- Freude H., Harde K. W., Lohse G. A. 1976: *Die Käfer Mitteleuropas*. Band 2, Adephaga 1. Goecke Evers Verlag, Krefeld, ss. 302.
- Gądek K. 2000: *Lasy*. [W:] S. Cieśliński, A. Kowalkowski Monografia Świętokrzyskiego Parku Narodowego. Bodzentyn - Kraków, ss. 349-378.
- Górny M., Grúm L. 1981: *Metody stosowane w zoologii gleby*. PWN, Warszawa.
- Koch K. 1989: *Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie*. Bd. 1. Goecke & Evers Verlag, Krefeld, ss. 1-440.
- Kryzhanovskij O. L. 1983: *Fauna SSSR. Zhestkokrylye*. T. I, wyp. 2. Nauka, Leningrad, ss. 341.
- Larsson S. G. 1939: *Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden*. Entomol. Medd. 20: 277-560.
- Leśniak A. 1979: *Możliwości bioindykacji antropogenicznych zniekształceń środowisk leśnych na podstawie zmian w zgrupowaniach bezkręgowców*. [W:] Reakcje bezkręgowców na presje antropogeniczne w środowisku leśnym. Materiały I Sympozjum Ochrony Ekosystemów Leśnych. Rogów 1979. Wyd. SGGW, ss. 14-23.
- Leśniak A. 1980: *Badania zmian w strukturach zgrupowań entomofauny naziemnej jako wskaźnika zniekształceń ekosystemów leśnych*. Dok. IBL, 09.10.01.07.02. (msc.).
- 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*. VI Sympozjum Ochrony Ekosystemów Leśnych. Waloryzacja ekosystemów leśnych metodami zoindykacyjnymi. Jedlnia, 2-3 grudnia 1996 r. Warszawa, 29-41.
- Lindroth C. H. 1945, 1949: *Die fennoskandischen Carabidae*. Eine Tiergeographische Studien I - III. Göteb. K. Vetensk. Vitter Hets-Samh. Handl. B., Bd. 4 cz. I, II (1945), cz. III (1949).
- Marczewski E., Steinhaus H. 1959: *O odległości systematycznej biotopów*. Zastosowania matematyki. Wrocław, ss. 195-203.
- Mazur S., Tracz H. (red.). 1999: *Zmiany w strukturze i różnorodności fauny borów sosnowych świeżych na terenach Puszczy Chtuchowskiej w ciągu ostatnich 20 lat*. Warszawa, ss. 110.
- Odum E. P. 1982: *Podstawy ekologii*. Warszawa, pp. 661.
- Sharova I. H. 1960: *Morfo-ekologicheskie typy lichinok zhuzhelits (Carabidae)*. Zool. Z. 39: 691-708.
- Sharova I. H. 1981: *Zhiznennnye formy zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae)*. Moskwa.
- Szujecki A. 1980: *Ekologia owadów leśnych*. Warszawa, ss. 603.
- 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 1983.

- Szujceki A. (red.). 1995:** *Antropogeniczne przeobrażenia epigeicznej i glebowej entomofauny borów sosnowych.* Warszawa, ss. 460.
- Szyszek J., 1983:** *State of Carabidae (Col.) fauna in fresh pine forest and tentative valorisation of this environment.* Warsaw Agricultural University Press, Warszawa, 1983.
- Szyszek J. 1997:** *Próba waloryzacji środowisk leśnych przy pomocy biegaczowatych (Carabidae, Col.).* VI Sympozjum Ochrony Ekosystemów Leśnych. Waloryzacja ekosystemów leśnych metodami zooindykacyjnymi. Jedlnia, 2-3 grudnia 1996 r. 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-Heidelberg-New York.

STRUCTURE OF GROUND BEETLE COMMUNITIES IN SERWIS FOREST RANGE OF ŚWIĘTOKRZYSKI NATIONAL PARK AT TWO DISTANT TIME-POINTS

Summary

The paper presents the results of studies carried out in the Serwis range within the Świętokrzyski National Park in 1982-1983 and then repeated on the same study sites in 1994-1995. Four of the sites were set up in a typical fir stand (variant I) and another four in a strongly transformed fir stand with pine as a dominant (variant II). It was found that all parameters used to describe the communities had changed. Fewer individuals were captured compared to the first study, (the number of species captured in the "variant II" stand had also decreased). The main eudominant had also changed as *A. carinatus* had replaced *E. secalis*, which was eudominant in the first study. New dominant species also appeared and mean community biomass increased. Major changes to ecological structure included an increase in the share of large zoophages, which were assuming dominant or co-dominant positions within the communities. A zoogeographical analysis revealed decreasing shares of widely distributed species, and increasing shares of those occupying narrower geographical ranges. The time of peak activity of communities also shifted, from September in the first study to June. Environmental conditions were found to have improved by the time of the second study as was the structure of the communities under study. These observations suggest that ground beetles may function as bioindicators of the condition of the habitat where they live.