

JAROSŁAW J.W. SKŁODOWSKI*

Wpływ pożarów o różnej intensywności na zgrupowania biegaczowatych (*Coleoptera, Carabidae*) zamieszkujących drzewostany sosnowe w różnym wieku

Influence of Fires of Various Intensity on Carabid (*Coleoptera, Carabidae*) Agglomerations Living in Pine Stands of Varied Age

Wstęp

Pożary lasów są jednym z najbardziej niszczących biocenozę czynników. Wobec powtarzającej się każdego roku fali pożarów lasów w Polsce, powstało pytanie, w jakim stopniu pożary wpływają na zgrupowania pożytecznych bezkręgowców. W 1993 r. Katedra Ochrony Lasu i Ekologii przeprowadziła na ten temat badania. Artykuł dotyczy wpływu pożarów na zgrupowania chrząszczy z rodziny biegaczowatych (*Coleoptera Carabidae*).

Miejsca badań

Badania przeprowadzono w drzewostanach (bór świeży) popożarowych na terenie nadleśnictw: Ostrów Mazowiecka (w zasięgu zespołu *Peucedano-pinetum*) i Solec Kujawski (w zasięgu zespołu *Leucobryo-pinetum*). W Ostrowi Mazowieckiej obserwacjami objęto:

- uprawy "kontrolne" i założone po spalonych: młodnikach, drągowinach i starych drzewostanach,
- młodniki "kontrolne" i po pożarze przyziemnym,
- drzewostany rębne "kontrolne" i po pożarze przyziemnym.

W Solcu Kujawskim, w trzech wariantach: "kontrolnym", po pożarze przyziemnym i spalone całkowicie badano zgrupowania bezkręgowców faz rozwojowych drzewostanów:

* Artykuł ten był drukowany w Sylwaniu nr. 8. Ze względu na pomylenie rysunków, redakcja "Sylwana" zdecydowała o powtórnym opublikowaniu artykułu, oczywiście z prawidłowymi rysunkami.

- uprawy,
- młodniki,
- dragowiny,
- drzewostany rębne.

Metodyka

Na każdej powierzchni doświadczalnej funkcjonowało po 5 pułapek Barbera. Każdy wariant był powtórzony 3 razy. Owady zbierano w sezonie wegetacyjnym 1993 roku.

Wyniki

a. Lista gatunków biegaczowatych

Tabele 1 i 2 przedstawiają listę gatunków zarejestrowanych podczas badań w obu nadleśnictwach. W tabelach również podano obliczone dla poszczególnych wariantów: wskaźnik różnicowania gatunkowego "d"[2], wskaźnik Bohaca (miara synantropizacji zgrupowań [4], średnią biomasę osobniczą SBO zgrupowań, syntetyczny wskaźnik SCP [5], stosunek liczebności eurytropowego małego zoofaga *Calathus erratus* do leśnego małego zoofaga *C. micropterus* i wskaźnik "skośności" [5].

b. Ważniejsze gatunki dominujące w warunkach "kontrolnych" i na pożarzyskach

Dominujące i pomocnicze gatunki w zgrupowaniach *Carabidae* zaobserwowane w trakcie badań przedstawiono w tabeli 3. Regułą wydaje się być zastępowanie po pożarach gatunków leśnych (*C. micropterus*, *C. arcensis*, *P. niger*) lub dużych zoofagów (*C. arcensis*, *P. niger*) przez gatunki eurytopowe (*C. erratus*, *P. angustatus*) i małe zoofagi. Pożar całkowity, w porównaniu do przyziemnego zdaje się potęgować te zmiany.

c. Popożarowe zmiany wskaźnika różnicowania gatunkowego "d"

Wielkości wskaźnika różnicowania gatunkowego "d" badanych zgrupowań *Carabidae* przedstawiono w tabelach 1 i 2. Można zauważyć, że im starszy był drzewostan (bardziej dojrzałe zgrupowania biegaczowatych) nawiedzony przez pożar i im jego nasilenie było większe, tym większy przyrost wskaźnika "d" zgrupowań wywołało przejście pożaru.

d. Redukcja wskaźnika Bohaca, jaka miała miejsce po pożarach

Wskaźnik Bohaca zgrupowań zwierzęcych, maksymalnie może osiągnąć 100%. Oznacza to wysoki stopień naturalności — a z drugiej strony zerowy stopień synantropizacji zgrupowań. W tabelach 1 i 2 dla obu badanych miejscowości podano wielkości obliczonych wskaźników Bohaca poszczególnych zgrupowań. Pożary przyczyniają się do redukcji wartości tego wskaźnika, co oznacza wzrost stopnia synantropizacji zgrupowań biegaczowatych. Pożar całkowity, wydaje się jeszcze w większym stopniu być przyczyną redukcji wskaźnika Bohaca.

TABELA 1

Lista gatunków biegaczowatych notowanych na pożarzyskach w Ostrowi Mazowieckiej. III/Z — uprawa kontrolna, IV/Z — uprawa pożarowa, M — młodnik kontrolny, IV/M — młodnik po pożarze przyziemnym, S — starodrzew, IV/S — starodrzew po pożarze przyziemnym

Gatunki	III/Z	IV/Z	M	IV/M	S	iv/S
<i>Amara brunnea</i> (Gyll.)	5	1				
<i>A. consularis</i> (Duft.)	5					
<i>A. equestris</i> (Duft.)	1				1	
<i>A. fulva</i> (O.F. Mull.)		1				
<i>A. lunicollis</i> Schiodte		1				
<i>A. majuscula</i> (Chaud.)					1	
<i>A. queneseli</i> (Shonh)	4	3				2
<i>Broscus cephalotes</i> (L.)	1					
<i>Bembidion lampros</i> (Herbst)		1	1		1	1
<i>B. nigricone</i> (Gyll.)		1				
<i>Calathus ambiguus</i> (payk.)						1
<i>C. erratus</i> (C.R. Sahlb.)	49	48	4	61	1	31
<i>C. melanocephalus</i> (L.)		2		26		14
<i>C. micropterus</i> (Duft.)	4	1	68	185	56	62
<i>Cychnus caraboides</i> (L.)			8	1	5	1
<i>Cymindis humeralis</i> (Fouror)				16		
<i>C. vaporariorum</i> (L.)			1	1		3
<i>Carabus arcensis</i> Herbst.	11	5	9	75	68	91
<i>C. coriaceus</i> L.	1		12		7	1
<i>C. hortensis</i> L.	5				4	
<i>C. nemoralis</i> O.F. Muller		2			1	
<i>C. violaceus</i> L.			6		7	
<i>Harpalus latus</i> (L.)				2		
<i>H. rubripes</i> (Duft.)				3	1	1
<i>H. rufipes</i> (De Geer)	15	2				
<i>H. rufitarsis</i> (Duft.)	10	9	1	2	2	1
		3		4		2

Gatunki	III/Z	IV/Z	M	IV/M	S	iv/S
<i>H. smaragdinus</i> (Duft.)	1	3		1		
<i>H. tardus</i> (Panz.)	1					
<i>H. zabroides</i> Dej.		1				
<i>Leisius ferrugineus</i> (L.)	4	18	20	70	1	41
<i>Microlestes minutulus</i> (Goeze)			1			
<i>Miscodera arctica</i> (Payk.)				1	2	1
<i>Nothophilus aesthuans</i> Motsh.						3
<i>N. aquaticus</i> (L.)				1		4
<i>N. biguttatus</i> (Fabr.)				1		9
<i>N. germinyi</i> Fauv.			1	2		6
<i>N. germinyi</i> Fauv.				8	1	4
<i>N. palustris</i> (Duft.)					8	1
<i>Pterostichus aethiops</i> (Panz.)						2
<i>P. angustatus</i> (Duft.)		2				
<i>P. caerulescens</i> (L.)	11	4				
<i>P. niger</i> (Schall.)	23	6	93	57	95	36
<i>P. nigrita</i> (Fabr.)						1
<i>P. oblongopunctatus</i> (Fabr.)	5	6	6	7	20	37
<i>P. vernalis</i> (Panz.)	2					
<i>P. virens</i> (O.F. Mull.)	2	2		2		2
<i>Synchus nivalis</i> (Panz.)		1	1	2		2
<hr/>						
Liczba osobników	160	121	232	528	282	360
Liczba gatunków	20	23	15	22	19	27
Wskaźnik "d"	8,62	10,56	5,92	7,71	7,35	10,17
Wskaźnik Bohaca	48,75	45,87	69,845	67,75	62,765	57,775
SBO [mg]	97	67	143	63	214	81
SCP	167,51	148,76	335,1	246,6	295,03	217,22
<i>C. erratus/C. micropterus</i>	12,25	46	0,06	0,33	0,02	0,5
Wskaźnik skośności	476	486	266	344	301	445

TABELA 2

Lista gatunków biegaczowatych obserwowanych w Solcu Kujawskim;

K — kontrolna, P — pożar przyziemi, C — całkowity, U — uprawy, M — młodniki, D — drągowiny, S — drzewostany rębne; Ostrów Mazowiecka 1993

Gatunki	KU	PU	CU	KM	PM	CM	KD	PD	CD	KS	PS	CS
<i>Amara brunnea</i> (Gyll.)	17	3				2		1				
<i>A. consularis</i> (Duft.)	1		2						10		3	
<i>A. equestris</i> (Duft.)			1						6			
<i>A. fulva</i> (O.F. Mull.)	1			4		2					2	2
<i>A. Iunicollis</i> Schiodte	1				1						2	1
<i>A. quenseli</i> (Schanh)	2	2	1						1			1
<i>Brosicus cephalotes</i> (L.)	2		3			2			3			1
<i>Calathus erratus</i> (C.R. Sahlb.)	113	3	105	115	68	93	1	73	45	1	22	46
<i>C. fuscipies</i> (Goeze)	4			2	2	2		1	1			
<i>C. melanocephalus</i> (L.)	18	2		43	2	2	7	7	3	9	2	10
<i>C. micropterus</i> (Duft.)	33	13	6	202	26	2	214	176	37	115	39	39
<i>Carabus arcensis</i> Herbst							16	14	5	34	29	16
<i>C. coriaceus</i> L.						2	12			1		
<i>C. nemoralis</i> O.F. Muller							3	3		1		
<i>C. violaceus</i> L.					2		1					1
<i>Cymindis vaporariorum</i> (L.)	1					6						
<i>Harpalus affinis</i> (Shrank.)	1			2								
<i>H. hiripes</i> (Panz.)		1										
<i>H. latus</i> (L.)			1			2						
<i>H. quadripunctatus</i> Dej.					2							
<i>H. rubripes</i> (Duft.)	1			1								
<i>H. rufipes</i> (De Geer)	1				2	2						5
<i>Leistus ferrugineus</i> (Duft.)	13			48			4			2		
<i>Metabletus foveatus</i> (Fourcr.)												
<i>Microlestes minutulus</i> (Goeze)	1		1				1					1
<i>Miscodera arctica</i> (Payk.)												
<i>Nothophilus aesthuans</i> Mot.											1	

cd. tabeli 2 na nast. stronie

Gatunki	KU	PU	CU	KM	PM	CM	KD	PD	CD	KS	PS	CS
<i>N. aquaticus</i> (L.)							1					
<i>N. biguttatus</i> (Fabr.)			1	1	1			18	12		14	5
<i>N. germinyi</i> Gauv.				3								
<i>Pterostichus angustatus</i> (Duft.)		176	1					26	40		39	137
<i>P. niger</i> (Schall.)	2		3	57	10		16	48	4	33	12	9
<i>P. nigrita</i> (Fabr.)									3			
<i>P. oblongopunctatus</i> (Fabr.)		37			7	1	26	189	123	4	50	23
<i>P. vernalis</i> (Panz.)			1									
<i>P. virens</i> (O.F. Mull.)		2	1		2							

Liczba osobników	212	239	126	480	123	118	301	556	290	200	217	301
Liczba gatunków	17	9	12	13	11	12	11	11	13	9	13	18
Wskaźnik "d"	6,88	3,36	5,24	4,48	4,78	5,31	4,03	3,64	4,87	3,48	5,14	6,86
Wskaźnik Bohaca	36,8	16,5	13,9	60,1	36,2	11,4	85,0	58,1	46,9	76,8	47,2	26,4
SBO [mg]	44	48	63	48	68	63	57	59	47	75	65	58
SCP	154,25	112,56	119,85	240,63	172,36	120,34	281,4	192,99	132,43	286	163,14	141,87
<i>C. erratus/C. micropterus</i>	3,42	0,23	17,5	0,57	2,62	46,5	0	0,41	1,22	0,01	0,56	1,18
Wskaźnik skońcości	184	132	117	210	201	195	176	241	269	175	318	241

TABELA 3

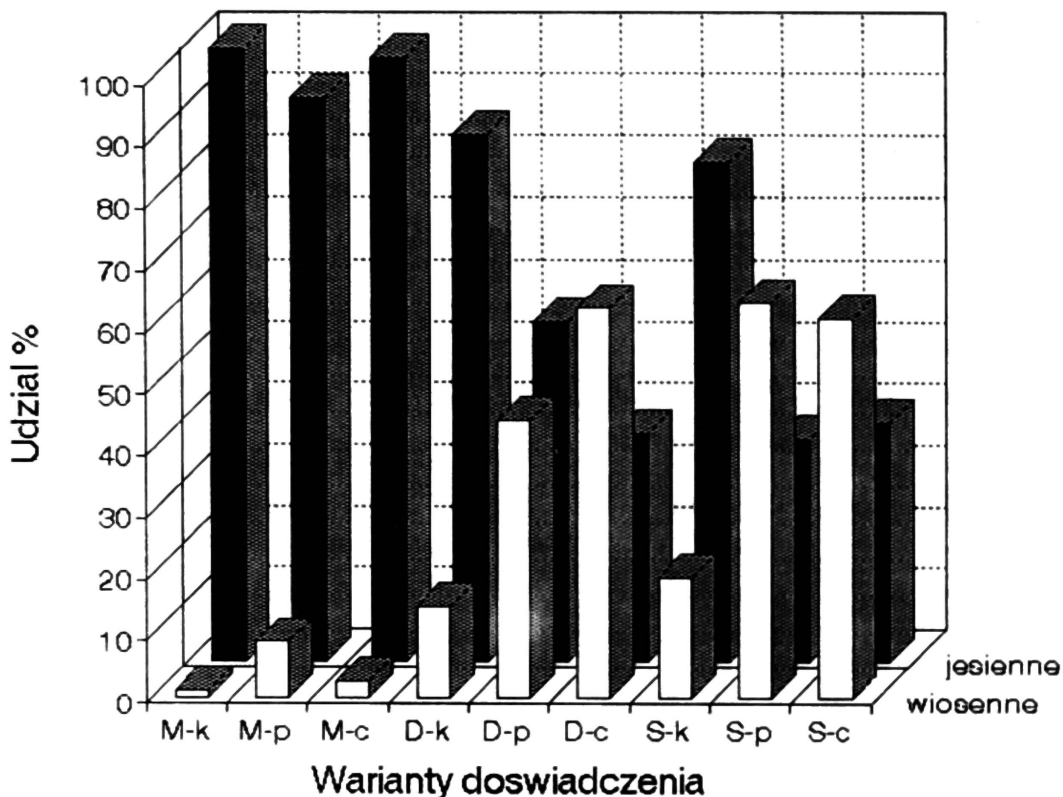
Wykaz gatunków dominujących i pomocniczych w zgrupowaniach biegaczowatych pożarzysk i powierzchni kontrolnych

Faza rozwojowa	Solec Kujawski			Ostrów Mazowiecka	
	kontrola	pożar przyziemny	pożar całkowity	kontrola	pożar przyziemny
Uprawy	<i>C. erratus</i> 53%	<i>P. angustatus</i> 73%	<i>C. erratus</i> 83%	<i>C. erratus</i> 30%	<i>C. erratus</i> 38%
	<i>C. microptera</i> 5%	<i>P. oblongopunctatus</i> — 15%		<i>P. niger</i> 14%	<i>L. ferrugineus</i> 15%
Młodniki	<i>C. micropterus</i> 42%	<i>C. erratus</i> 55%	<i>C. erratus</i> 79%	<i>P. niger</i> 40%	<i>C. micropterus</i> 34%
	<i>C. erratus</i> 24%	<i>C. micropterus</i> 21%		<i>C. micropterus</i> 29%	<i>C. arcensis</i> 14%
Dragowiny	<i>C. micropterus</i> 70%	<i>P. oblongopunctatus</i> — 33%	<i>P. oblongopunctatus</i> — 42%		
		<i>C. micropterus</i> 31%	<i>C. erratus</i> 15%	<i>P. angustatus</i> 13%	
Drzewostany rębne	<i>C. micropterus</i> 42%	<i>P. oblongopunctatus</i> — 23%	<i>P. angustatus</i> 45%	<i>P. niger</i> 34%	<i>C. arcensis</i> 25%
	<i>C. arcensis</i> 17%	<i>P. angustatus</i> 17%	<i>C. erratus</i> 15%	<i>C. arcensis</i> 24%	<i>C. micropterus</i> 18%
	<i>P. niger</i> 16%	<i>C. micropterus</i> 17%	<i>C. micropterus</i> 13%	<i>C. micropterus</i> 20%	<i>L. ferrugineus</i> 11%

C. erratus — mały, eurytopowy zoofag, charakterystyczny dla upraw i wczesnych młodników, *C. micropterus* — mały leśny zoofag, pojawia się w młodnikach i jest obecny do końca cyklu produkcyjnego, *C. arcensis* — duży, leśny zoofag, pojawia się w młodnikach, a nawet spotykany jest niekiedy w uprawach, *P. niger* — duży, leśny zoofag, spotykany jest już w fazie młodników, *P. oblongopunctatus* — mały, leśny zoofag. Obecny w młodnikach i drzewostanach starszych, *P. angustatus* — eurytopowy, mały zoofag, gatunek charakterystyczny dla pożarzysk, *L. ferrugineus* — leśny mały zoofag.

e. Stosunek liczebności *Calathus erratus* do *C. micropterus*

Calathus erratus jest gatunkiem eurytopowym, zaś *C. micropterus* — gatunkiem leśnym. Pierwszy z nich jest charakterystyczny dla młodników (w starszych fazach jest właściwie nieliczny), zaś drugi, pojawia się licznie w okresie "mocnego" zwierania się koron sosenek w młodniku i występuje licznie do końca cyklu produkcyjnego. Stosunek liczbowy tych dwóch gatunków może być miarą rozwoju zgrupowań *Carabidae*. We wcześniejszych doświadczeniach Katedry, okazało się, że zakwaszenie gleby młodnika sosnowego (w przeciwieństwie do nawożenia) wpływa na spowolnienie redukcji stosunku *C. erratus* do *C. micropterus* [1].



RYC. 1. Udział osobników gatunków wiosennych i jesiennych w zgrupowaniach w Solcu Kujawskim. M — młodniki, D — drągowiny i S — drzewostany rębne; k — kontrola, — po pożarze przyziemnym i -c — po pożarze całkowitym

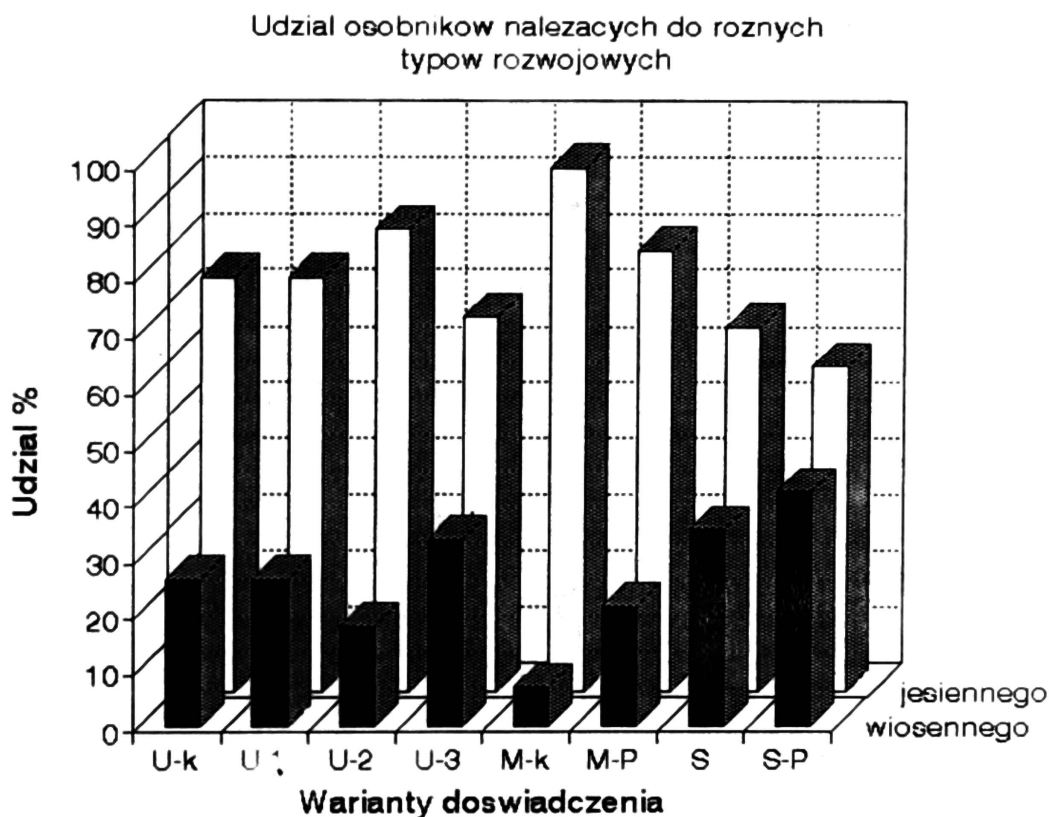
Jak wynika z tabel 1 i 2 — pożary wywołują wzrost wartości tego wskaźnika. Wzrost ten jest większy w przypadku pożarów całkowitych. Innymi słowami można powiedzieć, że pożary są przyczyną "cofnięcia" się rozwoju zgrupowań *Carabidae*.

f. Wskaźnik "skośności" struktury dominacyjnej poszczególnych zgrupowań *Carabidae*

Wskaźnik "skośności" został opisany w pracy Szujeckiego i innych [5]. Im większą ten wskaźnik przybiera wartość, tym bardziej jest "spłaszczona", mniej "zaostzona" struktura dominacji zgrupowania. Z tabel 1 i 2 wynika, że najczęstszą reakcją zgrupowań biegaczowatych na pożary jest "spłaszczenie" struktury dominacyjnej.

g. Udział przedstawicieli gatunków "wiosennych" i "jesiennych" w zgrupowaniach *Carabidae*

Osobniki gatunków wiosennych przeważają w zgrupowaniach we wczesnych stadiach rozwojowych biocenozy boru sosnowego, zaś osobniki gatunków "jesiennych" — w późniejszych [3]. Ryciny 1 i 2 ukazują zmiany jakie zaszły w proporcjach tych dwóch grup rozwojowych, po pożarach. Pożary wywołują redukcję przedstawicieli gatunków "jesiennych", na korzyść przedstawicieli gatunków "wiosennych". Zmiany te należy odczytywać, jako popożarowy "regres" zgrupowań biegaczowatych.



RYC. 2. Udział osobników gatunków wiosennych i jesiennych w zgrupowaniach w Ostrowi Mazowieckiej.

U-k — uprawa kontrolna, U-1 — uprawa założona po spalonym młodniku, U-2 — uprawa założona po spalonej dragowinie, U-3 — uprawa założona po spalonym drzewostanie rębny. M-k — młodnik kontrolny, M-P — młodnik po pożarze przyziemnym, S — starodrzew kontrolny, S-P — starodrzew po pożarze przyziemnym

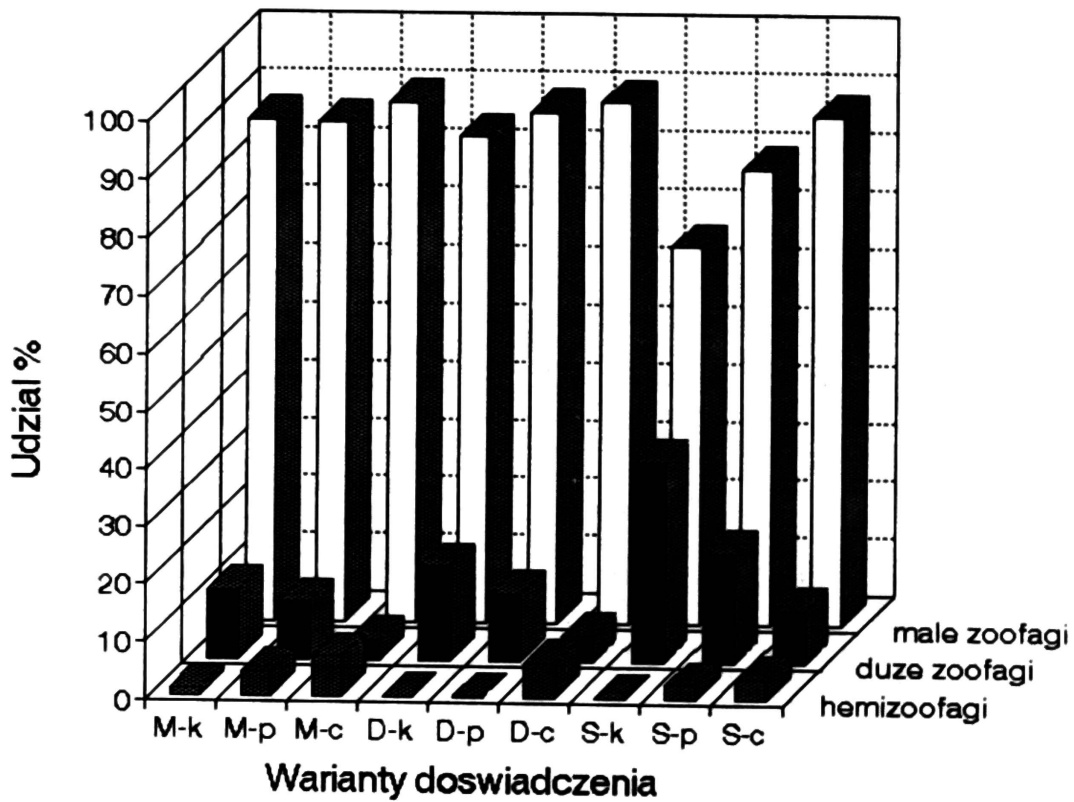
h. Zmiany w strukturze troficznej zgrupowań biegaczowatych

Małe zoofagi to chrząszcze, których biomasa osobnicza nie przekracza 0,100 g, zaś duże to te, których biomasa osobnicza przekracza tę wielkość. Hemizoofagi to chrząszcze, które odżywiają się pokarmem mieszanym. W toku rozwoju drzewostanów sosnowych, w uprawach i wczesnych młodnikach przeważają małe zoofagi nad dużymi. W późniejszych fazach stosunki te ulegają odwróceniu [3].

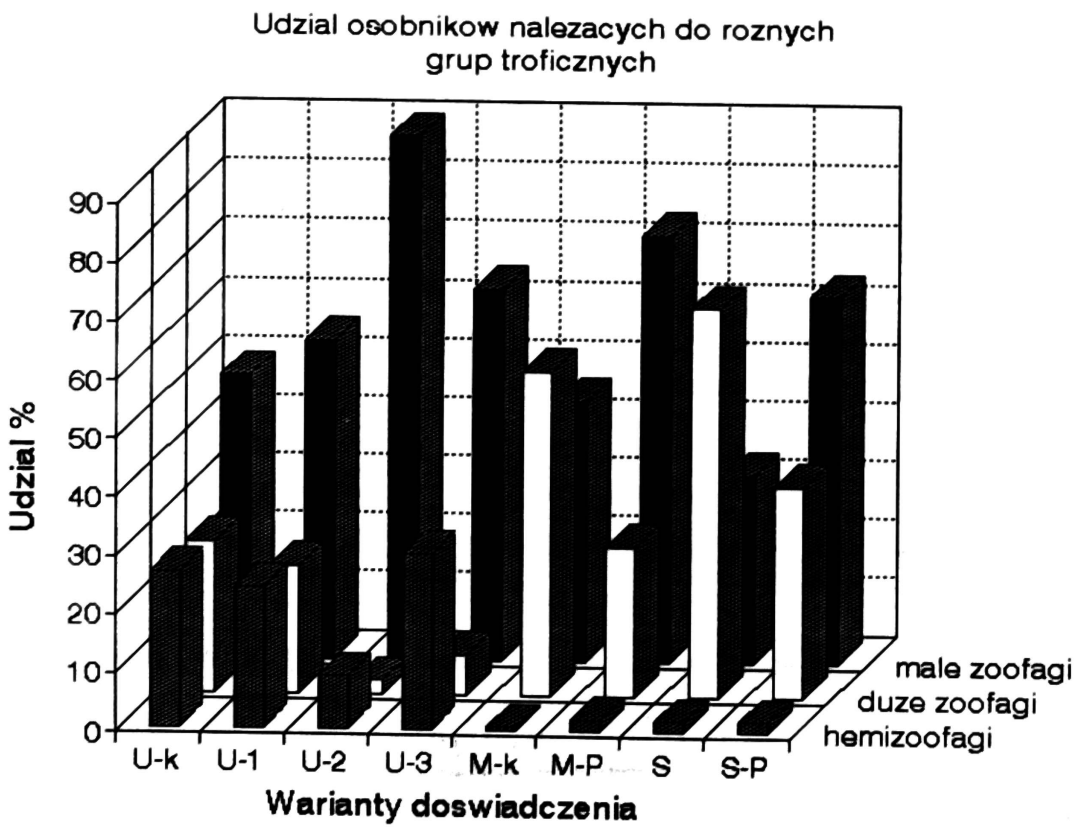
Z rycin 3 i 4 wynika, że pożary są przyczyną redukcji udziału przedstawicieli dużych zoofagów, na korzyść małych. Pożar całkowity, wydaje się jeszcze bardziej nasilać te zmiany. I w tym wypadku obserwacje te, należy odczytywać jako "regres" w rozwoju zgrupowań biegaczowatych.

i. Popożarowe zmiany w strukturze "środowiskowej" zgrupowań biegaczowatych

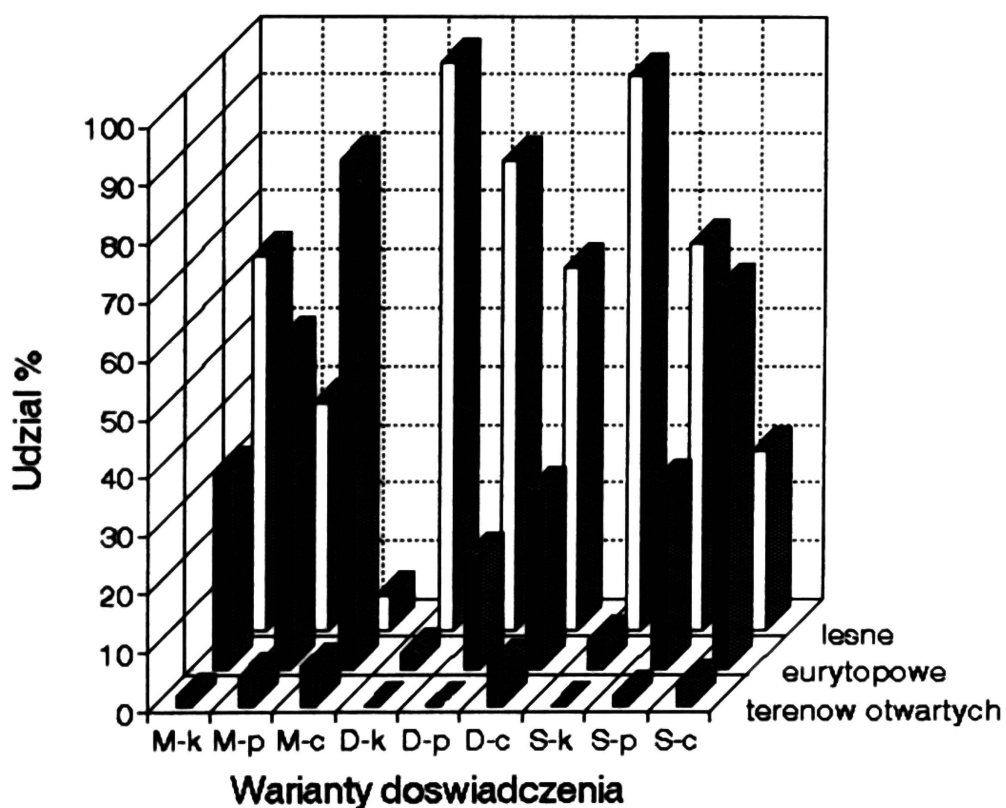
W strukturze "środowiskowej" wyróżnia się następujące gatunki: terenów otwartych, eurytopowe (a więc spotykane i w terenie otwartym i w lesie) oraz leśne (przebiegające leśną ściółkę). We wczesnych fazach rozwojowych przeważają osobniki gatunków eurytopowych, którym towarzyszą przedstawiciele gatunków terenów otwartych. W miarę zwierania się koron w młodniku i późniejszej ich "podróży" w górę, osobniki gatunków leśnych zaczynają dominować i umacniać pozycję dominantów [3].



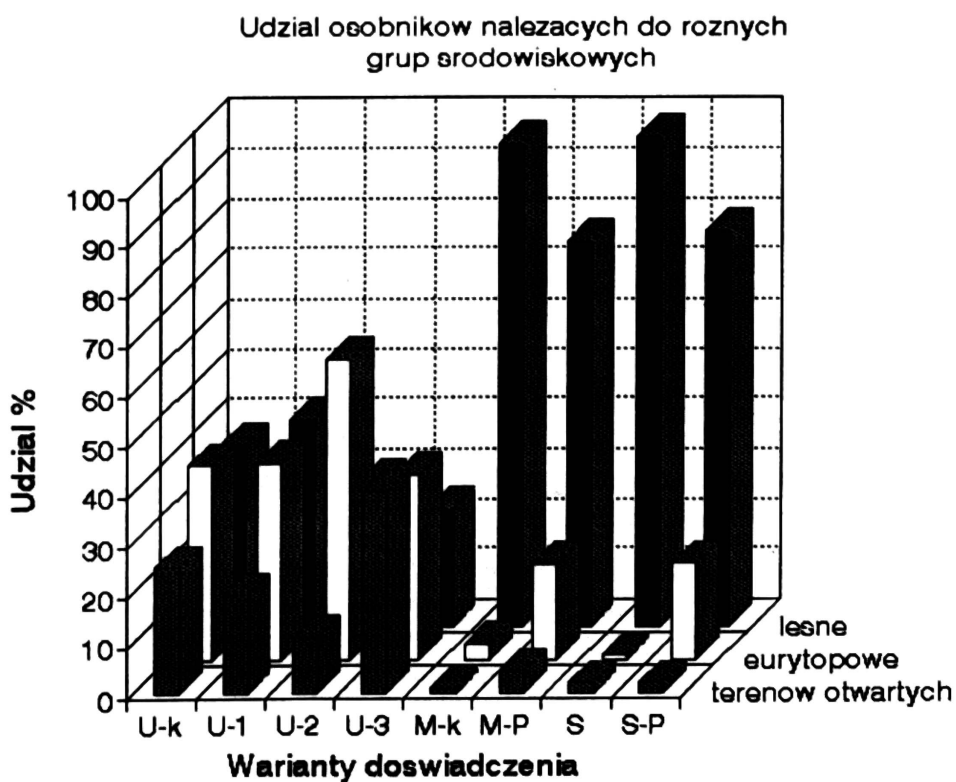
RYC. 3. Struktura troficzna zgrupowań biegaczowatych w Solcu Kujawskim; oznaczenia jak na ryc. 1



RYC. 4. Struktura troficzna zgrupowań biegaczowatych w Ostrowi Mazowieckiej; oznaczenia jak na ryc. 2



RYC. 5. Struktura środowiskowa zgrupowań biegaczowatych w Solcu Kujawskim; oznaczenia wariantów doświadczenia jak na ryc. 1



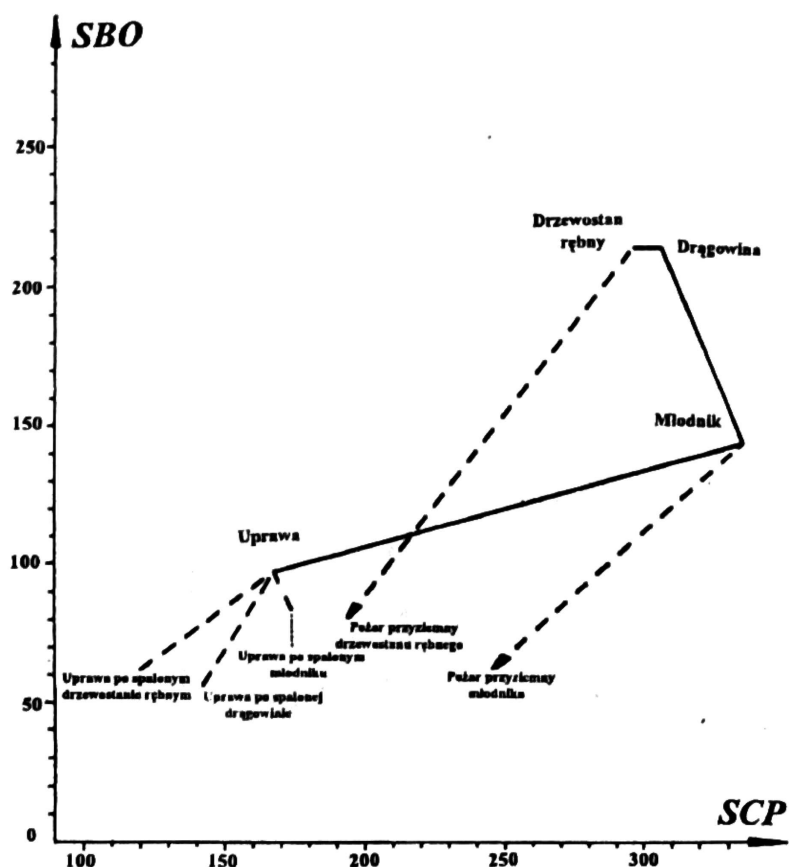
RYC. 6. Struktura środowiskowa zgrupowań biegaczowatych w Ostrowi Mazowieckiej; oznaczenia wariantów doświadczenia jak na ryc. 2.

Z rycin 5 i 6 wynika, że pożary przyczyniają się do redukcji udziału osobników gatunków leśnych na korzyść głównie przedstawicieli gatunków eurytopowych. Proces ten nasila się wraz ze wzrostem eskalacji pożarów.

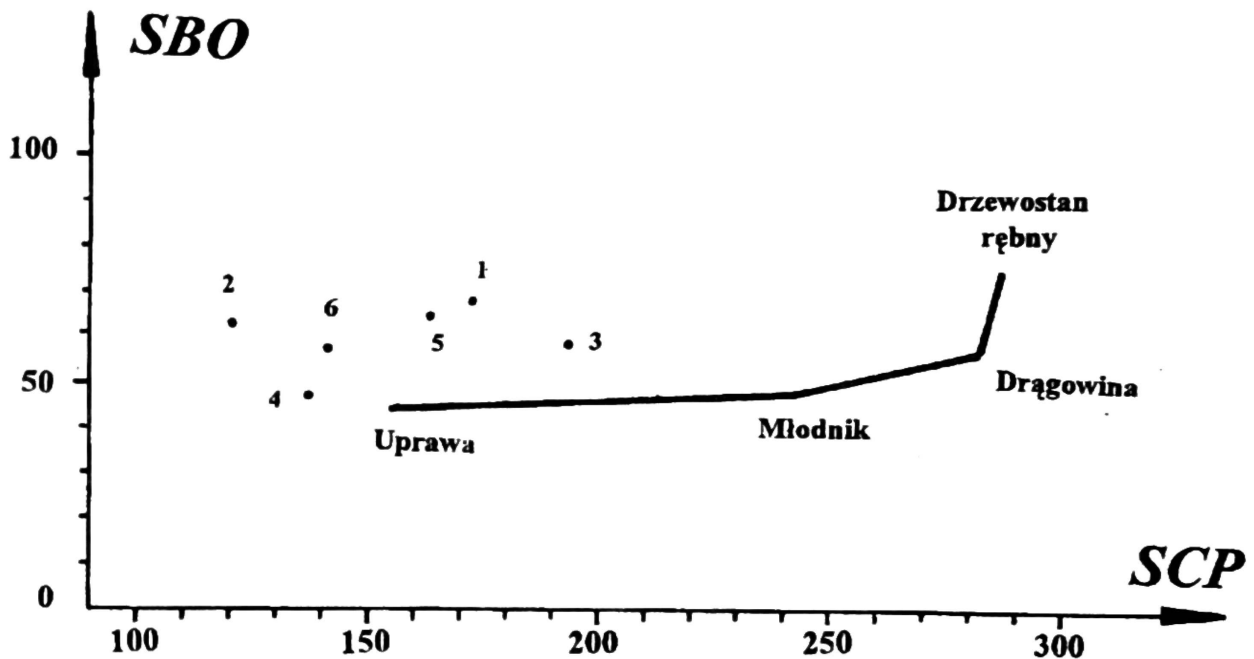
j. Zmiany średniej biomasy osobniczej SBO i syntetycznego wskaźnika SCP po pożarach

Średnia biomasa osobnicza SBO zgrupowań biegaczowatych, ulega stopniowym przyrostom w trakcie rozwoju drzewostanów sosnowych [3, 6]. Syntetyczny wskaźnik SCP, budowany na podstawie udziału w zgrupowaniu *Carabidae* przedstawicieli gatunków najbardziej licznych w dojrzałych drzewostanach [5], również stopniowo wzrasta w miarę dojrzewania biocenozy boru sosnowego. W wyniku połączenia na jednym wykresie obu wskaźników, otrzymujemy model zmian sukcesyjnych w trakcie wzrostu i dojrzewania drzewostanów sosnowych [5]. Zazwyczaj rozwój zachodzi według linii przebiegającej od małych wartości SCP/SBO ku wartościom dużym. Tak było na terenie Nadleśnictwa Ostrów Mazowiecka — ryc. 7. Na terenie Nadleśnictwa Solec Kujawski (ryc. 8), charakterystyka SCP/SBP była jednak "spłaszczona". Wynika to z obserwacji bardzo małych wartości SBO zgrupowań biegaczowatych zamieszkujących drzewostany w tym nadleśnictwie. Wydaje się, że przyczynę tak małych wartości SBO należy upatrywać w bardzo ubogich piaszczystych glebach, na których wyrosły badane drzewostany.

Jednak, zniekształcenia jakich doświadczyły zgrupowania biegaczowatych w wyniku pożarów, można opisać "gwałtownymi przeskokami" charakterystyk SCP/SBO w kierunku



RYC. 7. Model stresu pożarowego zgrupowań *Carabidae* w Ostrowi Mazowieckiej; wyjaśnienia w tekście



RYC. 8. Model stresu pożarowego zgrupowań *Carabidae* badanych w Solcu Kujawskim; wyjaśnienia w tekście

niskich rejestrów wartości SCP/SBO. W sensie teorii katastrof, rozwiniętych na bazie topologii [7], rzeczywiście należy uznać pożary, jako czynnik "katastroficzny" dla zgrupowań biegaczowatych. Generalną zasadą jest "cofnięcie" się charakterystyk na wykresie SCP/SBO tym głębsze, im bardziej rozwinięte było zgrupowanie *Carabidae* (im starszy drzewostan zamieszkiwało) i im silniejszy pożar trawil zamieszkiwany przez nie drzewostan.

Wnioski

Z przytoczonych obserwacji, wynika, że pożary są bardzo silnym czynnikiem stresowym dla zgrupowań pożytecznych biegaczowatych. Ze względu na gwałtowny charakter tego zjawiska, pożary należy klasyfikować do grona czynników "katastroficznym",

Silniejszej destrukcji doświadczają zgrupowania wyżej rozwinięte (zamieszkujące starsze drzewostany). Wskazują na to obserwacje przedstawione wcześniej; ubywa przedstawicieli: gatunków jesiennych, leśnych, dużych zoofagów, wskaźnik Bohaca ulega redukcji, podobnie zresztą jak wskaźniki SCP/SBO, wzrasta natomiast wskaźnik zróżnicowania gatunkowego, "skośności" struktury dominacyjnej i stosunek liczebności *C. erratus* do *C. micropterus*. Obserwacje takie wskazują na popożarowe "pchnięcie" zgrupowań *Carabidae* w kierunku zgrupowań słabo wykształconych.

Pożar całkowity wydaje się dokonywać jeszcze większej destrukcji zgrupowań biegaczowatych niż pożar przyziemny. Analiza w punktach przedstawionych charakterystyk zgrupowań biegaczowatych zdaje się świadczyć o poprawności wyciągniętego wniosku.

Literatura

1. **Skłodowski J.** (w druku): "Soil fertilization and acidification effect on the rate of development of epigeic carabid (*Coleoptera, Carabidae*) communities in a Scots pine forest plantation. Folia Forestalia.
2. **Szujecki A.**: Ekologia owadów leśnych. Warszawa, PWN 1980.
3. **Szujecki A., Szyszko J., Mazur S., Perliński S.**: The process of forest soli macrofauna formation after afforestation of farmland. Warsaw Agricultural University Press, Warsaw 1983.
4. **Szujecki A., Czerwiński J., Łęgowski D., Mazur S., Perliński S., Tracz H., Rolczyk K., Skłodowski J., Szpojda A., Zagórski Z., Tarabuła T.**: Efekt zakwaszania i alaklizacji gleby piaskowej w ekosystemach boru sosnowego — studium modelowe. Sprawozdanie z badań prowadzonych w 1991 . Maszynopis, Katedra Ochrony Lasu i Ekologii, SGGW, Warszawa 1991.
5. **Szujecki A., Borowski J., Łęgowski D., Mazur S., Skłodowski J., Smoleński M., Szpojda A.** (w druku): Antropogenne przeobrażenia zespołów stawonogów w ekosystemach borów sosnowych Polski.
6. **Szyszko J.**: Planning of prophylaxix in threatened pine forest biocenosis based on an analysis of the fauna of epigeic *Carabidae*. Warsaw Agricultural University Press. Warszawa 1990.
7. **Thom R.**: Katastrofy i parabole. PIW. 1991.

Summary

Agglomerations of carabids living in young forest cultures (U), thickets (M), polestands (D), and mature after-fire stands (S) were studied in two forest districts of Ostrów Ma zowiecka and Solec Kujawski. It was found that "fire" agglomerations were characterized by an increase of species diversity index (d), a reduction of Bohac's index (increase in synanthropization of agglomerations), an increase of *C. erratus* to *C. micropterus* ratio and a flattening of domination structure (Tabs 1 and 2). After fires, the deals of individuals of both autumnal species (Figs 1 and 2), and big zoophages (Figs 3 and 4) were reduced. The numbers of forest insect representatives were reduced. The numbers of forest insect representatives were reduced too (Figs 5 and 6). After fires not only mean individual biomass but also SCP synthetic index decreased in carabid agglomerations. Those processes were intensified along to fire escalation. It seemed also that the more advanced were agglomerations before fires the greater losses they suffered after the fires. Those losses can be expressed in the form of features as presented in the report.