



NR 7

2003

WYDAWNICTWO PARKU NARODOWEGO GÓR STOŁOWYCH

SZCZELINIĘC

SZCZELINIEC

WYDAWNICTWO PARKU NARODOWEGO
GÓR STOŁOWYCH

NR 7

KUDOWA ZDRÓJ
2003

Kolegium redakcyjne:

Redaktor Naczelny: Antoni Ogorzałek

Z-ca Redaktora Naczelnego: Stefan Cacoń

Sekretarz Redakcji: Zbigniew Gołąb

Członkowie: Stanisław Bałazy, Szczepan Biliński, Adam Boratyński,

Wojciech Ciężkowski, Jaromir Demek, Jerzy Głazek, Edmund Jońca,

Janusz Korybo, František Krahulec, Maria Krzakowa, Jacek Michalski,

Michał Mierzejewski, Maria Pulinowa, Marian Pulina, Janusz Radziejowski,

Michał Sachanbiński, Janusz Skrzężyna, Kazimierz Sporek, Pavel Štys,

Jurand Wojewoda

Naukowa Rada Programowa:

Szczepan Biliński, Adam Boratyński, Stefan Cacoń, Wojciech Ciężkowski,

Janusz Czerwiński, Zbigniew Jakubiec, Zygmunt Kłodnicki, Jacek Michalski,

Michał Mierzejewski, Krystyna Pender, Maria Pulinowa, Marian Pulina,

Michał Sachanbiński, Kazimierz Sporek, Marek Staffa, Leszek Szerszeń

Projekt okładki: Stanisław Rogowski

Skład komputerowy: Andrzej Ogorzałek

Biologica Silesiae

51-507 Wrocław, ul. Rataja 16



Wydano przy pomocy finansowej
Wojewódzkiego Funduszu Ochrony
Środowiska i Gospodarki Wodnej
we Wrocławiu

ISSN 1427-6712

© Park Narodowy Gór Stołowych 2003
57-350 Kudowa Zdrój, ul. Słoneczna 31
tel./fax (074) 86 61 436
e-mail: pngs@polbox.com
<http://www.pngs.pulsar.net.pl>

ANALIZA SZKÓD WYRZĄDZONYCH PRZEZ OKIŚĆ ZIMĄ 2001/2002 W DRZEWOSTANACH ŚWIERKOWYCH PARKU NARODOWEGO GÓR STOŁOWYCH

ANALYSIS OF DAMAGE CAUSED BY SNOW DURING THE 2001/2002 WINTER IN SPRUSE STANDS OF THE STOLOWE MOUNTAINS NATIONAL PARK

AGNIESZKA BENEDYKTOWICZ – BEK

Politechnika Opolska. Zakład Urządzeń dla Przemysłu Spożywczego i Ochrony Środowiska, ul. Mikołajczyka 5, 45-233 Opole

Streszczenie: Park Narodowy Gór Stołowych należy do strefy najbardziej obciążonej opadami śniegu. Obfite opady mokrego śniegu powodują znaczne szkody w drzewostanach świerkowych. W niniejszej pracy przedstawiono charakterystykę warunków meteorologicznych, które przyczyniły się do powstania szkód zimą 2001/2002. Podjęto próbę analizy wybranych cech drzew, decydujących o ich odporności na uszkodzenia. Nie stwierdzono wpływu smukłości drzew na podatność na uszkodzenia od okiści. Wykazano zależność pomiędzy stopniem smukłości a pierśnicą drzew. Stwierdzono mniejszą odporność drzew spałowanych na złamanie.

Abstract: The Stolare Mountains National Park belongs to zone weighted snowfalls most. Abundant falls of wet snow cause considerable damages in spruce stands. It present characteristic of meteorological condition in the present hereby work, which have contributed to revolt of damage winter 2001/2002. It take attempt of analysis of chosen feature of tree, about their immunity on damages decide. On susceptibility on damages from influence of slenderness of tree unsaid wet snow. Dependence exert among degree of slenderness and diameter trees. Smallest immunity of tree ascertain on breakdown of tap trees.

WSTĘP

Szkody od okiści śnieżnej są w górach zjawiskiem dość powszechnym, bowiem tereny górskie należą do strefy najbardziej obciążonej opadami śniegu.

Powstawaniu szkód w drzewostanach sprzyja, bardzo intensywny opad śniegu w krótkim czasie, bądź kumulowanie śniegu w dłuższym czasie. Szkody mogą wystąpić również w wyniku współdziałania wiatru, mrozu, szadzi oraz gołoledzi. Ważną rolę odgrywa również temperatura powietrza. Od temperatury zależy na ogół rodzaj padającego śniegu (Zajączkowski 1991). Za niebezpieczne uznaje się opady mokrego śniegu przy temperaturze zbliżonej do 0°C, następują wówczas dogodne warunki do osadzania się śniegu w koronach drzew. Gruba warstwa śniegu powoduje przeciążenie koron i ich wychylenie od pionu. Dochodzi do przekroczenia mechanicznej wytrzymałości drewna, co w konsekwencji prowadzi do złamań pni na różnych wysokościach (Modrzyński 1998).

Zajączkowski (1991) podaje, że w drzewostanach iglastych dochodzi do szkód przy obciążeniu 50 kg / m² a w drzewostanach świerkowych dochodzi już do znacznych szkód przy obciążeniu 30 kg/m². Rodzaj szkód może być różnorodny. Podczas kłęski śniegołomów w zimie 1978/79, na terenie całej Polski, przez nadmierne obciążenie koron drzew, śnieg spowodował trwałe powyginanie i wygniecenie młodych drzew. Nagromadzone ciężkie masy śniegu wraz z wiejącym wiatrem spowodowały powstanie wylotów, złamań strzał i koron (Bychawska 1980).

Odporność drzew na uszkodzenie spowodowane przez śnieg jest ściśle powiązane z ich budową: grubością strzały, wysokością, smukłością (Zawada i Stanowski 1976, Zajączkowski 1991, Dieter, Giefing, Jakubowski, Kostka 2000). Z badań Zajączkowskiego (1984) wynika, że drzewa charakteryzujące się wysokim stopniem smukłości (stosunek wysokości do jego pierśnicy), najczęściej ulegają uszkodzeniom. Względnie odporne na niekorzystne działanie śniegu są drzewa, których stopień smukłości nie przekracza 70. Wówczas odsetek drzew nieuszkodzonych wynosi około 85%. Odsetek drzew nieuszkodzonych maleje do 50%, gdy wartość stopnia smukłości przekracza 90. Niektórzy autorzy (Zajączkowski 1984, 1991, Stanowski i Zawada 1975, 1976) wykazują silną zależność między stopniem smukłości drzew a pierśnicą drzew. Drzewa o niskich pierśnicach i wysokim stopniu smukłości, co wynika z silnego zwarcia, są najbardziej podatne na uszkodzenie.

Grubsze drzewa, zwłaszcza w warunkach górskich, cierpią na chroniczne uszkodzenia wierzchołków spowodowane śniegiem i szadzią. Drzewa z uszkodzonym wierzchołkiem mają późniejszy przyrost niż drzewa nieuszkodzone. W wyniku tego, nie wytrzymują one konkurencji z drzewami nieuszkodzonymi i ulegają całkowitej degradacji (Stanowski i Zawada 1976).

Należy również zwrócić uwagę, na obniżoną odporność drzew spałowanych przez jeleniowate. Obniżenie wytrzymałości strzał drzew wynika z rozmiaru uszkodzeń oraz zaawansowania rozwoju zgnilizny w miejscu spały (Szukiel 1986).

Nie bez znaczenia jest siedlisko. Najczęstsze szkody w postaci wywałów występują na stanowiskach wilgotnych (Jewuła 1975). Zagrożenie zwiększa się w okresie tajania śniegu. Gleby suche, lecz ubogie w części szkieletowe, a także gleby świeże stają się przez wodę z topniejącego śniegu tak namoknięte, że już przy niezbyt silnych, ale długotrwałych wiatrach mogą się obluzować korzenie w mineralnej glebie (Zajączkowski 1991).

CEL PRACY

Park Narodowy Gór Stołowych należy według normy PN-80/B-02010 do strefy najbardziej obciążonej śniegiem. Obszar ten jest jednocześnie terenem, gdzie istnieje wysokie niebezpieczeństwo wystąpienia szkód od okiści śnieżnej. Zimą 2001/2002 w następstwie śniegołomów pozyskano ponad 7000 m³ masy drewna (w zimie 1995/1996 – 4,5 tys. m³ (Capecki 1996)) (tabela 1).

Lp.	Obwód ochronny	Masa drewna w m ³
1.	Czermna	1014
2.	Jeleniów	177
3.	Karłów	4145
4.	Pasterka	431
5	Radków	269
6.	Batorów	485
7.	Stuzienna	565
	Razem:	7086

Tab. 1. Wykaz szkód spowodowanych przez okiść w zimie 2001/2002, według obwodów ochronnych.

Największe szkody pod wpływem okiści powstały w drzewostanach świerkowych, które zajmują obecnie 85% (4912 ha) powierzchni lasów na terenie parku. Świerk jest gatunkiem, który zaraz po sosonie, najczęściej ulega uszkodzeniu przez okiść (Zawada i Stanowski 1975). Wyrządzone przez okiść szkody dotyczą szczególnie litych drzewostanów świerkowych II – III klasy wieku

Niniejszy artykuł ma na celu przedstawienie charakterystyki warunków meteorologicznych, które przyczyniły się do powstania szkód oraz przedstawienie wyników badań dotyczących najważniejszych cech odpowiedzialnych za odporność drzewostanów świerkowych na działanie śniegu.

ANALIZA DANYCH METEOROLOGICZNYCH

Szczegółowe dane z IMiGW (posterunek – Dusznki Zdrój) z okresu zimy 2001/2002 informują o tym, że miesięczne sumy opadów, temperatury powietrza i prędkość wiatru wykazywały znaczne zróżnicowanie (tab.2,3, ryc.1).

MIĘSIĄC	SUMA OPADÓW [mm]	ŚREDNIA TEMPERATURA [°C]	TEMPERATURA MINIMALNA [°C]	TEMPERATURA MAKSYMALNA [°C]
GRUDZIEŃ	87	- 5,0	- 14, 0	- 0,6
STYCZEŃ	63	-2,6	- 21,9	9,6
LUTY	138	1,9	- 11,8	11,8
MARZEC	52	2,9	- 4,2	16,8

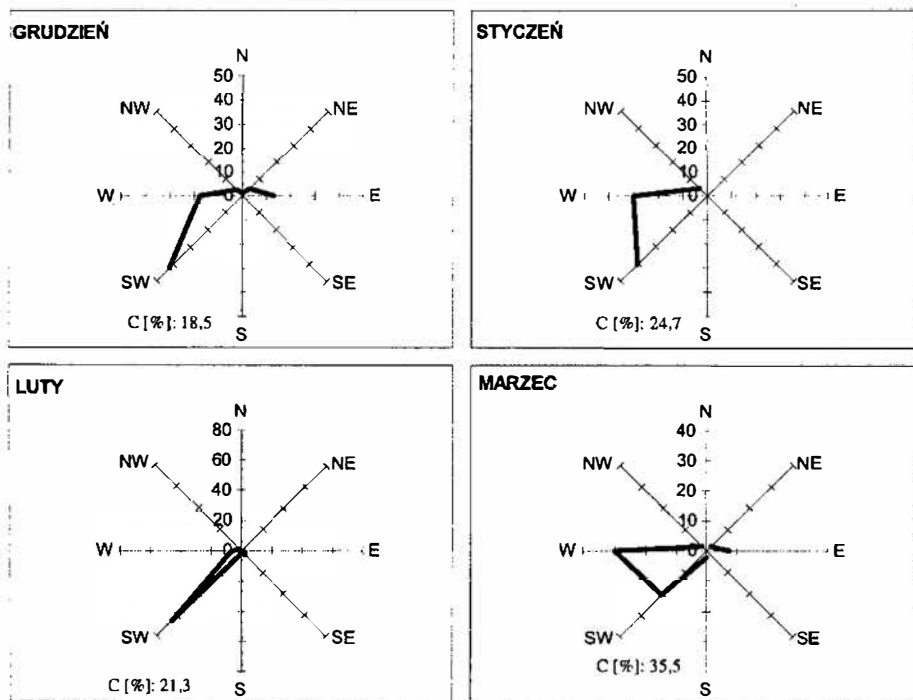
Tab. 2. Miesięczne sumy opadów, średnia temperatura oraz temperatury min. i max. z okresu zimy 2001/2002.

MIĘSIĄC	ŚREDNIE PRĘDKOŚCI WIATRU v [m/s]							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
GRUDZIEŃ	2,0	2,8	2,1	-	-	4,1	1,8	1,7
STYCZEŃ	-	-	-	-	-	3,5	2,3	1,8
LUTY	-	-	1,0	1,7	2,0	4,6	1,8	2,0
MARZEC	-	1,0	1,3	-	2,0	2,5	2,0	1,0

Tab. 3. Średnie miesięczne prędkości wiatru z okresu zimy 2001/2002.

Wielkość opadów śnieżnych, które przyczyniły się do powstawania szkód w okresie od grudnia 2001 do marca 2002 kształtowała się w następujących układach: Pierwsza dekada grudnia 2001 roku była stosunkowo łagodna o niezbyt niskich temperaturach (średnia temperatura $-3,3^{\circ}\text{C}$) i niewielkich opadach śniegu (suma opadów dla I dekady wyniosła 7 mm) przy stosunkowo słabym wietrze (2 m/s). W drugiej dekadzie grudnia znacznie się ochłodziło (do -14°C) i zwiększyły się opady śniegu.

Pokrywa śnieżna dochodziła do 80 cm. Największe opady śniegu odnotowano 25 grudnia (18 mm) przy średniej temperaturze powietrza $-2,7^{\circ}\text{C}$). Miesięczna suma opadów w miesiącu grudniu wyniosła 87 mm.



Ryc. 1. Rozkład częstości wiatru w %, od XII – III z okresu zimy 2001/2002.

Styczeń charakteryzował się bardzo zróżnicowaną temperaturą powietrza. W pierwszej dekadzie nastąpiły silne mrozy do -21°C , z niewielkimi opadami śniegu (suma opadów od 1 do 18 stycznia wyniosła 16 mm) i słabym wietrze. Natomiast koniec stycznia charakteryzował się dość wysokimi, jak na ten miesiąc temperaturami do $+9^{\circ}\text{C}$ i dużymi opadami śniegu (suma opadów od 19 do 31 stycznia wyniosła 47 mm).

W lutym wystąpiły obfite jednorazowe opady śniegu. Miesięczna suma opadów w tym miesiącu wyniosła aż 138 mm. Największy dobowy opad, w ilości 33 mm odnotowano 20 lutego, przy średniej dobowej temperaturze $-0,4^{\circ}\text{C}$ i południowo – zachodnim wietrze o prędkości 3 m/s. Warunki pogorszył wiejący dwa dni później wiatr, którego prędkość dochodziła nawet do 12 m/s.

Suma opadów w marcu wyniosła 52 mm przy średniej temperaturze powietrza $+3^{\circ}\text{C}$. Opady miały postać śniegu, śniegu z deszczem i deszczu. Na przełomie II i III dekady miesiąca nastąpiło stopniowe zanikanie pokrywy śnieżnej.

Przedstawione w skrócie anomalie meteorologiczne charakteryzujące się występowaniem dużych opadów śniegu, zwłaszcza mokrego i towarzyszącymi im wahaniem temperatur i prędkościami wiatru stworzyły warunki do powstania zniszczeń wskutek okiści na terenach leśnych Parku Narodowego Gór Stołowych.

METODYKA BADAŃ

Na terenie obwodu ochronnego Karlów i Pasterka założono we wrześniu 2001 powierzchnie próbne, w celu prowadzenia badań polegających na monitoringu technicznym i biologicznym w litym drzewostanie świerkowym.

Do badań wybrano trzy różnowiekowe drzewostany świerkowe. Dla bliższego ich scharakteryzowania założono powierzchnie próbne: w oddziale: 97 a – powierzchnia nr 1, 87 a – powierzchnia nr 2, 85 f – powierzchnia nr 3. Wielkość poszczególnych powierzchni próbnych wynosi 0,25 ha. Drzewa ponumerowano i przeprowadzono prace biometryczne, obejmujące pomiar pierśnic wszystkich drzew, wysokości (w celu ustalenia przeciętnej wysokości drzewostanu), ocenę uszkodzeń (spalowanie przez jelenie) i przeżywalność. W tabeli 4, przedstawiono charakterystykę badanych drzewostanów świerkowych.

	Powierzchnia nr 1	Powierzchnia nr 2	Powierzchnia nr 3
Wiek drzewostanu [lata]	48	38	28
Całkowita liczba drzew [szt.]	341	424	376
Wzniesienie n.p.m	750	720	750
Typ siedliska	LMG	LMG	LMG
Przeciętna pierśnica [cm]	18	19	17
Bonitacja	II	I.5	I

Tab. 4. Charakterystyka badanych drzewostanów świerkowych.

Po okresie zimy 2001/2002 na powierzchniach tych zaobserwowano uszkodzenia drzew, powstałe w wyniku okiści. Sporządzono opisową charakterystykę następstw wyrządzonej szkody. Pomierzono długość drzew leżących (wykrotów) oraz drzew złamanych w miejscu spały. Obliczono dla tych drzew stopnie smukłości ($h/d_{1,3}$).

WYNIKI BADAŃ

Przeprowadzone obserwacje pozwoliły dostrzec wyraźne różnice pomiędzy obrazem szkód na poszczególnych powierzchniach próbnych. Powierzchnia nr 3 charakteryzowała się największą liczbą wykrotów (11,2%) i drzew złamanych w miejscu spały (około 6%). Na powierzchni nr 2 i 3 przeważały złamania wierzchołkowe, wykroty i złamania w miejscu spały nie przekraczały 4% (tabela 5, foto.1, 2, 3).

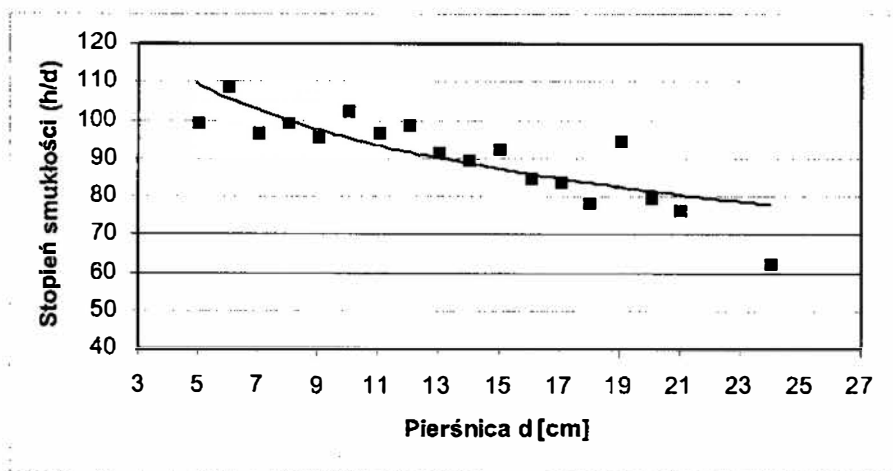
Nr powierzchni	Rodzaj uszkodzenia			
	Wykrot [%]	Złamany wierzchołek [%]	Złamanie w miejscu spały [%]	Ogółem [%]
1	3,8	19,4	1,2	24,6
2	2,1	17,5	1,4	22,6
3	11,2	12,2	5,9	30,1

Tab. 5. Rodzaj uszkodzenia i ich procentowy udział na powierzchniach próbnych.

W badanych drzewostanach przeważały wyłamania jednostkowe. Jedynie na powierzchni nr 3 doszło do gniazdowych wyłamań w obrębie podmokłych zakłębnień terenu.

Przeprowadzone badania nie wykazały wpływu smukłości drzew na podatność na uszkodzenia od okiści. Nie znalazły tutaj potwierdzenia spostrzeżenia Zajączkowskiego (1991), który wykazał właśnie taką zależność. Współczynnik przebadanych 64 wykrotów wynosił od 61 do 117. Jedynie osiem drzew miało współczynnik smukłości większy od wartości 100, który według Zajączkowskiego jest wartością rozgraniczającą drzewa podatne na uszkodzenia od drzewostanów względnie odpornych.

Zaobserwowano jednak istotną zależność pomiędzy stopniem smukłości, a pierśnicą drzewa (Ryc. 2.)



Ryc. 2. Zależność średnich wartości stopnia smukłości drzew od ich pierśnicy.

$H(m)$	10	11	12	16	11	8	8	9	12	13	12	17	16	15	15	14	14
$d_{1,3}$ [cm]	9	10	11	15	11	8	8	9	12	13	12	18	17	16	16	15	15
$h/d_{1,3}$	111	110	109	107	100	100	100	100	100	100	100	94	94	94	94	93	93
$H(m)$	14	13	12	10	9	9	13	12	14	8	14	13	13	13	13	9	
$d_{1,3}$ [cm]	15	14	13	11	10	10	15	14	17	10	18	17	17	18	18	13	
$h/d_{1,3}$	93	93	92	91	90	90	87	86	82	80	78	76	76	72	69		

Tab. 6. Współczynniki smukłości dla drzew złamanych w miejscu spały.



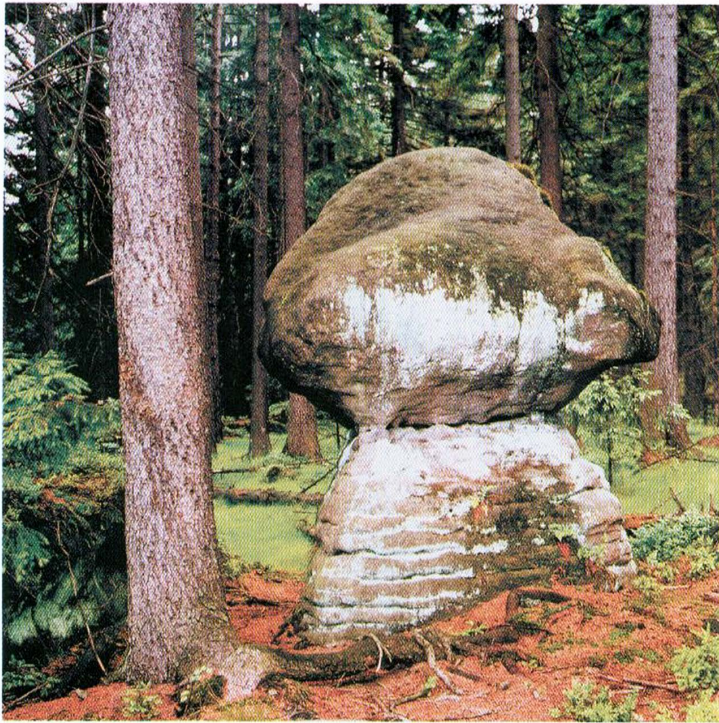
Fot. 1. Świerk ze złamaniem wierzchołkowym.
(fot. A. Benedyktowicz-Bek)



Fot. 2. Wykrot świerkowy powstały w wyniku
okiści. (fot. A. Benedyktowicz-Bek)



Fot. 3. Złamanie w miejscu spały.
(fot. A. Benedyktowicz-Bek)



Skalne grzyby
(fot. A. Ogorzałek)

Drzewa o wyższym współczynniku smukłości wykazują przeważnie najmniejszą pierśnicę.

Pomierzono łącznie 32 drzewa złamane w miejscu spały. Wyznaczone współczynniki smukłości nie wykazują wpływu na złamanie w miejscu spały (tabela 6). Ponad 60% drzew złamanych w miejscu spały ma współczynnik niższy od 100.

O obniżonej wytrzymałości spałowanych drzew, nie zdecydował współczynnik smukłości, lecz bardziej rozmiar spał i rozwój zgnilizny (Szukiel 1986). Spały przeważnie obejmowały 1/3 pnia, w niektórych przypadkach nawet 2/3.

PODSUMOWANIE

Przebieg warunków atmosferycznych oraz badania przeprowadzone na powierzchniach próbnych pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

1. Zróżnicowane warunki meteorologiczne:
 - obfite opady mokrego śniegu (temperatura powietrza około 0°C) przy słabo wiejącym wietrze sprzyjały osadzeniu się śniegu w koronach drzew,
 - silne mrozy powodowały utrzymywanie się śniegu przez długi czas w koronach drzew, co powodowało ich znaczne obciążenie i w konsekwencji dochodziło do uszkodzenia drzew,
 - wiejące silne wiatry dodatkowo osłabiały wytrzymałość drzew.
2. Z analizy wyników, otrzymanych z bezpośredniego pomiaru uszkodzonych przez okiść drzew wynika, że decydujący wpływ na wytrzymałość drzew ma nie tyle sam współczynnik smukłości, lecz zależność średnich wartości stopnia smukłości od ich pierśnicy. Przy rosnącej pierśnicy, maleje stopień smukłości. Zdecydowanie na złamanie narażone są przede wszystkim drzewa uszkodzone w wyniku spałowania.

LITERATURA

- BYCHAWSKA S., 1980. Klęska śniegołomów podczas zimy 1978/1979. Sylwan nr 8: 29 – 35
- CAPECKI Z., 1996. Szkodniki wtórne w karpackich i sudeckich parkach narodowych. Sylwan nr 8: 53 – 62
- GIEFING D. F., Jakubowski M., Kostka M., 2000. Degradacja drewna drzew uszkodzonych przez okiść. Sylwan nr 12: 69 - 75
- JEWUŁA E., 1975. Lokalizacja szkód powodowanych przez wiatry w drzewostanach górskich. Sylwan nr 10: 27 – 33
- MODRZYŃSKI J., 1998. Zarys ekologii świerka. W: Boratyński M., Bugała W. (red). Biologia świerka pospolitego. Rozdz. 9: 303 - 426, Poznań
- POLSKA Norma, 1984. PN – 80/B - 02010: Obciążenia w obliczeniach statystycznych. Obciążenie śniegiem, Wydanie 2, Warszawa
- STANOWSKI T., ZAWADA J., 1975. Wpływ obłamywania wierzchołków przez okiść śnieżną na dalszy rozwój uszkodzonych świerków. Sylwan nr 11: 73 – 83
- STANOWSKI T., ZAWADA J., 1976. Biologiczna degradacja świerków obłamanych przez okiść śnieżną. Sylwan nr 10: 51 – 55
- SZUKIEL E., 1986. Sytuacja ekologiczna jeleniowatych w Sudetach Zachodnich o odnowienia lasu. Sylwan nr 12: 49 – 58
- WYKAZ śniegołomów powstałych pomiędzy grudniem 2001 a marcem 2002. 2002, PNGS, Kudowa Zdrój

ZAJĄCZKOWSKI J., 1984. Postępowanie hodowlane a odporność drzewostanów sosnowych na szkody powodowane przez śnieg. Sylwan nr 9: 19 - 25

ZAJĄCZKOWSKI J., 1991. Odporność lasu na szkodliwe działanie wiatru i śniegu. Wydawnictwo Świat, Warszawa

OCENA ODDZIAŁYWANIA JELENIOWATYCH NA ODNOWIENIE LASU W PRZEBUDOWYWANYCH DRZEWOSTANACH PARKU NARODOWEGO GÓR STOŁOWYCH

ASSESSMENT OF *CERVIDAE* IMPACT ON FOREST REGENERATION IN STANDS UNDER ONGOING RECONSTRUCTION IN THE STOŁOWE MOUNTAINS NATIONAL PARK

LIDIA MAŁEK¹, STANISŁAW MIŚCICKI², ŁUKASZ WIDAWSKI³

¹*Park Narodowy Gór Stołowych, ul. Słoneczna 31, 57-350 Kudowa Zdrój*

²*Katedra Urządzania Lasu, Geomatyki i Ekonomiki Leśnictwa Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Rakowiecka 26/30, 02-528 Warszawa*

³*Katedra Urządzania Lasu, Geomatyki i Ekonomiki Leśnictwa Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Rakowiecka 26/30, 02-528 Warszawa (absolwent 2000)*

Streszczenie: Park Narodowy Gór Stołowych jest jednym z wielu w Polsce, w którym występuje problem uszkodzeń drzewostanów powodowanych przez jeleniowatę. W celu poznania czy te zwierzęta ograniczają rozwój odnowienia lasu wprowadzając go w przebudowywanych drzewostanach, w roku 1999 zainstalowano 20 próbných powierzchni porównawczych (ppp). Każda z tych powierzchni składała się z dwóch działek wielkości 25 m² – nie ogrodzonej i ogrodzonej (z odciętym dostępem jeleniowatych), na których warunki rozwoju odnowienia i jego stan początkowy były jednakowe. Ppp zlokalizowano w różnych drzewostanach: na powierzchniach otwartych (z usuniętymi zamartwymi drzewami), w naturalnych lukach, w podsadzeniach pod przerzedzonym drzewostanem lub w naturalnym odnowieniu bukowym pod okapem świerków. Pominięto liczne w PNGS naturalne podokapowe odnowienia świerków. Początkowy stan odnowienia zmierzono tuż po zainstalowaniu ppp, a w roku 2002 wykonano powtórne pomiary. Wykorzystując kilka wskaźników (zagęszczenie drzew, suma wysokości drzew, górna wysokość odnowienia, zgodność składu gatunkowego z modelowym) określono, że w badanym okresie istniał negatywny wpływ jeleniowatych na odnowienie lasu. Obliczono, że jeleniowate spowodowały powstanie szkód (strat) przez zmniejszenie ilości odnowienia poniżej wartości przyjętej wg modelu za minimalną. Wielkość tych szkód wyniosła ok. 15% (jeżeli przyjęto, że minimalna suma wysokości drzew odnowienia wynosi 8000 m³ha⁻¹) lub ok. 30% (jeżeli przyjęto jako minimum 12000 m³ha⁻¹). Ponieważ ocena powstawania szkód jest zależna od postawionego kryterium (minimalnej akceptowanej wartości danego wskaźnika oceny odnowienia), konieczne jest opracowanie doskonalszych modeli rozwoju odnowienia w lasach parków narodowych.

Abstract: The Stołowe Mountains National Park (SMNP) is among those numerous NP experiencing the problem of forest stands damage due to *Cervidae*. In order to determine the impact of that animals onto the planted seedlings in the stands subjected to reconstruction, a total of 20 comparative sample plots (CSP) have been established in 1999. Each CSP consists of two parcels 25 m² each – the control and the fenced plot (with no *Cervidae* allowed). The site condition and forest regeneration's state were equal at the beginning in each pair of parcels. The CSPs were located in different habitats: inside a dense stand, in the open (with dead trees removed), in natural gaps, in underplanted thinned old-growth stand, and in naturally regenerated beech under the canopy of Norway spruce stand. Omitted were the frequent in SMNP natural undercanopy Norway spruce regeneration. The initial status of forest regeneration was recorded immediately after the CSPs had been established, and in the year 2002 the measurements were repeated. Using several indices (stem density, tree height sum, upper height of regeneration,

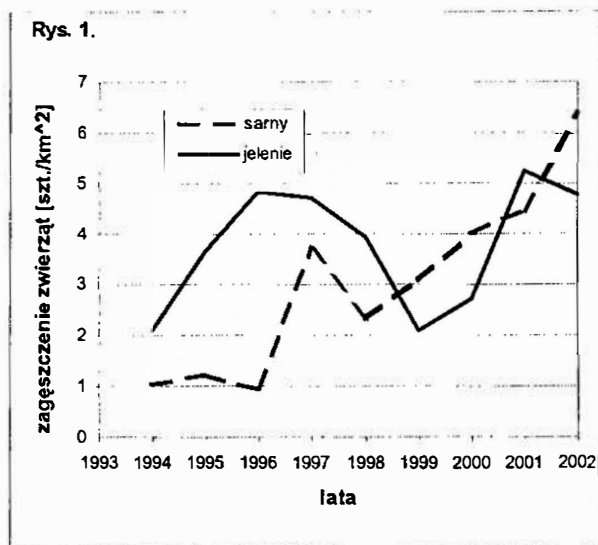
actual stand species composition departure from the model species composition) it was pointed out that *Cervidae* have negatively influenced the forest young generation within the studied period. It was calculated that the big ungulates' caused damage to the forest young generation should be assessed at the level, depending on the normal tree height sum (either 8000 or 12000 m³ha⁻¹), varying from 15 to 30%, respectively. Concluding, it is necessary to further develop the models of forest regeneration in the national parks because the damage assessment results depend on the adopted criterion of the minimum acceptable level of given regeneration assessment index.

WSTĘP

Park Narodowy Gór Stołowych (PNGS) jest jednym z wielu w Polsce, w którym młode drzewostany i podokapowe odnowienia lasu są silnie uszkodzane przez jeleniowate. Według wyników inwentaryzacji lasu, przeprowadzonej w roku 1997 dla potrzeb planu ochrony ekosystemów leśnych PNGS, na 2385 ha (przy całkowitej powierzchni drzewostanów wynoszącej 5672 ha) występowały drzewa spalowane, a średni udział drzew uszkodzonych wynosił 33% (Jędryszczak i Miścicki 2001). Powierzchnia drzewostanów, w których pęd główny młodych drzew był zgryziony w ciągu poprzedniego roku wynosiła 247 ha, a udział drzew z tym rodzajem uszkodzenia 15%.

Ten stan uszkodzeń wynikał ze zbyt dużego zagęszczenia jelenia i sarny. Od chwili powołania Parku Narodowego Gór Stołowych problem poznania zagęszczenia tych zwierząt, ograniczenia ich oddziaływania na odnowienie lasu oraz regulacji liczebności, stał się jednym z najważniejszych w działalności ochronnej (Korybo 1998). Wprowadzono jednolity sposób oceny liczebności zwierząt na powierzchni 15447 ha obejmującej zarówno obszar PNGS jak i przylegających kół łowieckich po stronie polskiej i czeskiej. Na tym terenie starano się wprowadzić wspólne zasady zagospodarowania łowieckiego. Przyjęto, że na terenie PNGS docelowo zagęszczenie jeleni powinno wynosić 2,5 szt.*km⁻² (Korybo 1996). Niestety dotychczasowe zabiegi nie doprowadziły do poprawy sytuacji, o czym świadczą dane dotyczące oszacowania liczebności jeleniowatych występujących na tym terenie (rys. 1). Zagęszczenie jeleni podlegało wahaniom, osiągając niekiedy poziom 5 szt.*km⁻², a saren niemal stale zwiększało się.

W Parku Narodowym Gór Stołowych uszkodzenia spowodowane przez jeleniowate nie mogą być traktowane jako obiektywne zjawisko przyrodnicze. Wynika to z faktu, że w przeszłości, niezgodnie z naturalnymi warunkami siedliskowymi, wprowadzono lite świerczyny – często z nasion obcego pochodzenia. Kondycja wielu z tych drzewostanów jest zła. Szybko postępujący proces ich rozpadu prowadzi do odsłonięcia dna lasu, a wówczas odnowienie lasu – w następstwie zmian warunków świetlnych – jest utrudnione. Takie drzewostany, zaliczone do fazy destrukcyjnej (lub przejściowej ku destrukcyjnej), zajmowały 589 ha (Jędryszczak i Miścicki 2001). W szybko przerzedzających się drzewostanach oraz na powierzchniach już odsłoniętych wprowadza się gatunki drzew zgodne z siedliskiem. W okresie 1999-2002 średnio w jednym roku takie prace przeprowadzano na powierzchni 27 ha. To młode pokolenie lasu, złożone m. in. z buka, modrzewia, sosny, jaworu, jodły – a więc z gatunków występujących dotychczas w małej ilości – stało się atrakcyjnym obiektem żerowania jeleniowatych. Bez specjalnych zabiegów takich jak: grodzenie powierzchni odnowień siatką, zakładanie na drzewa indywidualnych osłon, stosowanie zabezpieczeń chemicznych (Korybo 1998), wyhodowanie większości gatunków drzew lub nawet zubożonego gatunkowo odnowienia



Rys. 1. Zmiana zagęszczenia sarny i jeleni w latach 1994-2002 na powierzchni leśnej Parku Narodowego Gór Stołowych (dane z inwentaryzacji wykonywanych w PNGS).

byłoby niemożliwe. Jednocześnie stosowanie tych kosztownych zabiegów w parku narodowym jest dyskusyjne ze względów estetycznych i ochronnych.

Dość duża powierzchnia drzewostanów podlegających przebudowie oraz kontrowersyjne opinie, że odnowienie lasu pozostające pod silną presją jeleniowatych i tak z sukcesem utrwali się i rozwinie, skłoniły do podjęcia niniejszych badań. Postanowiono sprawdzić czy jeleniowate w znaczący sposób wpływały na wzrost odnowienia lasu oraz czy powodowały nieosiągnięcie hodowlanych celów przebudowy drzewostanów (powstawanie szkód).

METODYKA I MATERIAŁ BADAWCZY

Na podstawie sukcesywnych pomiarów wykonanych w terminach $t_1=1999$ i $t_2=2002$ postanowiono zbadać czy jeleniowate wpływały na:

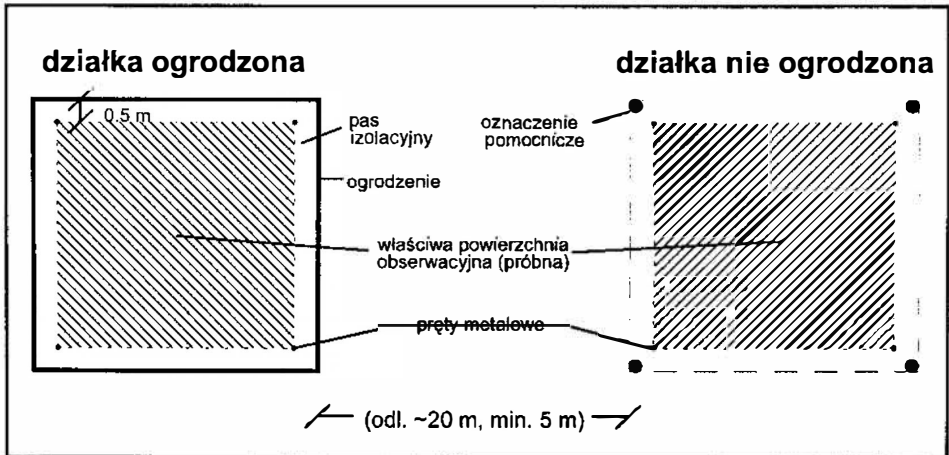
- rozwój odnowienia lasu,
- realizację celów przebudowy drzewostanów (hodowli lasu) – powstawanie szkód.

Aby ocenić wpływ tych zwierząt na **rozwój odnowienia lasu** była weryfikowana hipoteza, że “jeleniowate nie wpłynęły na rozwój odnowienia, jeżeli w kolejnych terminach obserwacji (t_1, t_2, \dots, t_p) różnica między wartością pewnego przyjętego wskaźnika oceny, dotyczącej odnowienia lasu wzrastającego w miejscu, do którego zwierzęta miały swobodny dostęp, a wartością tego wskaźnika dotyczącej odnowienia, które wzrastało w miejscu z wyłączonym wpływem zwierząt, wynosiła zero”.

Ocenę wpływu jeleniowatych na **realizację celów przebudowy drzewostanów (powstawanie szkód)** postanowiono przeprowadzić na podstawie porównania dwóch stanów: *jest i powinno być*. Przyjęto, że szkoda wystąpiła, jeżeli w wyniku oddziaływania tych zwierząt nie zostaje osiągnięty zamierzony cel hodowli lasu. Obliczenia postanowiono wykonać uwzględniając dwie tezy:

- jeleniowate nie wpływały na realizację celów przebudowy drzewostanów (*rcpd*), jeżeli w okresie obserwacji t_2-t_1 , wartość przyjętego wskaźnika oceny *rcpd* zarówno w miejscu, w którym zwierzęta miały swobodny dostęp do odnowienia (stan *jest 1*) jak i w miejscu, w którym tego dostępu nie miały (stan *jest 2*), przekraczały wartość stanu *powinno być*, przyjętego jako prawidłowy w danych warunkach siedliskowych i w danym stopniu rozwoju odnowienia lasu,
- jeleniowate nie wpływały na *rcpd*, jeżeli w okresie obserwacji t_2-t_1 , dodatnia zmiana wartości przyjętego wskaźnika oceny *rcpd* w miejscu, w którym zwierzęta miały swobodny dostęp do odnowienia była większa (mniejsza, jeżeli zmiana była ujemna) niż w miejscu, w którym tego dostępu nie miały i gdy jednocześnie wartość tego wskaźnika (stan *jest 1*) była mniejsza niż wartość *powinno być* przyjęta jako prawidłowa w danych warunkach siedliskowych i w danym stopniu rozwoju odnowienia lasu.

Jednostką terytorialną, w obrębie której oceniono wpływ jeleniowatych na odnowienie lasu, było łącznie traktowane odnowienie lasu całego Parku Narodowego Gór Stołowych wprowadzone z sadzenia na powierzchniach otwartych (po usunięciu zamarych drzew) lub w naturalnie powstałych lukach, lub pod przeredzającym się okapem drzewostanów. Do tej jednostki dołączono także naturalne odnowienie bukowe pod okapem świerków. Nie uwzględniono dość licznej grupy drzewostanów świerkowych z naturalnym odnowieniem tego samego gatunku.



Rys. 2. Schemat próbnej powierzchni porównawczej.

Jednostką statystyczną była próbna powierzchnia porównawcza (ppp). Ich liczba wyniosła 20. Te jednostki zostały równomiernie rozmieszczone na terenie całego Parku. W tym celu na mapę przeglądowo-gospodarczą naniesiono siatkę prostokątów o boku (w terenie) 1x3 km, zorientowaną według azymutu 0°. Punkt przecięcia siatki wyznaczał lokalizację ppp. Jeżeli w danym miejscu nie było odnowienia o stopniu rozwoju akceptowanym w badaniach, to dokonywano poszukiwań możliwie blisko położonego nowego miejsca, wyznaczonego przez zagęszczoną siatkę kwadratów o boku 100x100 m.

Każda ppp składała się dwóch działek obserwacyjnych – ogrodzonej (OG) i nie ogrodzonej (NO), odległych od siebie ok. 20 m i znajdujących się w możliwie podobnych warunkach ekologicznych (Miścicki 1996). Wielkość działek obserwacyjnych wynosiła ~25 m², a ich narożniki zostały trwale oznaczone prętami metalowymi, wyznaczającymi jednocześnie właściwą powierzchnię obserwacyjną (rys. 2). Ze względu na konieczność zapewnienia jednakowych warunków rozwoju odnowienia na obu rodzajach działek oraz ze względu na skalisty teren, utrudniający wykonanie oznaczeń lub założenie ogrodzenia, miejsce pod ppp dość często przesuwano (w granicach do kilkudziesięciu metrów) w stosunku do punktu wylosowanego z mapy.

Ppp lokalizowano w miejscach, w których drzewa zostały świeżo posadzone lub w odnowieniu naturalnym, którego wysokość nie przekraczała 0,5 m. Charakterystykę odnowienia w miejscach zainstalowania ppp podano w tabeli 1. Spośród 20 ppp położonych na terenie PNGS, na 13 z nich odnowienie lasu było pod osłoną drzewostanu macierzystego, a na 7 na powierzchni otwartej. Na 17 odnowienie pochodziło z sadzenia, a na 3 z naturalnego obsiewu. Na 12 ppp było odnowienie bukowe, na 4 jaworowo-bukowe, na 2 sosnowo-bukowe, na 1 sosnowe i na 1 jaworowo-bukowo-sosnowe.

Nr ppp	Typ siedliskowy lasu	Skład i wiek odnowienia w roku 1999	Miejsce położenia	Pożądany skład gatunkowy odnowienia [w %]
1	LMG	So 3 l. z sadz.	dolesiona luka	Bk 55, Św 25, Jd 15, inne (Jw, Lp, Db) 5
2	BMG	6 Bk 3 l. 4 So 2 l. z sadz.	pow. odsłonięta po cięciach sanitarnych	Św 55, Bk 25, Jw 15, inne (Jrz, So, Brz, Jd) 5
3	LG	8 Bk 2 Jw 5 l. (nalot)	pod okapem Bk	Bk 65, Jd 30, inne (Jw, Lp, Kl, Db, Gb) 5
4	LMG	9 Bk 1 Jw 3 l. z sadz.	dolesiona luka	Bk 55, Św 25, Jd 15, inne (Jw, Lp, Db) 5
5	LG	Bk 5 l. (nalot)	pod okapem Św	Bk 65, Jd 30, inne (Jw, Lp, Kl, Db, Gb) 5
6	LMG	6 So 2 Bk 2 Jw 3 l. z sadz.	pow. odsłonięta po cięciach sanitarnych	Bk 50, Św 30, Jd 4, Jw 4, Js 4, Db 4, Wzg 4
7	BMG	Bk 3 l. z sadz.	pod okapem Św	Św 55, Bk 25, Jw 15, inne (Jrz, So, Brz, Jd) 5
8	LMG	9 Bk 1 Jw 2 l. z sadz.	pod okapem Św	Bk 55, Św 25, Jd 15, inne (Jw, Lp, Db) 5
9	BMG	Bk 3 l. z sadz.	pod okapem Św	Św 55, Bk 25, Jw 15, inne (Jrz, So, Brz, Jd) 5
10	BMG	Bk 3 l. z sadz.	pod okapem Św	jw.
11	LMG	Bk 3 l. z sadz.	pod okapem Św	Bk 55, Św 25, Jd 15, inne (Jw, Lp, Db) 5
12	LG	8 Bk 2 Jw 2 l. z sadz.	pod okapem Św	Bk 65, Jd 30, inne (Jw, Lp, Kl, Db, Gb) 5
13	LMG	Bk 3 l. z sadz.	dolesiona luka	Bk 55, Św 25, Jd 15, inne (Jw, Lp, Db) 5
14	LMG	Bk 3 l. z sadz.	pod okapem Św	jw.
15	LMG	8 Bk 2 So 3 l. z sadz.	pow. odsłonięta po cięciach sanitarnych	jw.
16	LMG	Bk 3 l. z sadz.	pod okapem Św	jw.
17	LMG	Bk 3 l. z sadz.	dolesiona luka	jw.
18	LMG	Bk 3 l. z sadz.	pod okapem Św	jw.
19	LMG	Bk 3 l. z sadz.	pod okapem Św	jw.
20	LMG	Bk 5 l. (nalot)	pod okapem Św	jw.

Tab. 1. Charakterystyka odnowienia w miejscach lokalizacji próbných powierzchni porównawczych.

Pomiary ppp wykonano w lipcu 1999 roku – tuż po ich zainstalowaniu – oraz powtórnie w 2002 roku, kierując się zasadami podanymi w instrukcji Miścickiego i Szukiel (1993). Opisano miejsca lokalizacji działek obserwacyjnych, podając cechy ilościowe lub jakościowe dotyczące: siedliska, drzewostanu macierzystego oraz roślinności runa. Właściwy pomiar obejmował dwa etapy:

- pomiar wysokości, z uwzględnieniem gatunku, wszystkich drzew warstwy odnowienia,
- dokładny opis i pomiar, w tym wysokości, sześciu najwyższych osobników każdego gatunku drzewa występującego na danej działce obserwacyjnej.

Na czas pomiaru każdą z działek obserwacyjnych podzielono na sześć równych prostokątnych kwater. Sposób ich podziału został odnotowany w dokumentacji i był powtórzony w roku 2002. Przy pomiarze drzew stosowano podział na klasy wysokości (≤ 10 cm, 11-25 cm, 26-50 cm, 51-75 cm, 76-100 cm, 101-130 cm, 131-200 cm, >200 cm). Dodatkową klasę stanowiły tegoroczne siewki – w tym wypadku określano ich przeciętną wysokość. Do dodatkowych, dokładnych pomiarów wybierano najwyższe drzewo danego gatunku z każdej kwatery.

W celu określenia wpływu jeleniowatych na **rozwój odnowienia lasu** wykorzystano trzy wskaźniki bezpośrednio charakteryzujące stan odnowienia lasu na ppp:

- **zagęszczenia drzew** odnowienia W_{zag} – wyrażający liczbę drzew na jednostkę powierzchni (szt. *ha⁻¹),
- **sumy wysokości drzew** odnowienia W_{sw} – wyrażający łączną długość głównych pędów drzew w przeliczeniu na jednostkę powierzchni (m*ha⁻¹),
- **górną wysokość drzew** odnowienia W_{hg6} – obliczany jako średnia wysokość sześciu najwyższych drzew (cm),

oraz trzy wskaźniki oceny struktury gatunkowej:

- **różnorodności gatunkowej** H' – określony wskaźnikiem Shannona,
- **równomierności** J' – obliczony jako $J'=H'*(\ln S)^{-1}$, gdzie S = liczba gatunków,
- **podobieństwa dominacji struktury gatunkowej** M – obliczony z wykorzystaniem wskaźnika Morisita (za Sawoniewiczem 1999) na podstawie składu gatunkowego według sumy wysokości drzew:

$$M = \frac{2 \sum_{i=1}^S x_i y_i}{\sum_{i=1}^S x_i^2 + \sum_{i=1}^S y_i^2} \cdot 100$$

gdzie:

x_i = średni udział gatunku i w populacji X (np. na działkach OG w roku 1999),

y_i = średni udział gatunku i w populacji Y (np. na działkach NO w roku 1999),

$i = 1, \dots, S$ = występujące gatunki drzew (niezależnie od rodzaju działki obserwacyjnej).

W celu określenia wpływu jeleniowatych na **realizację celów przebudowy drzewostanów (powstawanie szkód)** wykorzystano dwa wskaźniki:

- **stopnia realizacji celu odnowieniowego** W_{rco} – określający dostosowanie składu gatunkowego odnowienia do warunków siedliskowych z jednoczesnym uwzględnieniem sumy wysokości drzew odnowienia uznanej za prawidłową (Miścicki 1996) i wynoszącą $8000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$; wskaźnik ten obliczono:

$$W_{rco} = \sum_{i=1}^m \frac{sw_i}{80}$$

gdzie:

i = gatunek przewidziany w składzie odnowieniowym ($i = 1, \dots, m$)

sw_i = rzeczywista suma wysokości gatunku i na działce obserwacyjnej (przeliczona na jednostkę powierzchni [$\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$]), przy czym dla obliczeń przyjęto, że $sw_i \leq 80 \cdot u_i$ (gdzie:

u_i = pożądany udział gatunku i w składzie odnowieniowym),

- **sumy wysokości drzew niezbędnej ze względów hodowlanych** W_{sw_gosp} – określający, że szkoda powstała w sytuacji, gdy suma wysokości drzew (stan *jest*) jest w danym fragmencie lasu mniejsza od pożądanej (stan *powinno* być) i jednocześnie w okresie od poprzedniego pomiaru wartość tego wskaźnika zmieniła się na niekorzyść działek NO; postanowiono przy tym przyjąć dwa warianty pożądanej sumy wysokości drzew $sw_{hod} = 8000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (wariant 1) lub $sw_{hod} = 12000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (wariant 2).

Przed przystąpieniem do właściwych obliczeń statystycznych materiał empiryczny został wstępnie przygotowany. Sprawdzone – stosując test Kołmogorowa-Smirnowa – czy rozkład z próby danego wskaźnika oceny odnowienia nie odbiega od rozkładu normalnego. W wypadku zaistnienia takiego faktu zastosowano transformację logarytmiczną $y' = \log(y+1)$. Ponieważ w chwili rozpoczęcia badań stan odnowienia lasu na działkach NO i OG nie był idealnie jednakowy, to dla danego wskaźnika obliczono średnią różnicę. Tę poprawkę stosowano we wszystkich terminach badań, dodając ją do wartości obserwowanej zmiennej na każdej ppp.

Dla każdej ppp o numerze $j=1-20$ i dla terminu t obliczono różnicę:

$$d_{j,t} = W(NO)_{j,t} - W(OG)_{j,t}$$

gdzie:

$W(NO)_{j,t}$ = analizowany wskaźnik oceny odnowienia na działce nie ogrodzonej próbnej powierzchni porównawczej j w terminie t ,

$W(OG)_{j,t}$ = analizowany wskaźnik oceny odnowienia na działce ogrodzonej próbnej powierzchni porównawczej j w terminie t ,

oraz dla okresu $\Delta t = t_2 - t_1$ różnicę:

$$dd_{j,\Delta t} = [W(NO)_{j,t_2} - W(OG)_{j,t_2}] - [W(NO)_{j,t_1} - W(OG)_{j,t_1}]$$

Weryfikowano hipotezę zerową H_0 , że średnia wartość m_{dd} różnic zmiennych d_{j1} i d_{j2} wynosi zero, $H_0: \mu_{dd} = 0$. Do obliczeń zastosowano test t -Studenta dla prób związanych.

Wpływ ssaków roślinożernych na **rozwój odnowienia lasu** – oceniany za pomocą

danego wskaźnika – był negatywny, jeżeli obliczona wartość średnia dd tego wskaźnika była mniejsza od zera. W taki sam sposób badano powstanie szkody z wykorzystaniem wskaźnika realizacji celu odnowieniowego.

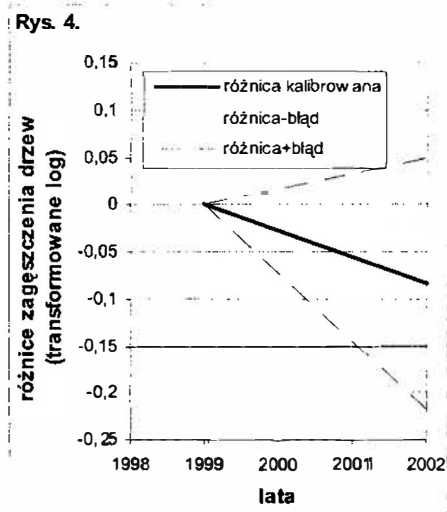
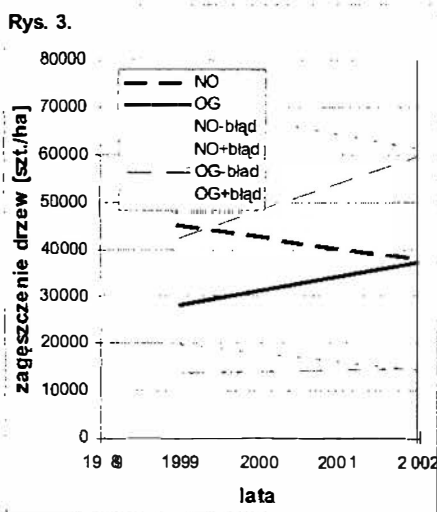
Wpływ ssaków roślinożernych na realizację celów przebudowy drzewostanów – oceniany za pomocą wskaźnika sumy wysokości drzew niezbędnej ze względów hodowlanych $W_{sw-go\ sp}$ – był negatywny (**powstawały szkody**), jeżeli obliczona wartość średnia dd tego wskaźnika była mniejsza od zera, przy czym przyjęto:

$$W(NO)_{j,t1} \text{ i } W(NO)_{j,t2} \text{ i } W(OG)_{j,t1} \text{ i } W(OG)_{j,t2} \leq sw_{hod}$$

WYNIKI

Zagęszczenie drzew. W 1999 roku średnie zagęszczenie drzew odnowienia na działkach ogrodzonych OG wynosiło 28209 szt.*ha⁻¹ i formalnie było mniejsze od zagęszczenia na działkach nie ogrodzonych NO (45049 szt.*ha⁻¹) (rys. 3). Nie stwierdzono istotności różnic między tymi wartościami średnimi (średnia wartości transformowanych logarytmicznie), co częściowo wynikało z faktu dużej zmienności tej cechy na próbnych powierzchniach porównawczych. W 2002 roku średnie zagęszczenie drzew na działkach OG nieznacznie zwiększyło się w porównaniu z wartością z 1999 roku i wyniosło 37141 szt.*ha⁻¹ (nie stwierdzono istotności różnic). Wartość tej cechy na działkach NO uległa nieznacznemu zmniejszeniu do 37924 szt.*ha⁻¹. W roku 2002 średnie zagęszczenie drzew odnowienia na obu rodzajach działek było bardzo podobne.

W okresie 1999-2002 średnia wartości różnic zagęszczenia drzew odnowienia między



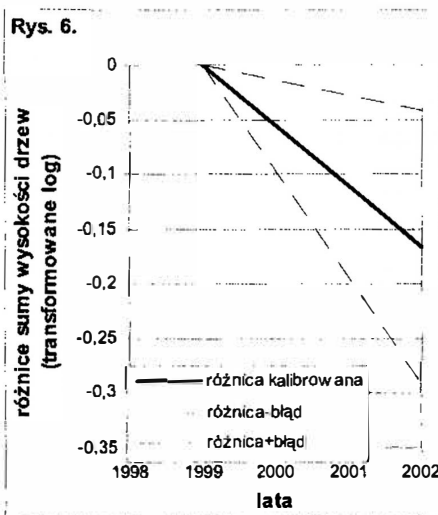
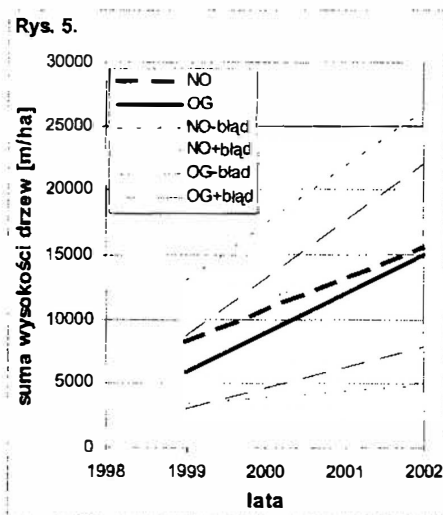
Rys. 3. Zmiana zagęszczenia drzew odnowienia (wartości średnie) na działkach nie ogrodzonych NO i ogrodzonych OG próbnych powierzchni porównawczych w Parku Narodowym Gór Stołowych w okresie 1999-2002 (błąd oszacowania przy $p=0,05$).

Rys. 4. Zmiana średniej różnicy zagęszczenia drzew odnowienia między działkami NO i OG próbnych powierzchni porównawczych w Parku Narodowym Gór Stołowych w okresie 1999-2002 (wartości transformowane logarytmicznie i kalibrowane tak, aby różnica w roku 1999 wyniosła zero; błąd oszacowania przy $p=0,05$).

W okresie 1999-2002 średnia wartości **różnic** zagęszczenia drzew odnowienia między działkami NO i OG zmieniła się nieznacznie (nie stwierdzono ich istotności), choć formalnie stało się to na niekorzyść działek NO (rys. 4).

Suma wysokości. W 1999 roku średnia suma wysokości drzew odnowienia na działkach OG była nieznacznie mniejsza niż na działkach NO (rys. 5). Te wartości były zbliżone do uważanej za prawidłową ($8000 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) i wyniosły odpowiednio $5936 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ i $8265 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (nie stwierdzono istotności różnic). Po trzech latach suma wysokości drzew na działkach OG zwiększyła się znacznie i wyniosła $14979 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ($p < 0,001$). Wartość tej cechy na działkach NO również zwiększyła się i wyniosła w 2002 roku $15579 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ ($p < 0,001$). W tym terminie średnie wartości sumy wysokości drzew między obu rodzajami działek tylko nieznacznie się różniły.

W okresie 1999-2002 średnia wartości **różnic** sumy wysokości drzew odnowienia między działkami NO i OG zmieniła się na niekorzyść działek NO ($p = 0,011$) (rys. 6). Oznacza to, że jeleniowate miały wpływ na ograniczenie ilości odnowienia lasu.

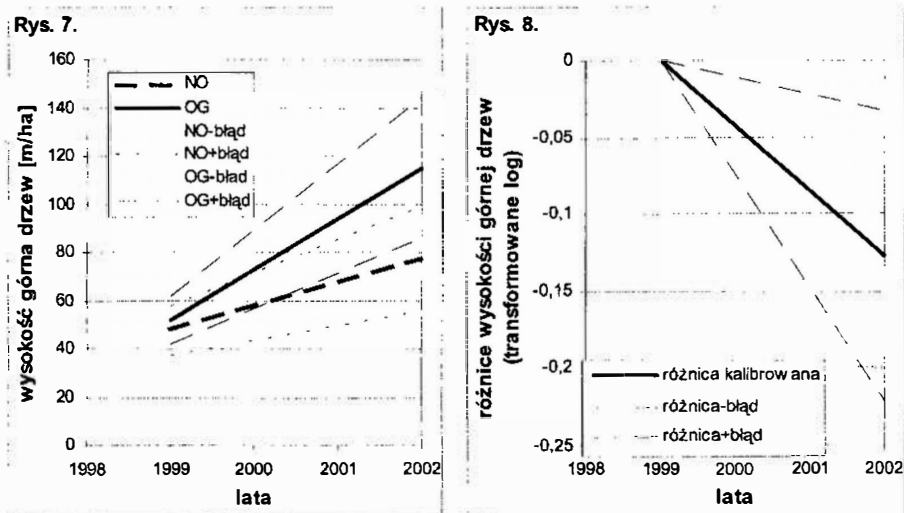


Rys. 5. Zmiana sumy wysokości drzew (wartości średnie) na działkach nie ogrodzonych NO i ogrodzonych OG próbnym powierzchni porównawczych w Parku Narodowym Gór Stołowych w okresie 1999-2002 (błąd oszacowania przy $p = 0,05$).

Rys. 6. Zmiana średniej różnicy sumy wysokości drzew odnowienia między działkami NO i OG próbnym powierzchni porównawczych w Parku Narodowym Gór Stołowych w okresie 1999-2002 (wartości transformowane logarymicznie i kalibrowane tak, aby różnica w roku 1999 wyniosła zero; błąd oszacowania przy $p = 0,05$).

Górna wysokość odnowienia. W 1999 roku górna wysokość drzew odnowienia na działkach OG wynosiła średnio 52 cm i była nieznacznie większa niż na działkach NO (48 cm) (rys. 7) (nie stwierdzono istotności różnic). Po trzech latach wartość tej cechy na działkach OG zwiększyła się znacznie i wyniosła 115 cm ($p < 0,001$). Także na działkach NO wysokość górna znacząco zwiększyła się w tym okresie (do 78 cm) ($p < 0,001$), ale w roku 2002 miała mniejszą wartość niż na działkach OG ($p = 0,0023$).

W okresie 1999-2002 średnia wartości różnic górnej wysokości drzew odnowienia między działkami NO i OG zmieniła się na niekorzyść działek NO ($p=0,011$) (rys. 8). Oznacza to, że jeleniowate miały wpływ na ograniczenie tempa wzrostu wysokości drzew odnowienia lasu.



Rys. 7. Zmiana wysokości górnej drzew odnowienia (wartości średnie) na działkach nie ogrodzonych NO i ogrodzonych OG próbnych powierzchni porównawczych w Parku Narodowym Gór Stołowych w okresie 1999-2002 (błąd oszacowania przy $p=0,05$).

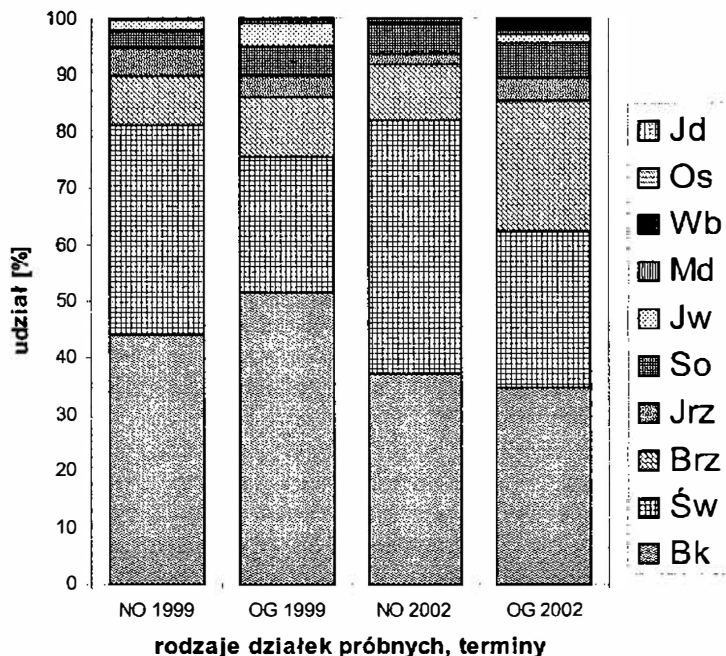
Rys. 8. Zmiana średniej różnicy wysokości górnej drzew odnowienia między działkami NO i OG próbnych powierzchni porównawczych w Parku Narodowym Gór Stołowych w okresie 1999-2002 (wartości transformowane logarytmicznie i kalibrowane tak, aby różnica w roku 1999 wyniosła zero; błąd oszacowania przy $p=0,05$).

Skład gatunkowy odnowienia i jego zróżnicowanie. W roku 1999 gatunkiem panującym w odnowieniu (wg sumy wysokości) na działkach OG i NO był buk (rys. 9). Niewiele mniejszy był udział świerka – zwłaszcza na działkach NO. Za gatunki o mniejszym, ale znaczącym udziale należało uznać: brzozę, jarzębinę, sosnę i jawor (te dwa ostatnie miały nieco większy udział na działkach OG), a pozostałe – modrzew i wierzbę – za występujące pojedynczo. Po trzech latach nieco zmniejszył się udział buka na korzyść świerka, brzozy (zwłaszcza na działkach OG), sosny i wierzby (na działkach OG). Na działkach NO zmniejszył się udział jarzębiny, a na obu rodzajach działek udział jaworu. Pojawiły się osobniki gatunków nie notowanych wcześniej – osiki (na OG) oraz jodły (na obu rodzajach działek).

W wypadku wszystkich gatunków różnice sumy wysokości drzew między działkami NO i OG zmieniły się w okresie 1999-2002 na niekorzyść działek NO (rys. 10), jednak tylko w wypadku jarzębiny była to zmiana znacząca ($p=0,013$).

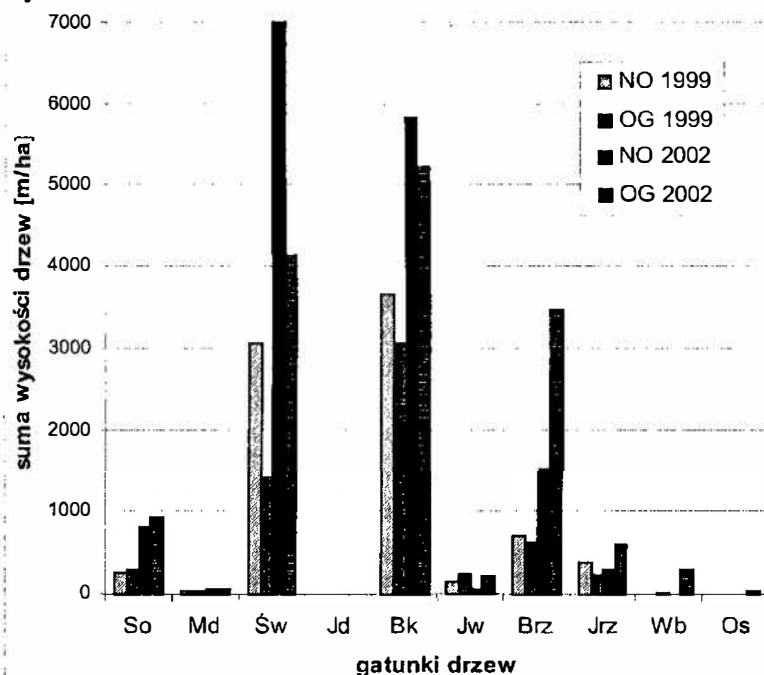
W roku 1999 współczynnik różnorodności gatunkowej (Shannona) był dla działek OG nieco większy niż dla NO (odpowiednio 1,37 oraz 1,29). Po trzech latach wartość tego wskaźnika zwiększyła się na działkach OG i wyniosła 1,55, co wynikało ze zwiększenia się liczby gatunków (z 8 do 10) oraz zwiększenia udziału gatunków domieszkowych (rys. 9). Natomiast na działkach NO wartość współczynnika różnorodności zmniejszyła się do 1,23, ponieważ mimo zwiększenia liczby gatunków (z 7 do 8) udział gatunków domieszkowych zmniejszył się.

Rys. 9.



Rys. 9. Skład gatunkowy odnowienia wg sumy wysokości drzew na działkach nie ogrodzonych NO i ogrodzonych OG próbnych powierzchni porównawczych w Parku Narodowym Gór Stołowych w roku 1999 i 2002.

Rys. 10.

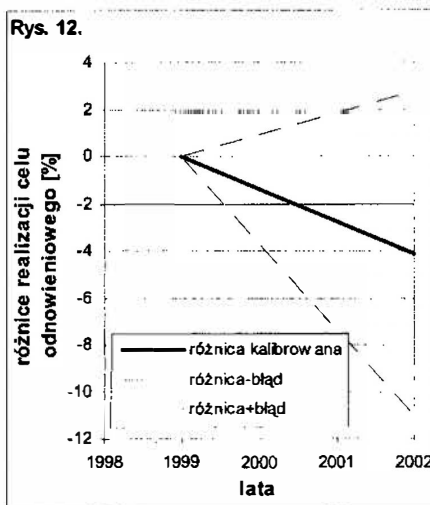
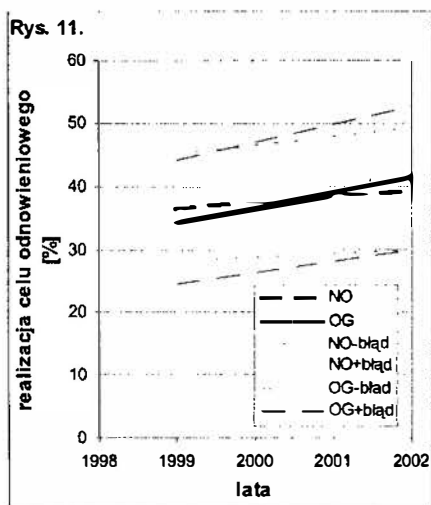


Rys. 10. Średnia wartość sumy wysokości poszczególnych gatunków drzew na działkach NO i OG próbnych powierzchni porównawczych w Parku Narodowym Gór Stołowych w roku 1999 i 2002.

W roku 1999 wartość wskaźnika równomierności gatunkowej była taka sama na obu rodzajach działek (0,66). Po trzech latach w niewielkim stopniu zwiększyła się na działkach OG i wyniosła 0,67, lecz zmniejszyła na NO do wartości 0,59. Oznacza to, że po trzech latach na działkach NO gatunki drzew były rozdzielone "mniej sprawiedliwie".

Podobieństwo dominacji gatunkowej. W roku 1999 wartość wskaźnika podobieństwa dominacji gatunkowej Morisita między działkami OG i NO wyniosła 96,4%. Po trzech latach zmniejszyła się i wyniosła 91,9%. Oznacza to zmniejszenie podobieństwa składu gatunkowego odnowienia obu rodzajów działek. W badanym okresie na działkach NO dominacja gatunkowa podlegała bardzo małej zmianie, o czym świadczy wartość wskaźnika 98,2%. Natomiast na działkach OG zmiana ta była większa – wartość wskaźnika wyniosła 92,2%.

Analiza zmian składu gatunkowego przy użyciu trzech różnych wskaźników pokazuje, że w sytuacji odcięcia oddziaływania jeleniowatych na odnowienie, nastąpiła zmiana jego składu gatunkowego – wyrażająca się zarówno zmianą proporcji gatunków jak i pojawieniem się nowych gatunków drzew.



Rys. 11. Zmiana wskaźnika realizacji celu odnowieniowego (wartości średnie) na działkach nie ogrodzonych NO i ogrodzonych OG próbnych powierzchni porównawczych w Parku Narodowym Gór Stołowych w okresie 1999-2002 (błąd oszacowania przy $p=0,05$).

Rys. 12. Zmiana średniej różnicy wskaźnika realizacji celu odnowieniowego między działkami NO i OG próbnych powierzchni porównawczych w Parku Narodowym Gór Stołowych w okresie 1999-2002 (wartości kalibrowane tak, aby różnica w roku 1999 wyniosła zero; błąd oszacowania przy $p=0,05$).

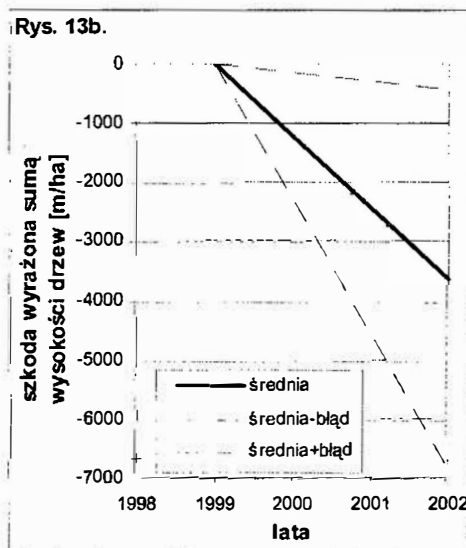
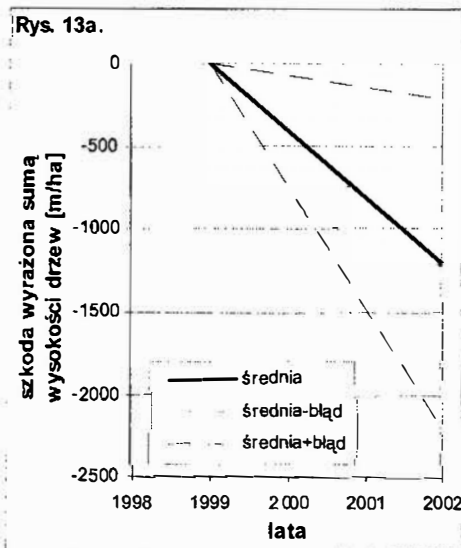
Realizacja celu odnowieniowego (pożądanego składu gatunkowego). W 1999 roku wartość wskaźnika realizacji celu odnowieniowego na działkach ogrodzonych OG wynosiła 34,3% i formalnie była mniejsza niż na działkach nie ogrodzonych NO (36,6%) (rys. 11) (nie stwierdzono istotności różnic). W 2002 roku średnia wartość tego wskaźnika na działkach OG zwiększyła się i wyniosła 41,4% ($p=0,018$), a w mniejszym stopniu

zwiększyła się na działkach NO do 39,5% (nie stwierdzono istotności różnic między dwoma terminami). W roku 2002 w dalszym ciągu średnie wartości wskaźnika realizacji celu odnowieniowego na obu rodzajach działek różniły się tylko formalnie.

W okresie 1999-2002 średnie wartości **różnic** wskaźnika realizacji celu odnowieniowego między działkami zmieniła się nieznacznie (nie stwierdzono ich istotności), choć formalnie stało się to na niekorzyść działek NO (rys. 12).

Realizacja celów przebudowy drzewostanów (hodowli lasu) – powstawanie szkód.

Biorąc pod uwagę wskaźnik $W_{sw-gosp}$ stwierdzono, że w okresie 1999-2002 jeleniowate negatywnie wpływały na realizację celów przebudowy drzewostanów (hodowli lasu). Średnia różnica sumy wysokości drzew odnowienia, niezbędnej ze względu na cele przebudowy, zmniejszyła się na niekorzyść działek NO o $1214 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$, gdy przyjęto, że graniczna (pożądana) wartość wynosi $sw_{hod} = 8000 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ ($p=0,020$) (rys. 13a). Na ten wynik składało się stosunkowo niewielkie – o $827 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ – zwiększenie w trzyletnim okresie wartości wskaźnika $W_{sw-gosp}$ na działkach NO. Na działkach OG wartość tego wskaźnika zwiększyła się w tym czasie o $2041 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$. W wypadku przyjęcia wartości granicznej $sw_{hod} = 12000 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$, średnia różnica sumy wysokości drzew odnowienia, niezbędnej ze względu na cele przebudowy, zmniejszyła się w okresie 1999-2002 na niekorzyść działek NO o $3639 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ ($p=0,028$) (rys. 13b). Na ten wynik składało się niewielkie – o $153 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ – zwiększenie wartości wskaźnika $W_{sw-gosp}$ na działkach NO. Na działkach OG wartość tego wskaźnika zwiększyła się w tym czasie o $3792 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$.



Rys. 13a i 13b. Wpływ jeleniowatych na realizację celów przebudowy (powstawanie szkód w odnowieniu) w Parku Narodowym Gór Stołowych w okresie 1999-2002, oceniony na podstawie wskaźnika niezbędnej sumy wysokości drzew (rys. 13a: wariant 1 – $sw_{hod} = 8000 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$; rys. 13b: wariant 2 – $sw_{hod} = 12000 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$); (wartości średnie kalibrowane tak, aby różnica w roku 1999 wyniosła zero; błąd oszacowania przy $p=0,05$).

W okresie 1999-2002 jeleniowate spowodowały szkody w odnowieniu lasu. Skutkiem ich oddziaływania było oddalenie od realizacji celów przebudowy drzewostanów, wyrażonej wskaźnikiem $W_{sw-hod}^{zw-gasp}$, o około 15% (gdy przyjęto jako prawidłową wartość minimalną $W_{sw-hod} = 8000 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) lub o około 30% (gdy przyjęto $W_{sw-hod} = 12000 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$).

DYSKUSJA

Park Narodowy Gór Stołowych nie był pierwszym w Polsce, w którym przeprowadzono ocenę oddziaływania jeleniowatych na odnowienie lasu z wykorzystaniem próbnych powierzchni porównawczych. Jednak był pierwszym, w którym zastosowano taką ich liczbę, że możliwe było wykonanie opracowań statystycznych.

Z postawionych dwóch celów badań – dokonania oceny wpływu jeleniowatych na (1.) rozwój odnowienia lasu, oraz na (2.) realizację celów przebudowy (powstawanie szkód), ten drugi był znacznie trudniejszy do przeprowadzenia. W wypadku pierwszego celu, wykorzystano wskaźniki obrazujące zmiany wielkości, ilości lub struktury odnowienia lasu. W wypadku drugiego, konieczne było porównywanie rzeczywistego stanu odnowienia (stanu *jest*) ze stanem pożądanym (*powinno być*), właściwym dla danych warunków siedliskowych i dla danego jego stopnia rozwoju. Wielość modeli stanu i rozwoju odnowienia w lasach gospodarczych (Schulze 1998) i, odwrotnie, ich brak dla lasów objętych ochroną (Miścicki 1996), utrudniają określenie powstawania szkód w odnowieniu. Szkody są przy tym rozumiane jako nieosiągnięcie (tu z powodu oddziaływania jeleniowatych) w danym terminie, stanu odnowienia lasu określonego przez gospodarza.

Spodziewano się także, że w obiekcie badań – łącznie traktowanym odnowieniu lasu wprowadzonym z sadzenia na powierzchniach otwartych lub w lukach, lub pod przerzedzającym się okapem drzewostanów oraz w, stanowiącym niewielką część, naturalnym podokapowym odnowieniu bukowym – określenie oddziaływania jeleniowatych może być trudne do przeprowadzenia. Wynikało to z trzech okoliczności. Po pierwsze, znaczną część odnowienia stanowiły drzewa pochodzące z sadzenia. Zakładając nawet, że odcięcie dostępu jeleniowatych do pewnych obszarów lasu spowoduje poprawę warunków rozwoju młodych drzew, trudno było – z powodu zbyt dużej odległości do nasienników – liczyć na naturalny obsiew większości gatunków drzew. Można było jedynie oczekiwać pojawienia się wszechobecnego świerka, gatunków lekkonasiennych (gł. brzozy) oraz jarzębiny. Po drugie, buk – główny gatunek w badanym odnowieniu – jest gatunkiem średnio atrakcyjnym jako obiekt zgrzyzania, oraz (podobnie jak grab na nizinach) jest wytrzymały na uszkodzenia i “cierpliwy” w rozwoju. Po trzecie, najbardziej wrażliwe na uszkodzenia gatunki, takie jak jawor, modrzew, jodła, występowały jako domieszka lub wręcz sporadycznie. Mimo że ich uszkodzenia i zniszczenie przez jeleniowate są zauważane przy “selektywnej” obserwacji przez człowieka, z punktu widzenia statystycznego ocena zmian tych nielicznych obiektów wymagałaby bardzo licznej próby. Tak więc trudno było się spodziewać radykalnej zmiany składu gatunkowego odnowienia pod wpływem uszkodzeń przez jeleniowate i łatwej oceny tych zmian.

Pomimo spodziewanych trudności, zastosowane wskaźniki pokazały w stosunkowo krótkim trzyletnim okresie obserwacji, że istniał wpływ jeleniowatych na rozwój odnowienia lasu w przebudowywanych drzewostanach PNGS. Każdy ze wskaźników dokumentował wpływ negatywny, a ocena na podstawie dwóch z nich – sumy

wysokości drzew i wysokości górnej – była istotna statystycznie. Poglądowy charakter miała ocena zmian struktury gatunkowej odnowienia. Zaobserwowano, że na działkach z odciętym wpływem jeleniowatych, była większa ilość brzozy i jarzębiny – gatunków pełniących ważną funkcję przy wprowadzaniu odnowienia lasu w terenie górskim. Nie udowodniono istotnego wpływu jeleniowatych na zagęszczenie drzew. Jest to jednak zjawisko łatwe do wyjaśnienia (Miścicki 1996). Uszkodzenia (głównie zgryzanie) powodowane przez te zwierzęta ograniczają tempo przyrostu wysokości drzew, a w niższym odnowieniu może występować większa liczba drzew.

Prowadzenie przebudowy drzewostanów przez świadome wprowadzanie odnowienia lasu i kierowanie się przy tym modelem dotyczącym pożądanego składu gatunkowego i ilości odnowienia, umożliwiły określenie czy powstawały szkody pod wpływem jeleniowatych. Pośrednie miejsce – między oceną wpływu tych zwierząt na rozwój odnowienia, a na powstawanie szkód – zajmowała ocena dokonana na podstawie wskaźnika realizacji celu odnowieniowego. Uwzględniając pożądaną ilość odnowienia oraz pożądaną ilość odnowienia obliczono, że istniało negatywne oddziaływanie jeleniowatych, ale było ono w tym wypadku niewielkie. Natomiast wykorzystując wskaźnik sumy wysokości drzew udowodniono negatywny wpływ tych zwierząt na realizację celów przebudowy drzewostanów – czyli powstawanie szkód.

Stosowanie oceny wpływu roślinożernych ssaków kopytnych na odnowienie lasu przy pomocy próbnych powierzchni porównawczych ma stosunkowo krótką historię, sięgającą lat osiemdziesiątych. Wprawdzie znane są wcześniejsze próby porównywania odnowienia ogrodzonego z nie ogrodzonym poddanym presji zwierząt (Heuell 1937, Dzieciolowski 1976), także w parkach narodowych (Tarasiuk 1998), to jednak przełom stanowiły powierzchnie zakładane według koncepcji Perko (1983) we wczesnym stadium odnowienia, w jednakowych warunkach początkowych. Mimo niewielu doświadczeń ppp zostały dość szybko zalecone do stosowania w praktyce leśnej w krajach związkowych w Hesji w Republice Federalnej Niemiec (Hessisches Ministerium LFN 1988) i w Vorarlberg w Austrii (Reimoser 1991). Takie powierzchnie próbne były wykorzystywane do wieloletnich badań nad rozwojem odnowienia lasu podlegającego presji jeleniowatych (Amer 1996).

Po nieudanych próbach zastosowania ppp w lasach gospodarczych w Polsce w latach 1992-1994 (Szukiel i in. 1994) właśnie materiał empiryczny zebrany w Austrii wykorzystano do eksperymentów nad zasadami obliczeń i interpretacji wyników (Miścicki 1996). W tym kraju przyjmowano część innych wskaźników oceny i inne zasady wyznaczania ich pożądaných (granicznych) wartości (Reimoser, Armstrong i Suchant 1999). Zasadą było, że nie obliczano średniej wartości danego wskaźnika charakteryzującego całe odnowienie lasu badanego obszaru, ale wyznaczano wielkość szkody na każdej ppp i, dysponując ich bardzo dużą liczbą, określano strukturę wpływu jeleniowatych (udział ppp z wpływem negatywnym, pozytywnym lub neutralnym). Niezależnie od ocen merytorycznych tego sposobu – byłby on nie do przyjęcia w Polsce ze względu na koszt założenia i utrzymania ppp.

Metoda oceny wpływu jeleniowatych na rozwój odnowienia lasu, taka jak w niniejszych badaniach, może być stosowana w innych parkach narodowych i równie dobrze na obszarach ochrony ścisłej. Natomiast sposób oceny wpływu tych zwierząt na realizację celów przebudowy (powstawanie szkód) w PNGS przeprowadzono według

zasad podobnych jak w lesie gospodarczym. Nie oznacza to jednak, że ta metoda przeznaczona jest wyłącznie dla lasów zagospodarowanych lub tych lasów parków narodowych, w których dokonuje się przebudowy według pewnych kryteriów hodowli lasu. Posługując się wynikami obserwacji rozwoju odnowienia na ppp można by w parku narodowym oceniać czy zwierzęta nie ograniczają realizacji celów ochrony lasu. Do tego konieczne jest jednak posiadanie modelu rozwoju odnowienia w lesie objętym ochroną ścisłą. Brak lub niedoskonałość takich modeli jest na razie główną przyczyną trudności występujących przy ocenie – z wykorzystaniem wskaźników liczbowych – wpływu ssaków roślinożernych na odnowienie lasu. Zastosowanie przedstawionej metody w lasach parków narodowych nie powinno pozostać tylko teoretyczną możliwością. Wynika to z faktu, że nadmierne oddziaływanie jeleniowatych na odnowienie lasu w wielu z nich jest pośrednio spowodowane działalnością człowieka w ich otoczeniu. Ten pośredni czynnik antropogenny powinien podlegać regulacji, tak by zapewnić odpowiedni rozwój odnowienia w lasach parków narodowych.

WNIOSKI

- Wykorzystując wyniki pomiarów przeprowadzonych na próbnym powierzchniach porównawczych (ppp) wykazano, że w trzyletnim okresie jeleniowate negatywnie wpływały na rozwój odnowienia lasu oraz na realizację celów przebudowy drzewostanów (powstawanie szkód) w Parku Narodowym Gór Stołowych. Praktycznie oznacza to, że do osiągnięcia celów przebudowy drzewostanów Parku konieczne jest stosowanie zabiegów chroniących odnowienie lasu przed uszkodzeniami i konsekwentne ograniczanie liczebności jeleni i saren bytujących na terenie Parku i w jego otoczeniu.
- Uzyskane wyniki należy traktować jako wstępne, bo dotyczące tylko jednego trzyletniego okresu. Pomiary na istniejących próbnym powierzchniach porównawczych powinny być kontynuowane w celu poznania wpływu jeleniowatych na rozwój odnowienia lasu znajdującego się w kolejnych stadiach rozwoju.
- W badaniach wykorzystano serię 20 próbnym powierzchni porównawczych rozmieszczonych równomiernie na obszarze leśnym i była to liczba, która jeszcze umożliwiła wykonanie opracowań statystycznych. Wyniki zakończonych sukcesem badań wskazują, że w najbliższym czasie (w ciągu 2-3 lat) pożądane byłoby założenie nowej, liczniejszej serii, złożonej z co najmniej 30 ppp.
- Ocena wpływu jeleniowatych na realizację celów przebudowy (powstawanie szkód) zależna jest od postawionego kryterium. Z tego powodu konieczne jest prowadzenie badań, których celem byłoby wyrażenie celów ochronnych stawianych drzewostanom parków narodowych za pomocą charakterystyk odnowienia lasu. Posiadanie odpowiedniego modelu lasu rezerwatowego (parku narodowego) umożliwiłoby ocenę – z wykorzystaniem próbnym powierzchni porównawczych – czy jeleniowate ograniczają cele ochrony lasu parku narodowego – także jego części objętych ochroną ścisłą.

PODZIĘKOWANIA

Składamy serdeczne podziękowania Dyrekcji Parku Narodowego Gór Stołowych za pomoc organizacyjną i techniczną w przeprowadzeniu niniejszych badań.

LITERATURA

- AMER C., 1996. Impact of ungulates on structure and dynamics of natural regeneration of mixed mountain forests in the Bavarian Alps. *For. Ecol. Manage.* 88: 43-53.
- DZIĘCIOŁOWSKI R., 1976. Studies on the status of forest ground and understory vegetation in relation to big game population numbers. Forest Research Institut, Warsaw.
- Hessisches Ministerium für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz, 1988. *Staatsanzeiger für das Land Hessen*, 18: 960-965.
- HEUEL K., 1937. Rotwildschälshäden. Beobachtungen und Anregungen. *Mitt. Forstwirt. u. Forstwiss.*, 4: 433-486.
- JĘDRYSZCZAK E., MIŚCICKI S., 2001. Lasy Parku Narodowego Gór Stołowych. Szczeliniec, 4: 79-103.
- KORYBO J., 1996. Jeleń europejski (*Cervus elaphus*) na tle środowiska przyrodniczego Gór Stołowych. Sympozjum "Środowisko przyrodnicze Parku Narodowego Gór Stołowych", Kudowa Zdrój 11-13. 10. 1996, Szczeliniec: 229-234.
- KORYBO J., 1998. Jeleń europejski (*Cervus elaphus*) a środowisko przyrodnicze Parku Narodowego Gór Stołowych. *Szczeliniec 2*: 119-132.
- MIŚCICKI S., 1996. Sposób kontroli i oceny uszkodzeń młodych drzewostanów i odnowień podokapowych przez ssaki roślinozerne. Fundacja "Rozwój SGGW", Warszawa.
- MIŚCICKI S., Szukiel E., 1993. Zakładanie próbnyc powierzchni porównawczych oraz sposób prowadzenia obserwacji wpływu zwierzyny na odnowienie lasu. Instrukcja DGLP.
- PERKO F., 1983. Bestimmung des höchstzulässigen Verbissgrades am Jungwuchs. *Schweiz. Z. Forstw.*, 3: 179-189.
- REIMOSER F., 1991. Verbiß-Kontrollgatter – Eine Methode zur objektiven Erfassung des Einflusses von Schalenwild und Weidevieh auf die Waldverjüngung (System Vorarlberg). *Öster. Weidwerk*, 6: 19-22.
- REIMOSER F., ARMSTRONG H., SUCHANT R., 1999. Measuring forest damage of ungulates: what should be considered. *For. Ecol. Manage.* 120: 47-58.
- SAWONIEWICZ J. 1999. Development dynamics of *Ichneumonidae* (*Hymenoptera*) communities of *Pinus sylvestris* L. canopies in fresh pine forest in the three health zones of Poland's forests. Fundacja "Rozwój SGGW", Warszawa.
- SCHULZE K., 1998. Herleitung waldbaulicher Zielvorgaben für Lebensraum- und Verbisgutachten. *Forstliche Schriftenreihe Universität für Bodenkultur Wien*, 12: 241-263.
- SZUKIEL E., MIŚCICKI S., MISIEWICZ J., WÓJCIK R., 1994. Sprawdzenie przydatności nowej metody szacowania szkód w lasach powodowanych przez zwierzynę, w sieci powierzchni próbnyc wybranych losowo. Ekspertyza 6-U-5 sfinansowana ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, IBL Warszawa.
- TARASIUK S., 1998. The impact of large herbivores on the development of Scots pine natural regeneration under shelterwood in the Kampinos National Park (central Poland). *Fol. For. Pol. A*, 40: 35-45.



Kudowa Zdrój - siedziba Dyrekcji PNGS
(fot. A. Ogorzałek)



Widok z szosy „O stu zakrętach”. (fot. A. Ogorzałek)



Widok na Szczeliniec. (fot. A. Ogorzałek)

OVER 140 YEARS OF RESEARCH ON SPRINGTAILS (COLLEMBOLA) OF THE SUDETES: UPDATED CHECKLIST, DISTRIBUTION, FAUNISTIC REMARKS AND LITERATURE

PONAD 140 LAT BADAŃ NAD SKOCZOGONKAMI (COLLEMBOLA) SUDETÓW: LISTA GATUNKÓW, ROZSIEDLENIE, UWAGI FAUNISTYCZNE I LITERATURA

DARIUSZ SKARŻYŃSKI

Zoological Institute, Wrocław University, Sienkiewicza 21, 50-335 Wrocław, Poland,
e-mail: hypogast@biol.uni.wroc.pl

Abstract: The paper summarises current knowledge on springtails (Collembola) fauna of the Sudetes. Hitherto 269 species of Collembola from the Sudetes were recorded, however presence of 37 species on the checklist needs to be confirmed. The springtails fauna of the Sudetes refers to those of the Alps and the Carpathians and considering lower number of species can be regarded as its impoverished variant. Knowledge of distribution of Collembola in the Sudetes is far from satisfactory. The most investigated are springtails fauna of highest ranges and highlands. The little known and the most promising is springtails fauna of the middle Sudetes and calcareous areas of the Góry Kaczawskie and Masyw Śnieżnika Mountains. The majority of species recorded in the Sudetes have wide geographical ranges of distribution and are typical representatives of the Central-European forest fauna. Not numerous interesting species (cold loving and hygrophilous mostly) constitute montane and disjunctive elements. Of them *Folsomia tesaří* Dunger, 1970 deserves special attention, it is the one endemic springtail species of the Sudetes.

Streszczenie: Praca podsumowuje aktualną wiedzę na temat fauny skoczogonków (Collembola) Sudetów. Jak do tej pory wykazano z tego obszaru 269 gatunków, jednak 37 z nich wymaga potwierdzenia. Fauna skoczogonków Sudetów nawiązując do odpowiednich faun Alp i Karpat, jednak biorąc pod uwagę mniejszą liczbę wykazanych gatunków może być uważana za ich zubożały wariant. Wiedza na temat rozsielenia skoczogonków w Sudetach nie jest satysfakcjonująca. Najlepiej zbadana jest fauna najwyższych pasm górskich i pogórzy. Najgorzej zbadana, ale i najbardziej obiecująca jest fauna środkowych Sudetów i wapiennych obszarów w Górach Kaczawskich i Masywie Śnieżnika. Większość gatunków wykazanych w Sudetach ma szerokie areale występowania, są one typowymi przedstawicielami środkowoeuropejskiej fauny lasów. Nieliczne interesujące gatunki, głównie zimno- i wilgociolubne tworzą elementy górski i dysjunktywne. Spośród nich na szczególną uwagę zasługują jedyny endemit Sudetów – *Folsomia tesaří* Dunger, 1970.

1. INTRODUCTION

The literature concerning springtails fauna of the Sudetes comprises over 80 papers. Faunistic data were summarised in catalogues of Czechoslovakian and Polish Apterygota (NOSEK 1960-1964, STACH 1964) and in zoogeographic analysis (DUNGER 1970b). Since then, numerous faunistic and taxonomic contributions to the Sudetic fauna of Collembola have been published, and they have significantly changed our knowledge. From 1970 up to now 10 springtails species have been described from the Sudetes and the list of species has increased for over 100 taxons. Considering such a significant progress in faunistic investigations and changes in taxonomy of Collembola it seems necessary to summarise actual knowledge on springtails fauna of the Sudetes.

2. FAUNISTIC REMARKS

2.1. Species composition

Hitherto 269 species of Collembola from the Sudetes were recorded; of them 31 species were probably doubtfully determined and 6 one are taxonomically problematic (Tab.). Its presence on the checklist needs to be confirmed. 6 species were deleted from the inventory on account on changed taxonomic status [*Onychiurus sibiricus* (Tullberg), *Onychiurus fimetarius* (auct.), *Tullbergia krausbaueri* (Börner), *Sminthurinus niger* (Lubbock)] and wrong or problematic identification [*Isotoma propinqua* (Axelson), *Sira* sp.]. It is noteworthy that the Sudetes are *locus typicus* for 16 species: *Hypogastrura brevifurca*, *Friesea monoculata*, *Galanura agnieskae*, *Hymenaphorura improvisa*, *H. nova*, *H. parva*, *H. polonica*, *Deuteraphorura silesiaca*, *Neonaphorura dungeri*, *Uzelia dahli*, *Folsomia tesaři*, *Isotomurus pallicepts*, *Jesenikia filiformis*, *Oncopodura reyersdorfensis*, *Orchesella alticola*, *Arrhopalites bifidus*.

The springtails fauna of the Sudetes refers to those of the Alps and the Carpathians (CHRISTIAN 1987, STACH 1964, NOSEK 1969, WEINER 1981) and considering lower number of species can be regarded as its impoverished variant.

The faunistic differences between mentioned ranges are due to physiographic conditions and also events in the Tertiary and Quaternary periods. During Pleistocene the Sudetes were close to the head of the continental glacier and were covered with local glaciations. The pre-glacial fauna was probably wholly destroyed or displaced into southern areas. The glaciations of the Alps and the Carpathians were less destructive and reemigration of springtails from neighbour refuges took place in longer time than in the Sudetes. The climate warming in the Atlantic period of Holocene decreased quantity of cold loving Pleistocene fauna, since the Sudetes are low mountains (max. 1603 m a.s.l.) offering small number of favour habitats. Subnival and nival belts are absent in the Sudetes and alpine, subalpine belts are restricted to some enclaves in the Karkonosze, Masyw Śnieżnika and Wysoki Jesionik Mountains.

The considerable influence on the composition of the Sudetic fauna of Collembola have acidic crystalline bedrocks (granites, gneisses etc.) producing soils unfavourable for microarthropods. The occurrence of limestones in the Sudetes is restricted to some enclaves in the Góry Kaczawskie, Masyw Śnieżnika and Wysoki Jesionik Mountains. And just a small area of "warm" soils on limestones with neutral or alkalic reaction and comparatively cool climate are responsible for the small number of southern species in the Sudetic fauna of Collembola.

2.2. Species distribution

Current knowledge of distribution of springtails in the Sudetes is far from satisfactory (Tab.). The most investigated are highest ranges: the Karkonosze, Masyw Śnieżnika and Wysoki Jesionik Mountains and highlands: the Pogórze Łużyckie, Wałbrzyskie Highlands and the Ślęza Massif (Tab.). Undoubtedly, the little known is springtails fauna of low mountain ranges especially in the middle Sudetes. There are no faunistic data on the Góry Wałbrzyskie, Kamienne, Sowie and Orlickie Mountains. Moreover existing data on the Góry Bardzkie and Bystrzyckie Mountains are very selective, they concern springtails fauna of epilitoral of the river Nysa Kłodzka and the Solna Jama cave mostly (Tab.).

<i>Schaefferia emucronata</i> Absolon, 1900	+		+	+			+	+		+	+	+
<i>S. willemi</i> (Bonet, 1930)			+									
? <i>Choreutinula inermis</i> (Tullberg, 1871)										+		
<i>Schoetella ununguiculata</i> (Tullberg, 1869)				+	+	+						
<i>Mesogastrura ajcoviensis</i> (Stach, 1919)			+									
<i>Xenylla hoeneri</i> Axelson, 1905	+		+	+	+					+		+
<i>X. brevicauda</i> Tullberg, 1869						+						
<i>X. brevistimilis</i> Stach, 1949	+					+						
<i>X. corticalis</i> Börner, 1901						+				+		+
<i>X. grisea</i> Axelson, 1900										+		
<i>X. maritima</i> Tullberg, 1869			+	+						+		
<i>X. schillei</i> Börner, 1903										+		
<i>Microgastrura duodecimoculata</i> Stach, 1922												+
<i>Willemia denisi</i> Mills, 1932	+		+		+	+	+			+		+
<i>W. anophthalma</i> Börner, 1901			+	+	+	+	+			+		+
<i>W. intermedia</i> Mills, 1934	+										+	
<i>W. scandinavica</i> Stach, 1949						+						
<i>Odontellidae</i>												
<i>Superodontella lamellifera</i> (Axelson, 1903)												+
? <i>S. nana</i> Cassagnau, 1953 ⁶¹					+		+			+		
<i>Xenyllodes armatus</i> Axelson, 1903	+	+	+				+			+		
<i>Brachystomellidae</i>												
<i>Brachystomella parvula</i> (Schäffer, 1896)	+		+			+				+		+
<i>Neanuridae</i>												
<i>Friesea clavisetata</i> Axelson, 1900			+	+			+			+		+
<i>F. mirabilis</i> (Tullberg, 1871)	+	+	+	+	+	+	+			+		+
<i>F. monoculata</i> Dunger, 1972	+											
<i>F. truncata</i> Cassagnau, 1958			+	+						+		
<i>Pseudachorutes hoeneri</i> Schött, 1902					+						+	
<i>P. corticalis</i> (Schäffer, 1896)	+		+									+
<i>P. dubius</i> Krausbauer, 1898			+	+	+	+				+		+
<i>P. parvulus</i> Börner, 1901	+		+	+		+	+			+		+
<i>P. subcrassus</i> Tullberg, 1871			+	+		+				+		+
<i>Pseudachorutella asigillata</i> (Börner, 1901)			+		+	+				+		+
<i>Micranurida forsslundi</i> Gisin, 1949	+	+	+		+		+			+		+
<i>M. granulata</i> (Ågrell, 1943)			+	+	+	+				+		+
<i>M. pygmaea</i> Börner, 1901	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>M. sensillata</i> (Gisin, 1953)	+		+		+					+	+	
<i>Anurida granaria</i> (Nicolet, 1847)			+	+		+	+			+	+	+
<i>A. tullbergi</i> Schött, 1891										+		
<i>A. uniformis</i> Gisin, 1953										+		
? <i>Paranura sexpunctata</i> Axelson, 1902										+		
<i>Galanura agnieszke</i> Smolis, 2000										+		
<i>Neanura muscorum</i> (Templeton, 1835)	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>N. parva</i> (Stach, 1951)			+	+		+	+	+	+	+	+	+
<i>N. pseudoparva</i> Rusek, 1963												+
<i>Deutonura albella</i> (Stach, 1920)			+	+	+		+			+	+	
<i>D. conjuncta</i> (Stach, 1926)	+	+	+	+	+	+	+			+		+
<i>Thaumnura carolii</i> (Stach, 1920)			+	+	+	+				+		+

Onychiuridae													
<i>Tetodontophora bielensis</i> (Waga, 1842)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Hymenaphorura dentifera</i> (Stach, 1934)			+		+	+			+				
<i>H. nova</i> Pomorski, 1990			+	+						+	+		+
<i>H. parva</i> Skarż yński & Pomorski, 1996			+										
<i>H. polonica</i> Pomorski, 1990			+		+	+			+	+			+
<i>H. improvisa</i> Pomorski & Skarż yński, 2000			+										
<i>Archaphorura serratotuberculata</i> (Stach, 1933)	+			+	+			+		+			+
<i>Micraphorura absoloni</i> (Börner, 1901)	+	+	+	+	+	+	+		+	+			+
<i>M. pieninensis</i> Weiner, 1988						+				+			
<i>Oligaphorura groenlandica</i> (Tullberg, 1876)			+							+			
<i>O. schoetti</i> (Lie Petersen, 1896)					+						+	+	
<i>Protaphorura armata</i> (Tullberg, 1869)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
? <i>P. armata</i> f. <i>vontoernei</i>	+												
<i>P. aurantiaca</i> (Ridley, 1880)								+		+			+
<i>P. campata</i> (Gisin, 1952)			+	+	+			+		+	+		
<i>P. cancellata</i> (Gisin, 1956)	+		+	+	+			+					+
? <i>P. franconiana</i> (Gisin, 1961)	+												
<i>P. fimata</i> (Gisin, 1952)			+		+	+							
? <i>P. illaborata</i> (Gisin, 1956)	+												
? <i>P. meridiata</i> (Gisin, 1953)											+		
? <i>P. octopunctata</i> (Tullberg, 1876)											+		
<i>P. pannonica</i> (Haybach, 1960)								+		+			
<i>P. pseudocellata</i> (Naglitsch, 1962)							+						
<i>P. pseudovanderdrifti</i> (Gisin, 1957)			+								+	+	
<i>P. subarmata</i> (Gisin, 1957)			+										
<i>P. subuliginata</i> (Gisin, 1956)	+		+			+				+			+
<i>P. tricampata</i> (Gisin, 1956)	+		+	+		+				+			+
? <i>P. vanderdrifti</i> (Gisin, 1952)	+												
<i>Supraphorura furcifera</i> (Börner, 1901)			+	+	+	+				+	+		
<i>Thulassaphorura zschokkei</i> (Handschin, 1919)					+								
? <i>Onychiurus ambulans</i> (Linnaeus, 1758)											+		
<i>Deharvengiurus denisi</i> (Stach, 1934)	+		+		+				+	+	+	+	+
<i>Deuteraphorura cebennaria</i> (Gisin, 1956)		+	+	+	+	+						+	
<i>D. silesiaca</i> (Dunger, 1977)			+	+	+						+	+	+
<i>Orthonychiurus stachianus</i> (Bagnall, 1939)			+							+			
<i>Onychiuroides granulatus</i> (Stach, 1930)	+	+	+	+	+	+		+		+			+
<i>Paratullbergia callipygos</i> (Börner, 1903)	+		+	+	+	+				+			
<i>P. macdougalli</i> Bagnall, 1936	+												
<i>Mesaphorura delamarei</i> Weiner, 1991			+							+			
<i>M. florae</i> Simon et al. 1994	+												
<i>M. hylophila</i> Rusek, 1982							+	+			+		
<i>M. italica</i> (Rusek, 1971)			+								+		+
<i>M. krausbaueri</i> (Börner, 1901)					+	+	+				+		+
<i>M. macrochaeta</i> Rusek, 1976			+	+		+				+	+		
<i>M. rudolfi</i> Rusek, 1987	+												
<i>M. sylvatica</i> (Rusek, 1971)											+		+

<i>M. tenuensillata</i> Rusek, 1974			+	+	+	+	+			+		+
<i>M. yosii</i> (Rusek, 1967)				+		+	+					
<i>Karlsteinia rusekiana</i> Weiner, 1983										+		
<i>K. annae</i> Rusek, 1974	+											+
? <i>Scaphaphorura</i> sp.												+
<i>Metaphorura affinis</i> (Börner, 1902)	+				+	+						+ ?
<i>Stenaphorurella denisi</i> (Bagnall, 1935)	+											
<i>S. quadrispina</i> (Börner, 1901)	+		+			+			+	+		+
<i>Neonaphorura dungeri</i> Schulz, 1994	+											
<i>N. ramificus</i> (Gisin, 1944)	+											
<i>Wankeliella medioclaeta</i> Rusek, 1975	+											
<i>Isotomidae</i>												
! <i>Uzelia dahl</i> (Börner, 1903) ⁹¹			+									
<i>U. setifera</i> Absolon, 1901										+		+
<i>Tetracanthella brachyura</i> (Bagnall, 1949)		+	+				+					
<i>T. brevifurca</i> Stach, 1930										+		+
<i>T. fjellbergi</i> Deharveng, 1987		+	+		+	+	+			+		+
<i>T. pilosa</i> Schött, 1891					+							
<i>Anurophorus atlanticus</i> Fjellberg, 1974							+					
<i>A. laricis</i> Stach, 1842			+	+	+	+				+		+
<i>Pseudanurophorus binoculatus</i> Kseneman, 1934		+	+			+	+			+		+
<i>P. boemeri</i> Stach, 1922	+											
<i>Folsomides angularis</i> (Axelson, 1905)					+	+			+	+		
<i>F. marchicus</i> (Frenzel, 1941)					+	+						
<i>F. parvulus</i> Stach, 1922					+		+					
<i>Subisotoma pusilla</i> Schäffer, 1900										+	+	
<i>Appendisotoma abiskoensis</i> Ågrell, 1939	+											
! <i>A. europea</i> Törne, 1955 ¹⁰¹	+											
<i>Isotomodes productus</i> (Axelson, 1906)	+						+					
? <i>Folsomia bisetosa</i> (Gisin, 1953)	+											
<i>F. candida</i> (Willem, 1902)	+	+	+					+		+	+	+
! <i>Folsomia diplophthalma</i> v. <i>tetropthalma</i> Kseneman 1936 ¹¹¹										+		
<i>F. fimeitaria</i> (Linnaeus, 1758)	+		+	+	+	+		+		+	+	+
<i>F. inoculata</i> Stach, 1947	+		+		+	+	+					+
<i>F. lawrencei</i> Rusek, 1984	+		+		+	+	+			+	+	
<i>F. penicula</i> Bagnall, 1939	+	+	+	+	+	+			+	+		+
<i>F. quadrioculata</i> (Tullberg, 1871)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>F. sensibilis</i> Kseneman, 1936					+		+			+		+
? <i>F. sexoculata</i> (Tullberg, 1871)										+		+
<i>F. spinosa</i> Kseneman, 1936	+									+	+	
<i>F. tesafi</i> Dunger, 1970		+	+									
<i>Ballistura schoetti</i> (Dalla Torre, 1895)										+		
<i>Pachyotoma recta</i> (Stach, 1929)							+					
<i>Proisotoma minima</i> (Absolon, 1901)	+		+	?						+		+
<i>P. minuta</i> (Tullberg, 1871)	+		+			+			+	+		+
<i>Hydroisotoma schaefferi</i> (Krausbauer, 1898)	+		+			+				+		+
<i>Cryptopygus bipunctatus</i> (Axelson, 1903)			+		+			+		+	+	+

<i>C. thermophilus</i> (Axelson, 1906)										+				
<i>Agrenia bidenticalata</i> (Tullberg, 1876)			+								+		+	
<i>Isotomiella minor</i> (Schäffer, 1896)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pseudisotoma sensibilibis</i> (Tullberg, 1876)		+	+	+	+	+					+		+	
<i>Vertagopus arboreus</i> (Linnaeus, 1758)						+					+	*		
<i>Vertagopus cinerea</i> (Nicolet, 1841)			+	?							+	?		+
<i>V. westerlundi</i> (Reuter, 1897)	+		+								+		+	
<i>Parisotoma notabilis</i> Schäffer, 1896	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Isotoma anglicana</i> Lubbock, 1862			+			+							+	
<i>I. viridis</i> Bourlet, 1839	+	+	+		+	+				+	+		+	+
<i>Desoria femica</i> (Reuter, 1895)	+									+	+	*	+	
<i>D. hiemalis</i> (Schött, 1893)	+	+	+				+				+		+	
<i>D. nivea</i> (Schäffer, 1896)					+	+								
<i>D. olivacea</i> (Tullberg, 1871)	+	+	+					+	+	+	+	+	+	+
! <i>D. pseudomaritima</i> (Stach, 1947) ¹²⁾		+	+								+		+	
<i>D. ruseki</i> (Fjellberg, 1979)	+				+	*	+	¹³⁾						
<i>D. tigrina</i> (Tullberg, 1871)			+				+							
<i>D. violacea</i> (Tullberg, 1876)		+	+		+	+				+			+	+
<i>Isotomurus palliceps</i> (Uzel, 1891)			+											
<i>I. palustris</i> (Müller, 1776)	+	+	+		+	+					+		+	+
<i>I. plumosus</i> Bagnall, 1940	+												+	
<i>Jesenikia filiformis</i> Rusek, 1997													+	
<i>Oncopoduridae</i>														
<i>Oncopodura reyersdorfensis</i> Stach, 1936													+	
<i>Tomoceridae</i>														
<i>Tomocerus minor</i> (Lubbock, 1862)			+		+	+	+	+			+	+	+	+
<i>T. minutus</i> (Tullberg, 1876)	+	+	+			+					+		+	
<i>T. vulgaris</i> (Tullberg, 1871)	+		+	+	+	+				+	+		+	+
<i>Pogonognathellus flavescens</i> (Tullberg, 1871)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>P. longicornis</i> (Müller, 1776)	+		+		+	+	+				+		+	+
<i>Entomobryidae</i>														
<i>Orchesella alticola</i> Uzel, 1890	+		+							+			+	
<i>O. bifasciata</i> Nicolet, 1841	+		+	+	+	+	+				+		+	
<i>O. cincta</i> (Linnaeus, 1758)	+		+		+	+							+	+
<i>O. flavescens</i> (Bourlet, 1839)	+		+	+	+	+	+				+		+	+
? <i>O. quinquefasciata</i> (Bourlet, 1843)	+													
<i>O. villosa</i> (Geoffroy, 1764)	+		+				+				+	*	+	
<i>Heteromurus nitidus</i> (Templeton, 1835)	+		+	+	+	+		+			+	+	+	+
? <i>Entomobrya arborea</i> (Tullberg, 1871)	+													
? <i>E. bimaculata</i> Stach, 1963													+	
<i>E. corticalis</i> (Nicolet, 1841)	+		+	+	+	+	+				+		+	+
? <i>E. lanuginosa</i> (Nicolet, 1841)	+													
<i>E. marginata</i> (Tullberg, 1871)					+	+							+	+
<i>E. multifasciata</i> (Tullberg, 1871)	+		+		+	+					+			
<i>E. muscorum</i> (Nicolet, 1842)	+		+	+	*	+	+				+		+	+
<i>E. nivalis</i> (Linnaeus, 1758)	+		+	+	*	+	+	+			+		+	+
<i>E. quinquelineata</i> Börner, 1901							+				+			

<i>P. setosa</i> (Krausbauer, 1898)	+					+							+	
<i>Dicynoma fusca</i> (Lucas, 1842)	+	+	+	+	+	+	+			+			+	+
<i>Dicynomina minuta</i> (Fabricius, 1783)	+		+		+					+			+	+
<i>D. ornata</i> (Nicolet, 1841)										+			+	
<i>Deuterosminthurus bicinctus</i> (Koch, 1840)	+												+	
<i>D. pallipes</i> (Bourlet, 1842)			+		+					+			+	
<i>Heterosminthurus bilineatus</i> (Bourlet, 1842)					+	+				+			+	
<i>H. insignis</i> (Reuter, 1876)										+			+	+
<i>H. linnaemii</i> (Stach, 1920)			+										+	
<i>H. novemlineatus</i> (Tullberg, 1871)													+	
<i>Bourletiella arvalis</i> (Fitch, 1863)							+							+
<i>Bourletiella hortensis</i> (Fitch, 1863)	+		+				+			+			+	+
<i>Lipothrix lubbocki</i> (Tullberg, 1872)	+		+	+	+	+	+			+			+	
<i>Capraínea marginata</i> (Schott, 1893)			+		+					+			+	
<i>Allacma fusca</i> (Linnaeus, 1758)	+		+		+	+	+			+			+	+
? <i>Spatulosminthurus flaviceps</i> (Tullberg, 1871)	+												+	+
? <i>Sminthurus multipunctatus</i> Schaffer, 1896													+	+
<i>S. nigromaculatus</i> Tullberg, 1872			+		+									
<i>S. viridis</i> (Linnaeus, 1758)			+		+	+				+			+	
Total: 269 (? 31, ! 6)	121	46	147	76	96	113	57	25	38	152	32	142	54	
			207			176					198			

¹⁾ As *Hypogastrura boldorii* Denis, 1931 in SKARŻYŃSKI (1992)., ²⁾ As *H. purpurescens* in SMOLIS & POMORSKI (1998)., ³⁾ As *H. socialis* in SKARŻYŃSKI & POMORSKI (1996)., ⁴⁾ Presence of *C. armata* in the Sudetes needs to be confirmed, existing data probably concern related species *C. impedita* (SKARŻYŃSKI 2002)., ⁵⁾ As *C. armata* in SKARŻYŃSKI & POMORSKI (1996)., ⁶⁾ Species probably new to science. Its taxonomic status requires of further studies considering poor materials and possible polymorphism., ⁷⁾ As *S. scabra* in POMORSKI (1992)., ⁸⁾ As *P. pannonica* in SKARŻYŃSKI (1992)., ⁹⁾ *U. dahli* was described on the basis of a single specimen from the Karkonosze Mts (BÖRNER 1903) and has never been confirmed since. Probably holotype was aberrant specimen of *Tetracanthella* species (POTAPOV 2001)., ¹⁰⁾ Probably synonymous with *A. abiskoensis* (POTAPOV 2001)., ¹¹⁾ Despite of recent redescription of *F. diplophthalma*, taxonomic status of *F. diplophthalma* var. *tetraphthalma* Kseneman is obscure (POTAPOV 2001)., ¹²⁾ Probably synonymous with *Desoria nivalis* (Carl, 1910) (POTAPOV 2001)., ¹³⁾ As *Isotoma propinqua* Axelson, 1902 in SKARŻYŃSKI (1992)., ¹⁴⁾ Species new to science (CHRISTIANSEN in litt.), its description will be published in a separate paper., ¹⁵⁾ May be synonymous with *A. pygmaeus* and *A. terricola* (BRETTFELD 1999)., ¹⁶⁾ As *A. principalis* in POMORSKI (1992)., ¹⁷⁾ May be synonymous with *A. pygmaeus* (BRETTFELD 1999).

2.3. Zoogeographic remarks

The majority (ca. 85 %) of species recorded in the Sudetes (except species whose presence on the checklist needs to be confirmed and species recently described) has wide geographical ranges of distribution: European, Palearctic, Holarctic, and Cosmopolitan. Remained ones have smaller ranges of distribution, montane and disjunctive, therefore one can regard them as interesting.

Some of them occur commonly in mountains and on scattered localities in highlands in: Europe (*Hypogastrura aequipilosa*, *H. crassegranulata*, *Ceratophysella cavicola*, *Schaefferia emucronata*, *S. willemi*, *Mesogastrura ojcoviensis*, *Deutonura albella*, *Thaumanura carolii*, *Hymenaphorura dentifera*, *H. nova*, *H. parva*, *Thalassaphorura zschokkei*, *Deuteraphorura silesiaca*, *Orthonychiurus stachianus*, *Uzelia setifera*, *Tetracanthella brachyura*, *T. fjellbergi*, *Pachyotoma recta*, *Sminthurinus alpinus*, *S. gisini*), Palearctic (*Pseudanurophorus binoculatus*, *Folsomia inoculata*, *Vertagopus westerlundii*) and Holarctic (*Hydroisotoma schaefferi*). Exclusively in higher parts of European mountains live *Orogastrura parva*, *Desoria pseudomaritima*, *Isotomurus palliceps* and *Orchesella alticola*.

The occurrence of other montane species is restricted to smaller geographic units as the Sudetes (*Folsomia tesaři* – endemic species!), the Sudetes and the Carpathians (*Deharvengiurus denisi*, *Tetracanthella brevifurca*) and circumpannonian mountain ranges (*Tetrodontophora bielanensis*).

The share of the disjunctive element in springtails fauna of the Sudetes is very small. The Boreal-montane and the Arctic-montane elements are made up of *Folsomia sensibilis* and *Agrenia bidenticulata* respectively. Another interesting species – *Oligaphorura groenlandica* lives commonly in northern Holarctic and on scattered localities in European mountains and lowlands.

2.4. Ecological remarks

Our knowledge on ecology of Collembola of the Sudetes is rather poor, however qualitative structure of basic springtails communities was preliminarily recognised (DUNGER 1970a, d, 1972, 1977a, b; POMORSKI 1992a, b; SKARŻYŃSKI 1992, 1999, 2000a).

The majority of the Sudetic Collembola species are typical representatives of the Central-European forest fauna. Species which constitute montane and disjunctive elements deserve more attention, because they have specialised ecological preferences (cold loving and hygrophilous species mostly).

The interesting group is composed of bryophilous species, which inhabit wet and cold mosses (*Hypogastrura aequipilosa*, *H. crassegranulata*, *Tetracanthella brachyura*, *T. brevifurca*, *Pseudanurophorus binoculatus*, *Folsomia sensibilis*, *F. tesaři*, *Pachyotoma recta*, *Agrenia bidenticulata*, *Desoria pseudomaritima*, *Isotomurus palliceps*, *Hydroisotoma schaefferi*, *Sminthurinus alpinus*, *S. gisini*) or dry mosses and lichens (*Orogastrura parva*, *Uzelia setifera*, *T. fjellbergi*, *Vertagopus westerlundii*). The less numerous group constitute hemiedaphic species living in soil and litter of forests: *Tetrodontophora bielanensis*, *Hymenaphorura dentifera*, *H. parva*, *Thalassaphorura zschokkei*, *Deharvengiurus denisi*, *Deuteraphorura silesiaca* and *Folsomia inoculata*.

Other interesting species belong to different ecological groups. *Schaefferia willemi*, *Oligaphorura groenlandica*, *Hymenaphorura nova*, *Orthonychiurus stachianus* are riparian species; *Ceratophysella cavicola*, *Schaefferia emucronata*, *S. willemi*, *Mesogastrura ojcoviensis* are cavicolous one; *Deutonura albella* and *Thaumanura carolii* are species living in rotten wood and the one species – *Orchesella alticola* is epigeic.

3. FUTURE APPROACH

In order to establish thorough species composition and distribution of Collembola in the Sudetes, further faunistic and taxonomic studies are needed. They should be focused on poorly recognised areas and problematic species. As it was stated earlier almost all mountain ranges of the middle Sudetes require of studies, however the most promising in this respect are calcareous areas of the Góry Kaczawskie and Masyw Śnieżnika Mountains. Considering preliminary data on the Miłek and Wapniarka Mountain which are presented in this paper (Tab.), it seems possible that further investigations can give us interesting results.

Acknowledgements

I wish to express my thanks to Prof. Romuald J. Pomorski and Dr. Adrian Smolis for supplying materials from the Miłek and Wapniarka Mountains.

4. REFERENCES

- ARNDT, W., 1921: Beitrag zur Kenntnis der Höhlenfauna. Ergebnis einer faunistischen Untersuchung der Höhlen Schlesiens. Zool. Anzeig., 52: 310-315.
- ARNDT, W., 1924a: Über schlesische Springschwänze. Jahresheft Ver. f. schles. Insektenkunde, Breslau, 14, 4pp.
- ARNDT, W., 1924b: Die Dunkelfauna Schlesiens. Ostdeutsch. Naturwart. Jahrg., 3: 157-176.
- ARNDT, W., 1925: Speläobiologische Untersuchungen in Schlesien. Speläolog. Jahrb., Wien, (1923): 95-114.
- BÖRNER, C., 1903: Neue altweltliche Collembolen, nebst Bemerkungen zur Systematik der Isotominen und Entomobryinen. Sitzungsberichte Ges. naturforsch. Freunde Berlin. 129-182.
- BRETFELD, G., 1999: Synopses on Palearctic Collembola. Symphypleona. Vol. 2, Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz, 71(1):1-318.
- CHRISTIAN, E., 1987: Catalogus Faunae Austriae. XIIa, U. Kl.: Collembola (Springschwänze), Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien. 80 p.
- DENIS, J. R., 1931: Collemboles des collections C. Schäffer et du "Zoologisches Statsinstitut und Zoologisches Museum in Hamburg". Mitt. Zool. Mus. Hamburg, 44: 197-242.
- DUNGER, W., 1961a: Zur Kenntnis von Tetrodontophora bielanicus (Waga, 1842) (Collembola, Onychiuridae). Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz, 37, 1: 79-99.
- DUNGER, W., 1961b: Eine interessante Springschwanz-Art (Apterygota; Collembola) in der Oberlausitz. Entomolog. Nachr. Dresden, 5, 11: 84-87.
- DUNGER, W., 1963: Einige Collembolenfunde aus der weiteren Oberlausitz (Collembola, Apterygota). Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz, 38, 5: 15 pp.
- DUNGER, W., 1968: Die Entwicklung der Bodenfauna auf rekultivierten Kippen und Halden des Braunkohlentagebaues. Ein Beitrag zur pedozoologischen Standortdiagnose. Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz, 43, 2: 256 pp.
- DUNGER, W., 1970a: Zur Apterygotenfauna des Riesen- und Isergebirges. Opera Corcontica. 9: 83-92.
- DUNGER, W., 1970b: Zum Erforschungsstand und tiergeographischen Charakter der Apterygotenfauna der Sudeten. Pol. Pismo Ent., 40 (3): 491-506.

- DUNGER, W., 1970c: Neue und wenig bekannte Collembolen (*Apterygota*) aus Mitteleuropa. Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz, 45 (2): 1-14.
- DUNGER, W., 1970d: Beitrag zur Collembolenfauna des Altvatergebirges (Jeseniky). Čas. Slezk. Muzea Opava, A, 19: 35-43.
- DUNGER, W., 1972: Systematische und ökologische Studien an der Apterygotenfauna des Neissetales bei Ostritz/Oberlausitz. Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz, 47 (4): 1-42.
- DUNGER, W., 1977a: Strukturelle Untersuchungen an den Collembolengemeinschaften des Hruby Jeseník – Gebirges (Altvatergebirge, CSSR). Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz, 50, 6: 1-44.
- DUNGER, W., 1977b: Neue Beobachtungen an der Collembolenfauna des Hruby Jeseník – Gebirges (Altvatergebirge). Čas. Slezk. Muzea Opava, A, 26: 179-184.
- ECKERT, R., PALISSA, A., 1999: Beiträge zur Collembolenfauna von Höhlen der deutschen Mittelgebirge (Harz, Kyffhäuser, Thüringen Wald, Zittauer Gebirge) (Insecta, Collembola). Beiträge zur Entomologie 49: 211-255.
- FRENZEL, G., 1936: Untersuchungen über die Tierwelt des Wiesenbodens. Jena, VII, 130 pp.
- FRENZEL, G., 1937: Die Apterygotenfauna des Glatzer Schneeberges. Teil 2. Beitr. Biol. Glatzer Schneeberges, 3: 249-321.
- FRENZEL, G., 1939: Die Winterfauna des Glatzer Schneeberges. Ein Massenaufreten von "Schneeflohen" am Glatzer Schneeberg. Beitr. Biol. Glatzer Schneeberges, 5: 487-490.
- HARNISCH, O., 1925: Studien zur Ökologie und Tiergeographie der Moore. Zool. Jahrb. Syst., 51.
- JESCHKE, K., 1938: Die Abhängigkeit der Tierwelt vom Boden nach Beobachtungen im schlesischen Hügelland. Inaug. Diss. Univ. Breslau, 81pp.
- KOLENATI, F., 1859: Naturhistorische Durchforschung des Altvaters. Jahreshefte naturw. Sektion mähr.-schles. Ges. Ackerbau 1858, Brünn.
- KONDRACKI, J., 1998: Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- KSENEMAN, M., 1937: Příspěvek k poznání fauny Apterygot Králického Snežniku. Ent. listy, 2: 105-117.
- MASCHKE, K., 1936: Die Höhlenfauna des Glatzer Schneeberges. Die Metazoenfauna der Bergwerke bei Marisch-Altstadt. Beitr. Biol. Glatzer Schneeberges, 2: 175-191.
- NOSEK, J., 1960-1964: Apterygota z Československých Púd. I. Collembola: Poduridae. Zool. listy, 1960, 9 (4): 353-388; II. Collembola: Isotomidae. Zool. listy, 1961, 10 (2): 147-177; III. Collembola: Entomobryidae. Zool. listy, 1962, 11 (2): 161-182; IV. Collembola: Sminthuridae. Zool. listy, 1963, 11 (4): 335-354; V. Onychiuridae. Zool. listy, 1964, 13 (1): 73-84.
- NOSEK, J., 1969: The investigation on the Apterygotan fauna of the Low Tatras. Acta Univ. carol. Biol., Praha, 5/6: 349-528.
- PAX, F., 1936: Die Reyersdorfer Tropfsteinhöhle und ihre Tierbevölkerung. Mitt. Höhlen- u. Karstforsch., 's-Gravenhage: 97-122.
- PAX, F., 1937: Die Moorfauna des Glatzer Schneeberges. Beitr. Biol. Glatzer Schneeberges, 3: 237-266.
- PAX, F., MASCHKE, K., 1935: Die Höhlenfauna des Glatzer Schneeberges. 1. Die rezente Metazoenfauna. Beitr. Biol. Glatzer Schneeberges, 1: 4-72.
- PAX, F., MASCHKE, K., 1936: Die Tierwelt der Quellen. 1. Die Metazoenfauna der Akratopagen. Beitr. Biol. Glatzer Schneeberges, 2: 135-171.

- PAX, F., WILLMAN, C., 1937: Die Wasserfälle des Schneeberges und ihre Fauna. Beitr. Biol. Glatzer Schneeberges, 3: 267-288.
- POMORSKI, R. J., 1985a: *Mesaphorura hylophila* Rusek, 1982 (Collembola, Onychiuridae, Tullberginae) – nowy gatunek skoczogonki dla fauny Polski. Prz. Zool., 29: 183-184.
- POMORSKI, R. J., 1985b: *Tetracanthella britannica* Cassagnau, 1959 i *Folsomia sensibilis* Kseneman, 1936 – nowe gatunki skoczogonków (Collembola) z Gór Stołowych dla fauny Polski. Prz. Zool., 29: 503-505.
- POMORSKI, R. J., 1987: A redescription of *Onychiurus (Oligaphorura) schoetti* (Lie-Petersen, 1896) Stach, 1947 from the cave “Na Ścianie” (massif of Śnieżnik, Polish Sudetes). Pol. Pismo Ent., 57: 695-699.
- POMORSKI, R. J., 1990a: New data on the genus *Hymenaphorura* from Europe. Mitt. Schwei. Ent. Ges., 63: 209-225.
- POMORSKI, R. J., 1990b: Morphological-systematic studies on the variability of pseudocelli and some morphological characters in *Onychiurus* of the “armatus-group” (Collembola, Onychiuridae). Part II. On synonyms within the “armatus-group”, with special reference to diagnostic characters. Ann. Zool., 43, 26: 535-576.
- POMORSKI, R. J., 1990c: *Onychiurus paxi* Stach, 1939, a junior synonym of *Onychiurus (Onychiurus) denisi* Stach, 1934 (Collembola). Pol. Pismo Ent., 60 (1-2): 59-63.
- POMORSKI, R. J., 1992a: *Collembola* of caves and some adits of the Polish Sudetes. Acta Univ. Wratisl., No 1359, Pr. Zool., 25: 83-103.
- POMORSKI, R. J., 1992b: Skoczogonki (*Collembola*) Ślęży. Acta Univ. Wratisl., No 1124, Pr. Zool., 23: 83-103.
- POMORSKI, R. J., 1998: *Onychiurinae* of Poland (*Collembola: Onychiuridae*). Genus, suppl., 201pp.
- POMORSKI, R. J., 2000: Waloryzacja przyrodnicza rezerwatu “Miłek”. Bezkręgowce. Zlecenie Wojewódzkiego Konserwatora Przyrody we Wrocławiu.
- POMORSKI, R. J., 2001: Plan ochrony rezerwatu “Skałki Stołeckie”. Zlecenie Wojewódzkiego Konserwatora Przyrody we Wrocławiu.
- POMORSKI, R. J., SKARŻYŃSKI, D., 2000: A redescription of *Hymenaphorura alticola* (Bagnall, 1935) from the Alps and a new related species from the Sudetes, *Hymenaphorura improvisa* sp. n., (*Collembola: Onychiuridae*). Rev. Suisse Zool., 107 (4): 657-662.
- POTAPOV, M., 2001: Synopses on Palearctic Collembola. Isotomidae. Vol. 3, Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz, 73(2):1-603.
- POTOCKI, J., 1993: Sudety. cz. 1. Karkonosz. Sudeckie materiały krajoznawcze, 1 (8).
- RUSEK, J., 1997: *Jesenikia filiformis* gen. n. sp. n. (*Collembola: Isotomidae*) from Czech Republic and Bulgaria. Euro. J. Ent. 94: 115-120.
- SCHÄFFER, C., 1896: Die Collembola der Umgebung von Hamburg und benachbarter Gebiete. Mitt. naturhist. Mus. Hamburg, 13: 149-216.
- SCHUBERT, K., 1933a: Ökologische studien an schlesischen Apterygoten. Deutsche Ent. Zeitschr., 2/3: 177-272.
- SCHUBERT, K., 1933b: Collembolen aus dem Kreise Landeshut i Schl.. Zeitschr. Entom., Breslau, 17 (3): 1-4.
- SCHUBERT, K., 1935a: Die von Prof. Dr. Friedrich Dahl: gesammelten Apterygoten des Zoologischen Museums, T. 2, 3: Sitz. ber. Ges. naturforsch. Freude Berlin. 198-235, 364-384.

- SCHUBERT, K., 1935b: Die Apterygotenfauna des Glatzer Schneeberges. Beitr. Biol. Glatzer Schneeberges, 1: 89-100.
- SCHUBERT, K., 1937: Zur Kenntnis der Apterygogenea des Altvatergebirges. Z. wiss. Insektenbiologie, 27: 124-131.
- SCHULZ, H. J., 1990: Zum Vorkommen von *Hydroisotoma schaefferi* (Krausbauer, 1898) im Neissetal und im Zittauer Gebirge (Collembola, Isotomidae). Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz, 63 (11): 35-37.
- SCHULZ, H. J., 1994: Eine neue Neanaphorura-Art aus dem Neissetal bei Görlitz (Insecta, Collembola). Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz, 68 (1): 15-21.
- SCHULZ, H. J., 1995: Interessante Collembolenfunde (Insecta, Collembola) aus Ostdeutschland (Harz, Thüringen und Oberlausitz). Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz, 68 (8): 43-50.
- SCHULZ, H. J., Dunger W., 1995: Kommentiertes Verzeichnis der Flügellosen Urinsekten (Apterygota) für den Freistaat Sachsen. Mitt. Sächsischer Ent., 31: 12-20.
- SCHULZ, H. J., 1999: Bemerkenswerte sächsische Collembolenfunde, insbesondere aus Heidemooren der Oberlausitz, und eine Aktualisierung des Verzeichnisses der Springschwänze für Sachsen (Collembola). Ent. Nachr. Ber., 43: 233-236.
- SKARŻYŃSKI, D., 1992: Skoczogonki (*Collembola*, *Apterygota*) Wąwozu Pełcznicy pod Książem (Sudety). Acta Univ. Wratislaviensis, No 1359, Pr. Zool. 25: 45-63.
- SKARŻYŃSKI, D., 1994: Dwa gatunki skoczogonków (*Collembola*) nowe dla fauny Polski. Prz. Zool., 38 (3-4): 279-281.
- SKARŻYŃSKI, D., 1999: Skoczogonki (*Collembola*) epilitoralu wybranych rzek i potoków Dolnego Śląska. Wiad. Ent., 17 (3-4): 133-143.
- SKARŻYŃSKI, D., 2000a: A new species of *Hypogastrura* Bourlet, 1839 from Poland (Collembola: Hypogastruridae). Genus, 11(1): 7-11.
- SKARŻYŃSKI, D., 2000b: Notes on morphology and behaviour of the reproductive stage of *Ceratophysella denticulata* (Bagnall, 1941) (Collembola: Hypogastruridae). Genus, 11 (4): 521-526.
- SKARŻYŃSKI, D., 2001a: Springtails (Collembola) of the Karkonosze Mountains (Poland). Fragm. faun., 44: 203-212.
- SKARŻYŃSKI, D., 2001b: Notes on morphology of the reproductive stage of two species of the genus *Schaefferia* Absolon, 1900 (Collembola: Hypogastruridae). Genus, 12 (1): 1-5.
- SKARŻYŃSKI, D., 2002: A new species of *Ceratophysella* Börner, 1932 from Poland (*Collembola*: *Hypogastruridae*). Mitt. Mus. Nat.kd. Berl., Dtsch. entomol. Z., 49 (1): 171-177.
- SKARŻYŃSKI, D., POMORSKI, R. J., 1996a: Skoczogonki (*Collembola*) Masywu Śnieżnika. [in] Fauna Masywu Śnieżnika, Warszawa-Wrocław, 250-256.
- SKARŻYŃSKI, D., POMORSKI, R.J., 1996b: A new species of *Hymenaphorura* from Poland (*Collembola*: *Onychiuridae*). Genus, 7(3): 319-323.
- SMOLIS, A., 2000: *Galanura agnieskae*, a new species of Neanurinae from Poland (Collembola: Neanuridae). Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.), 36 (4): 411-416.
- SMOLIS, A., 2002: Neanurinae (Collembola: Neanuridae) Polski. Thesis, Wrocław University.
- SMOLIS, A., POMORSKI, R.J., 1998: Skoczogonki (*Collembola*: *Insecta*) rezerwatu "Szczeliniec Wielki" w Parku Narodowym Gór Stołowych. Szczeliniec, 2: 97-110.

- STACH, J., 1936: Eine neue Art von *Oncopodura* (Collembola) aus der Reyersdorfer Höhle in Deutsch Schlesien. Mitt. Höhlen- u. Karstforsch., 's-Gravenhage: 130-136.
- STACH, J., 1939: Die Collembolenfauna der Salzlöher bei Saitendorf. Beitr. Biol. Glatzer Schneeberges, 5: 395-415.
- STACH, J., 1945: The species of the genus *Arrhopalites* Börm. occurring in European caves. Prace Muz. Przyr., 1: 47 pp.
- STACH, J., 1947a: *Onychiurus schoetti* (Lie Pettersen), a relict form in the cave Radochów (Silesia), and its relation to the group of *Onychiurus groenlandicus* (Tullb.) and related species. Prace Muz. Przyr., 7: 20 pp.
- STACH, J., 1947b: The Apterygotan fauna of Poland in relation to the world fauna of this group of Insects. Mus. Hist. nat., Kraków. Family: Isotomidae, 1947, 488 pp.
- STACH, J., 1949a: The Apterygotan fauna of Poland in relation to the world fauna of this group of Insects. Families: Neogastruridae and Brachystomellidae, Ibidem: 341 pp.
- STACH, J., 1949b: The Apterygotan fauna of Poland in relation to the world fauna of this group of Insects. Families: Anuridae and Pseudachorutidae, Ibidem: 122 pp.
- STACH, J., 1951: The Apterygotan fauna of Poland in relation to the world fauna of this group of Insects. Family: Bilobidae, Ibidem: 97 pp.
- STACH, J., 1954: The Apterygotan fauna of Poland in relation to the world fauna of this group of Insects. Family: Onychiuridae, Ibidem: 219 pp.
- STACH, J., 1956: The Apterygotan fauna of Poland in relation to the world fauna of this group of Insects. Family: Sminthuridae, Ibidem: 287 pp.
- STACH, J., 1957: The Apterygotan fauna of Poland in relation to the world fauna of this group of Insects. Families: Neelidae and Dicyrtomidae, Ibidem: 113 pp.
- STACH, J., 1960: The Apterygotan fauna of Poland in relation to the world fauna of this group of Insects. Tribe: Orchesellini, Ibidem: 151 pp.
- STACH, J., 1964: Owady bezskrzydłe (*Apterygota*). [in] Katalog fauny Polski, 15, Warszawa, 103 pp.
- STAMMER, H. J., 1936: Die Wasserfauna der Schneeberghöhlen. Beitr. Biol. GlatzerSchneeberges, 2: 199-214.
- TISCHBIEREK, H., 1939: Die Tierwelt der Quellen. Die Tierwelt der Schwefelquellen von Bad Landeck und Bad Gross-Ullersdorf. Beitr. Biol. Glatzer Schneeberges, 5: 459-486.
- UZEL, J., 1891: Šupinušky země české. Thysanura Bohemiae. Sitzugsber. köngl. böhm. Ges. Wiss., math.-nat. Classe Jahrg. 1890, Bd II, Prag.
- WEINER, M. W., 1981: *Collembola* of the Pieniny National Park in Poland. Acta Zool. Cracov. 25, 18: 417-500.
- ZIMDARS, B., DUNGER, W., 1994: Synopses on Palearctic Collembola. Part I. Tullbergiinae Bagnall, 1935. Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz. 68, 4: 1-71.

SPRĘŻYKOWATE (COLEOPTERA: ELATERIDAE) W FEROMONOWYCH PUŁAPKACH NA KORNIKI

THE CLICK-BEETLES (COLEOPTERA: ELATERIDAE) IN PHEROMONE TRAPS FOR BORERS

TADEUSZ DWORZYCKI¹, MAREK JANOSZEK², JERZY ŁUGOWOJ³,
DARIUSZ TARNAWSKI⁴

¹Nadleśnictwo Śnieżka, ul. Pocztowa 13, 58-530 Kowary;

e-mail: sniezka@lasy-wroclaw.pl

²Park Narodowy Gór Stołowych, ul. Słoneczna 31, 57-350 Kudowa Zdrój;

e-mail: mjanoszek@poczta.onet.pl

³Nadleśnictwo Hajnówka, ul. Warszawska 114, 17-200 Hajnówka;

e-mail: nadl_hajnowka@poczta.onet.pl

⁴Instytut Zoologiczny Uniwersytetu Wrocławskiego, ul. Sienkiewicza 21, 50-335 Wrocław;

e-mail: elater@biol.uni.wroc.pl

Abstract: Authors studied click-beetles fauna in pheromone traps for borers of the Stołowe Mountains National Park, Nadleśnictwo Śnieżka i Nadleśnictwo Hajnówka. There were recorded 26 Elaterid. The special attention should be paid to mountain species (*Pheletes aeneoniger*, *Athous zebei*, *Ctenicera cuprea*, *Ampedus aethiops* and *Sericus subaeneus*) and species connected with moss patches (*Pheletes aeneoniger*, *Sericus subaeneus* and *S. brunneus*). When Borregaard Traps with little holes were used, small species entered them: *Pheletes aeneoniger*, *Athous subfuscus*, *Aplotarsus incanus*, *Ampedus balteatus*, *A. nigrinus*, *Sericus brunneus*, *S. subaeneus* and *Cardiophorus ruficollis* or some other species, but only the small specimen. Findings of the adult forms of *Elateridae* in pheromone traps proves that they are predatious and feed on different stages of borers. Many of them lay their eggs in borers' feeding tunnels.

WSTĘP

Badania były prowadzone w Polsce na terenie Parku Narodowego Gór Stołowych oraz w Nadleśnictwie Śnieżka, leżącym u podnóża Karkonoskiego Parku Narodowego i w Nadleśnictwie Hajnówka, graniczącym z Białowieskim Parkiem Narodowym.

Charakterystyki Parku Narodowego Gór Stołowych znajdują się między innymi w pracach: Boratyńskiego i Małek (1996), Małek (1996) oraz Janoszka i Tarnawskiego (2001). W roślinności tego Parku dominują zbiorowiska leśne zajmujące 91% powierzchni. Głównie są to monokultury świerkowe sztucznego pochodzenia (świerk jest gatunkiem panującym na ponad 80% powierzchni leśnej). W wyniku prowadzonej na tym terenie od przeszło dwustu lat gospodarki leśnej zastąpiły one występujące tutaj lasy liściaste i mieszane, z głównym udziałem buka i jodły. Wykazują one zły stan zdrowotny i są bardzo podatne na niekorzystny wpływ wielu czynników abiotycznych i biotycznych. Objawia się on często, w masowym pojawie szkodników wtórnych, głównie kornika drukarza wraz z gatunkami towarzyszącymi, doprowadzającym do rozpadu drzewostanów.

W Nadleśnictwie Śnieżka dominują siedliska lasowe (67% powierzchni) i las mieszany wyżynny (33% powierzchni, głównie w Leśnictwie Maciejowa). Przede wszystkim są to monokultury świerkowe sztucznego pochodzenia. Świerk jest gatunkiem panującym na 75% powierzchni leśnej; a ponadto występuje brzoza (9%), buk (5%), modrzew (4%), dąb (2%) i inne gatunki drzew (5%). Podobnie jak w Parku Narodowym Gór Stołowych lasy te w wyniku prowadzonej na tym terenie od przeszło dwustu lat niekorzystnej gospodarki leśnej zastąpiły występujące tutaj lasy liściaste i mieszane.

Na terenie Nadleśnictwa Hajnówka występują lasy mieszane, w których udział poszczególnych gatunków drzew przedstawia się następująco: świerk (35%), brzoza (20%), grab (20%), sosna (10%), dąb (7%), klon (2%) i lipa (1%). Znaczne fragmenty tych nizinnych lasów zachowały charakter zbliżony do naturalnych, lecz spory udział w nich świerka przyczynia się do masowego pojawu szkodników.

Dotychczas badania nad składem gatunkowym owadów odławianych do pułapek feromonowych prowadziło wielu badaczy, lecz najcenniejsze wyniki uzyskali Hellrigl i Schwenke (1985) oraz Krištín i Bende (1986). Feromonowe pułapki na korniki nie tylko wykazują obecność szkodników, ale również poprzez masowy odłów pomagają niszczyć je. Niestety do pułapek dostają się również pożyteczne gatunki owadów. W zależności od typu stosowanych pułapek od 2,5% do 11,2% ilości odłowionych okazów mogą stanowić gatunki nieszkodliwe.

Hellrigl i Schwenke (1985) do pułapek (tzw. Schlitzfalle) o barwie białej złowili 150 gatunków owadów z 8 rzędów i 55 rodzin (Coleoptera – 79 gatunków). Owady nieszkodliwe stanowiły 10% całego materiału. Krištín i Bende (1986) stosowali różne typy pułapek o barwie brunatnej lub czarnej. Do pułapek Chemike wpadało 3,8%, a do pułapek Borregaard 80 aż 11,2% owadów nieszkodliwych. Przy stosowaniu pułapek z małymi otworkami lub z dodatkowym wkładem z siatki udało się im zmniejszyć liczbę odławianych owadów nieszkodliwych do 2,5% całego materiału. Zapobiegło to przede wszystkim dostawaniu się do pułapek gatunków dużych i pożytecznych, w większości drapieżników. Niestety do pułapek będą zawsze dostawały się pożyteczne, małe gatunki; na każdych 1000 odłowionych korników drukarzy - *Ips typographus* (L.) Krištín i Bende (1986) stwierdzili od 0,5 do 1,3 okazu przekraska mróweczki – *Thanasimus formicarius* (L.).

Bakke i inni (1983) wykazali, że dla *Ips typographus* (L.) najbardziej atrakcyjne są pułapki o barwie czarnej, a najmniej żółte i białe.

W całym materiale odłowionym na obszarze Małych Karpat w Słowacji Krištín i Bende (1986) stwierdzili owady należące do pięciu rzędów (Hemiptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera i Diptera). Wśród Coleoptera wykazali 165 gatunków należących do 28 rodzin. Najliczniejsze w gatunki okazały się rodziny Cerambycidae (28) i Elateridae (26). Wśród Elateridae zebrali *Lacon lepidopterus* (Panz.), *Diacanthous undulatus* (DeGeer), *Stenagostus rhombeus* (Ol.), *Hemicrepidius niger* (L.), *Athous* (s. str.) *vittatus* (Gmelin), *A.* (s.str.) *haemorrhoidalis* (F.), *A.* (*H.*) *subfuscus* (Müll.), *A.* (*O.*) *bicolor* (Goeze), *Prosternon tessellatum* (L.), *Anostirus castaneus* (L.), *A. purpureus* (Poda), *Ampedus elegantulus* (Sch.), *A. balteatus* (L.), *A. sanguineus* (L.), *A. cinnabarinus* (Eschtz.), *A. pomonae* (Steph.), *A. pomorum* (Hbst.), *A. elongatulus* (F.), *A. sinuatus* (Germar), *Melanotus villosus* (Geoff.), *M. castanipes*

(Payk.), *M. punctolineatus* (Pelerin), *M. tenebrosus* (Er.), *Dalopius marginatus* (L.), *Cardiophorus discicollis* (Hbst.) i *C. ruficollis* (L.). Okazało się, że pułapki feromonowe mogą być bardzo pomocne przy badaniu gatunków, które z powodu skrytego trybu życia są na ogół rzadko znajdowane [*Lacon lepidopterus* (Panz.), *Stenagostus rhombeus* (Ol.)].

W Polsce badania nad zastosowaniem pułapek feromonowych w monitoringu zagrożeń świerczyn górskich prowadził Grodzki (1995), a nad wykorzystaniem feromonów do prognozowania i zwalczania szkodników wtórnych w lasach górskich Starzyk (1996). Dotychczas z terenu Polski brak jest dokładnych danych przedstawiających jakie gatunki z rodziny Elateridae dostają się do pułapek feromonowych.

Praca częściowo sponsorowana przez Komitet Badań Naukowych (1018/IZ/2000-2003).

BIONOMIA ELATERIDAE

Szczegółowe dane o rozszedzeniu i bionomii gatunków sprężyków występujących w Polsce podają: Burakowski i inni (1985, 2000) oraz Tarnawski (2000), a informacje z terenu Parku Narodowego Gór Stołowych Janoszek i Tarnawski (2001). Według ostatnich danych (Tarnawski 2000) z Polski znane są 132 gatunki należące do 52 rodzajów.

Charakterystyczną cechą cyklu życiowego sprężyków jest bardzo długi okres rozwoju larwy (od jednego do pięciu lat w naszych warunkach) i zróżnicowany czas życia postaci dorosłej. Jest on stosunkowo krótki u większości przedstawicieli fauny tropikalnej i niektórych gatunków ze strefy umiarkowanej (przepoczwarzających się wiosną), trwający od ponad dwóch do czterech tygodni. Postać dorosła u gatunków strefy umiarkowanej, które przepoczwarzają się w drugiej połowie lata i zimują, żyje ponad pół roku, a u gatunków z podrodziny Negastriinae spotykana jest przez dwa sezony.

Sprężyki rozsiedlone są w rozmaitych naturalnych i zagospodarowanych (np. pola uprawne) biotopach. Larwy należą do dominującej grupy w obrębie mezofauny glebowej, w pierwszej kolejności pól uprawnych, łąk i lasów mieszanych. Większość sprężyków naszej fauny wymaga dla swego bytowania i rozwoju znacznej wilgotności względnej powietrza, niektóre gatunki charakteryzuje się nawet jako mezokserofile, higro- i hydrofile. Większość sprężyków żyje w biotopach leśnych, ich larwy rozwijają się w glebie, ściółce lub martwym, próchniejącym drewnie.

Większość znanych larw chrząszczy sprężykowatych można zaliczyć do drapieżników, nekro- lub saprofagów, a tylko niektóre, wszystkożerne gatunki, zdolne są do fitofagi i mogą powodować szkody w uprawach.

Postacie dorosłe sprężyków charakteryzują się w całej rozpiętości polifagią, mogą odżywiać się pożywieniem pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, nie powodują na roślinach znacznych szkód.

Dorosłe sprężykowate zwykle odżywiają się kwiatami różnych roślin zielnych (rózowate, złożone i trawy), z których wyjadają pyłek, spijają nektar, czasami uszkadzają zarodek lub zalążek. Niektóre gatunki [*Selatosomus aeneus* (L.), *Anostirus castaneus* (L.), *A. purpureus* (Poda), *Neopristilophus insitivus* (Germar), *Prosternon tessellatum* (L.), *Ampedus pomorum* (Herbst), *A. pomonae* (Steph.), *A. praeustus* (F.), *A. sanguinolentus* (Schränk), *Agriotes ustulatus* (Schall.)] odżywiają się i uszkadzają kwiaty jabłoni i innych różowatych. *Hemicrepidius niger* (L.) podczas kwitnienia żyta uszkadza jego pylniki.

Jednak u szeregu gatunków sprzążków postać dorosła jest drapieżna (gatunki z rodzajów *Agrypnus*, *Lacon*, *Danosoma*, *Compsolacon* i podrodziny Negastrinae), mimo że spotyka się je też na kwiatach. Przedstawiciele rodzaju *Lacon* zwykle odżywiają się stadiami przedimaginalnymi drobnych ksylofagów (przeważnie żerują pod korą), aktywnie napadają na drobne, ssące owady kolonijne na pniach oraz liściach drzew i krzewów (mszyce, koliszki i tarczники). Dolin (1982) obserwował *Agrypnus murinus* (L.) odżywiającego się larwami much w górnych warstwach ściółki i mchu, a także jako nekrofaga zjadającego martwe owady. Oprócz tego, szereg gatunków sprzążkowatych zaobserwowano jako drapieżców mszyc [*Prosternon tessellatum* (L.), *Selatosomus aeneus* (L.), *S. gravidus* (Germar), *Melanotus punctolineatus* (Pelerin)] (Dolin 1982). Jako drapieżniki znane są także postacie dorosłe *Stenagostus rufus* (DeGeer), *S. rhombeus* (Ol.), *Diacanthous undulatus* (DeGeer). Ostatni z nich, według obserwacji Dolina (1982), w lasach bukowych i świerkowych aktywnie napada na gąsienice motyli, larwy korników i stonkowatych. Wellschmied (1956) podaje, że *Ctenicera virens* (Schrank) odżywia się larwami stonkowatych (Chrysomelidae) z rodzajów *Phytodecta*, *Phyllodecta* i *Melasoma*, żyjącymi na wierzbach. Buchholz (1990) obserwował, jak *Ampedus sanguineus* (L.) chwycił żuwaczkami bok odwłoka muchówki z rodziny Tipulidae i najprawdopodobniej pobrał płynną zawartość jej ciała; w efekcie tego uśmiercił ją. Dowody na drapieżnictwo niektórych gatunków sprzążków podaje Tupikov (1925), który dowodzi, że dorosłe sprzążki atakują gąsienice sówek (Noctuidae). Masaitis (1929) zaobserwował, że postacie dorosłe *Prosternon tessellatum* (L.) odżywiały się martwymi, zatrutymi muchami, atakowały żywego motyla i mszyce. Według spostrzeżeń Dolina (1982), *Selatosomus aeneus* (L.) i *Ctenicera cuprea* (F.) chętnie atakują kolonie mszyc, czasami niszcząc także niektórych drapieżców mszyc, szczególnie larwy bzygów (Syrphidae). Przedstawiciele podrodziny Negastrinae (rodzaje *Zorochros* i *Oedostethus*), według obserwacji Dolina (1982), to przeważnie drapieżniki i nekrofagi, odżywiające się martwymi zwierzętami bezkręgowymi i niszczącymi w glebie jaja owadów glebowych.

Dotychczas jedynie Krištín i Bende (1986) wymieniają 26 gatunków Elateridae złowionych do pułapek feromonowych na *Ips typographus* (L.) i przypuszczają, że jest to związane z ich drapieżnym trybem życia.

TEREN, METODY I MATERIAŁ

Badania były prowadzone na terenie Parku Narodowego Gór Stołowych oraz w Nadleśnictwie Śnieżka leżącym u podnóża Karkonoskiego Parku Narodowego i w Nadleśnictwie Hajnówka graniczącym z Białowieskim Parkiem Narodowym.

Na terenie Parku Narodowego Gór Stołowych były stosowane tylko rurowe pułapki feromonowe typu Borregaarda (feromon Pheroprax), a w Nadleśnictwach Śnieżka i Hajnówka oprócz nich także pułapki ekranowe.

Sprzążkowate w terenie z pułapek feromonowych zbierali: Tadeusz Dworzycki wraz z pracownikami Nadleśnictwa Śnieżka - Tadeuszem Jędrzejakiem z Leśnictwa Maciejowa, Radosławem Marszałkiem z Leśnictwa Strużnica, Maciejem Stalisem z Leśnictwa Przesieka, Lesławem Wirbutem z Leśnictwa Staniszków, Jackiem Jaskórzynskim z Leśnictwa Jedlinki; Marek Janoszek, Dariusz Onichimowski (Obwód

Ochronny Czermna) i Dariusz Tarnawski w Parku Narodowym Gór Stołowych oraz Jerzy Ługowej w Nadleśnictwie Hajnówka. Zebrany materiał opracował Dariusz Tarnawski. Łącznie z pułapek feromonowych zebrano oraz przebadano 2040 okazów postaci dorosłych *Elateridae* należących do 26 gatunków (tabela).

Materiał zbierany w 1994, 1995, 1997, 1998, 2000, 2001, 2002 i 2003 roku pochodzi z pułapek feromonowych, które były wywieszane na kilkudziesięciu stanowiskach (poniżej wykaz oddziałów).

Park Narodowy Gór Stołowych – kwadrat siatki UTM: WR 99 - oddziały: 80n, 97, 97d, 97h, 97p, 106g, 106k (Obwód Ochronny Karłów); 111d, 114d, 114g, 115d, 115n, 117j, 117h, 118a, 118d, 118i, 118l, 119l, 120f, 120g, 121a, 121c (Obwód Ochronny Czermna).

Nadleśnictwo Śnieżka – oddziały: 1j, 4h, 19w (Leśnictwo Staniszków); 2g, 7b, 21c (Leśnictwo Maciejowa); 88b, 146a, 154j (Leśnictwo Strużnica); 151, 156, 172 (Leśnictwo Przesieka); 250b, 254a, 257c (Leśnictwo Jedlinki).

Nadleśnictwo Hajnówka – oddziały: 271Ca, 272Bb, 272Dm, 273Ca (Leśnictwo Lipiny); 514Ej, 539Bc, 540Ch, 573Af (Leśnictwo Olszanka); 666D, 667A, 668D, 698D, 699D, 700A, 701B (Leśnictwo Topiło).

Oznaczenia stosowane w rozdziale PRZEGLĄD GATUNKÓW:

NH – Nadleśnictwo Hajnówka;

NŚ – Nadleśnictwo Śnieżka;

PNGS – Park Narodowy Gór Stołowych.

Autorzy artykułu składają serdeczne podziękowanie Panom:

Jackowi Jaskórzyskiemu, Tadeuszowi Jędrzejakowi, Radosławowi Marszałkowi, Dariuszowi Onichimowskiemu, Maciejowi Stalisowi i Lesławowi Wirbutowi za pomoc w zbieraniu materiałów.

PRZEGLĄD GATUNKÓW

1. *Pheletes aeneoniger* (DeGeer, 1774)

Z Polski jest podawany z gór i podgórzy w południowej części kraju. Gatunek leśny. Larwy żyją w cienkiej warstwie próchnicy zmieszanej ze żwirem lub piaskiem, pod płatami mchów i porostów porastających skały i duże kamienie (Tarnawski 2000).

PNGS: Karłów, leg. M. Janoszek, 20 V 1998, oddz. 106k, 1 ex.; Czermna, leg. D. Onichimowski, 20 V 2003, oddz. 118l, 1 ex., 27 V 2003, oddz. 118l, 1 ex., oddz. 119l, 1 ex.

NŚ: Jedlinki, leg. J. Jaskórzyski, 1 VI 2001, oddz. 250b, 3 exx.; Przesieka, leg. M. Stalis, 5 VI 2001, oddz. 156, 3 exx., oddz. 172, 5 exx.

2. *Hemicrepidius niger* (Linnaeus, 1758)

Występuje w całej Polsce, ale częściej notowany w południowej i zachodniej części kraju. Zasadla przede wszystkim wilgotne gleby łąk, gruntów ornych, użytków zielonych, parków i ogrodów oraz gleby leśne na pobrzeżach lasów, na porębach i polanach śródleśnych na terenach otwartych na nizinach i w górach, gdzie wzdłuż dolin przekracza górną granicę lasu (Tarnawski 2000).

NŚ: Przesieka, leg. M. Stalis, 5 VI 2001, oddz. 151, 1 ex., oddz. 172, 13 exx.

3. *Athous subfuscus* (Müller, 1764)

W Polsce występuje w całym kraju, oprócz wyższych partii górskich. Występuje pospolicie w lasach (szczególnie świetlistych lasach iglastych i mieszanych), może także zasiedlać sąsiednie tereny otwarte (łąki i nieużytki oraz pola uprawne). Larwy żyją w powierzchniowej warstwie gleby (Tarnawski 2000).

PNGS: Karlów, leg. M. Janoszek, 12 VI 1997, oddz. 97d, 1 ex., 11 V 2000, oddz. 97h, 2 cxx., 8 VI 2000, oddz. 97, 6 cxx.; Czerma, leg. D. Onichimowski, 12 V 2003, oddz. 120f, 1 ex., 20 V 2003, oddz. 118i, 1 ex., oddz. 118l, 2 cxx., 27 V 2003, oddz. 114g, 1 ex., oddz. 115d, 1 ex., oddz. 118a, 8 cxx., oddz. 118l, 6 cxx., oddz. 119l, 2 cxx., oddz. 121a, 3 cxx., 2 VI 2003, oddz. 114d, 2 cxx., oddz. 115n, 1 ex., oddz. 117h, 11 cxx., oddz. 118a, 6 cxx., oddz. 118l, 7 cxx., oddz. 120f, 3 cxx., oddz. 121c, 4 cxx.

NŚ: Jedlinki, leg. J. Jaskórzynski, 1 VI 2001, oddz. 250b, 4 cxx., oddz. 254a, 5 cxx., oddz. 257c, 8 cxx.; Strużnica, leg. R. Marszałek, 2 VI 2001, oddz. 146a, 1 ex., 8 VI 2001, oddz. 154j, 3 cxx.; Przesieka, leg. M. Stalis, 5 VI 2001, oddz. 151, 2 cxx., oddz. 156, 26 cxx., oddz. 172, 7 cxx.

4. *Athous zebei* Bach, 1852

W Polsce pewne dane o jego występowaniu należy odnieść jedynie do stanowisk w Sudetach i w Masywie Ślęży. Gatunek górski, zamieszkuje lasy iglaste regla dolnego i górnego. Larwy rozwijają się w glebie i ściółce leśnej. Postacie dorosłe spotykane od maja do lipca na roślinach zielnych, krzewach i drzewach (Tarnawski 2000).

PNGS: Czerma, leg. D. Onichimowski, 20 V 2003, oddz. 117h, 1 ex., oddz. 118i, 1 ex., oddz. 119l, 1 ex., 27 V 2003, oddz. 115d, 1 ex., oddz. 117h, 2 cxx., oddz. 118a, 1 ex., oddz. 118l, 2 cxx., 2 VI 2003, oddz. 117h, 1 ex., oddz. 118l, 1 ex., oddz. 121c, 1 ex.

5. *Ctenicera cuprea* (Fabricius, 1775)

W Polsce jest notowany głównie z pogórzy i terenów górskich oraz z kilku stanowisk w północnej części kraju. Zasiedla tereny otwarte, w górach przekracza górną granicę lasu; w północnych połaciach arealu gatunkowego zamieszkuje również niziny. Polifagiczne larwy żerują w wilgotnej glebie wśród korzeni roślin (Tarnawski 2000).

PNGS: Czerma, leg. D. Onichimowski, 12 V 2003, oddz. 120f, 3 cxx., 27 V 2003, oddz. 117h, 2 cxx., oddz. 120g, 1 ex.

NŚ: Jedlinki, leg. J. Jaskórzynski, 1 VI 2001, oddz. 257c, 1 ex.; Przesieka, leg. M. Stalis, 5 VI 2001, oddz. 151, 1 ex., oddz. 156, 7 cxx., oddz. 172, 4 cxx.

6. *Anostirus castaneus* (Linnaeus, 1758)

W Polsce znajdowany zwykle pojedynczo, występuje prawdopodobnie w całym kraju. Zasiedla w lasach wykroty starych drzew mających korzenie otoczone glebą porośniętą mchami i niekiedy krzewami malin, dzikiego bzu i młodych jarzębin. Larwy drapieżne, odżywiają się stadiami przedimaginalnymi różnych owadów, żerującymi w zmruszałych korzeniach i w glebie pod płatami mchów. Postacie dorosłe są spotykane od wczesnej wiosny na kwitających leszczynach, wierzbach, jarzębinie i głogu (Tarnawski 2000).

PNGS: Czerma, leg. D. Onichimowski, 12 V 2003, oddz. 120f, 1 ex.

7. *Anostirus purpureus* (Poda, 1761)

W Polsce znany z wielu stanowisk, głównie z południowej części kraju; stare dane z północy kraju są niepewne. Zamieszkuje lasy liściaste i mieszane na niżu i w górach (do wysokości około 1500 m n. p. m.). Występuje na suchych,

na słonecznionych miejscach w lasach oraz w ich pobliżu (na polanach śródleśnych, w dolinach rzecznych, na zboczach pagórków i skarpach wąwozów). Drapieżne larwy żerują pod płatami mchów i wśród korzeni roślin zielnych w powierzchniowej warstwie gleby gliniastej i marglistej (Tarnawski 2000).

NŚ: Przesiecka, leg. M. Stalis, 5 VI 2001, oddz. 156, 1 ex., oddz. 172, 1 ex.

8. *Aplotarsus incanus* (Gyllenhal, 1827)

W Polsce znany z licznych stanowisk, głównie w południowej części kraju. Zamieszkuje na terenach otwartych i leśnych miejsca zimne i wilgotne. Larwy żyją w wilgotnej glebie porośniętej trawami, na bagnach, torfowiskach, na skrajach lasu, polanach śródleśnych, pobrzeżach rowów, kałuż, stawów i małych cieków wodnych oraz na łąkach i polanach leśnych (Tarnawski 2000).

PNGS: Karlów, leg. M. Janoszek, 8 VI 2000, oddz. 97, 1 ex.; Czermna, leg. D. Onichimowski, 20 V 2003, oddz. 121c, 1 ex.

NŚ: Przesiecka, leg. M. Stalis, 5 VI 2001, oddz. 156, 3 exx.

9. *Selatosomus cruciatus* (Linnaeus, 1758)

W Polsce notowany z obszarów nizinnych. Zamieszkuje niziny, podgórze i szerokie doliny górskie w jasnych lasach liściastych i mieszanych oraz na terenach sąsiednich, omija jednak tereny bagniste i torfowiska. Drapieżne larwy rozwijają się w wilgotnej glebie i ściółce pod osłoną drzew (Tarnawski 2000).

NH: Lipiny, leg. J. Ługowoj, 8 V 2001, oddz. 272Bb, 3 exx., oddz. 272Dm, 1 ex.

10. *Ampedus praeustus* (Fabricius, 1792b)

W Polsce znany z nielicznych rozproszonych stanowisk w różnych częściach kraju. Zasiedla głównie pniaki i leżące na ziemi kłody w miejscach niezbyt zacienionych. Larwy żyją w próchnie między warstwami twardzieli, w trocinach i żerowiskach larw owadów drewnożernych (Burakowski i inni 1985).

PNGS: Czermna, leg. D. Onichimowski, 12 V 2003, 118a, 1 ex., 2 VI 2003, oddz. 121c, 1 ex.

NH: Lipiny, leg. J. Ługowoj, 8 V 2001, oddz. 272Bb, 1 ex., oddz. 272Dm, 1 ex., oddz. 273Ca, 1 ex.; Olszanka, leg. J. Ługowoj, 8 V 2001, oddz. 573Af, 1 ex.

11. *Ampedus aethiops* (Lacordaire, 1835)

W Polsce zamieszkuje zwarcie Sudety i Karpaty oraz ich przedgórze, w rozsiedleniu pionowym sięga do regla górnego. Zamieszkuje środowiska zimne i wilgotne. Biologicznie jest związany z martwym drewnem drzew iglastych. Larwy zasiedlają pniaki i leżące na ziemi kłody (Burakowski i inni 1985).

PNGS: Karlów, leg. M. Janoszek, 2 VII 1994, oddz. 97d, 1 ex., 5 V 1998, oddz. 97h, 1 ex., 20 V 1998, oddz. 106k, 1 ex., 11 V 2000, oddz. 97h, 1 ex., 8 VI 2000, oddz. 97, 10 exx.; Czermna, leg. D. Onichimowski, 12 V 2003, oddz. 114d, 24 exx., oddz. 114g, 2 exx., oddz. 115n, 2 exx., oddz. 119l, 3 exx., oddz. 120f, 1 ex., oddz. 121a, 1 ex., oddz. 121c, 3 exx., 20 V 2003, oddz. 114d, 5 exx., oddz. 114g, 3 exx., oddz. 115d, 1 ex., oddz. 115n, 3 exx., oddz. 117h, 1 ex., oddz. 118d, 1 ex., oddz. 118l, 3 exx., oddz. 119l, 1 ex., oddz. 120g, 1 ex., oddz. 121c, 1 ex., 27 V 2003, oddz. 114d, 1 ex., oddz. 114g, 1 ex., oddz. 115d, 1 ex., oddz. 115n, 3 exx., oddz. 117h, 1 ex., oddz. 118a, 1 ex., oddz. 118i, 4 exx., oddz. 118l, 1 ex., oddz. 119l, 4 exx., oddz. 120g, 1 ex., oddz. 121a, 2 exx., oddz. 121c, 1 ex., 2 VI 2003, oddz. 114d, 2 exx., oddz. 115n, 2 exx., oddz. 117h, 6 exx., oddz. 118l, 7 exx., oddz. 120f, 1 ex., oddz. 121c, 1 ex.

NŚ: Jedlinki, leg. J. Jaskórzynski, 1 VI 2001, oddz. 254a, 3 exx.; Strużnica, leg. R. Marszałek, 2 VI 2001, oddz. 146a, 7 exx., 8 VI 2001, oddz. 154j, 37 exx.; Przesicka, leg. M. Stalis, 5 VI 2001, oddz. 151, 6 exx., oddz. 156, 20 exx., oddz. 172, 2 exx.; Staniszków, leg. L. Wirbut, 11 VI 2001, oddz. 1j, 1 ex.

12. *Ampedus balteatus* (Linnaeus, 1758)

W Polsce zasiedla wilgotne tereny nizinne i górzyste w całym kraju. Gatunek leśny, występujący w zadrzewieniach iglastych i mieszanych oraz na torfowiskach. Larwy żerują pod obłuznioną korą martwych drzew iglastych (Burakowski i inni 1985).

PNGS: Karłów, leg. M. Janoszek, 28 IV 2000, oddz. 97, 12 exx., 6 V 2000, oddz. 80n, 1 ex., 20 V 1998, oddz. 106k, 1 ex., 11 V 2000, oddz. 97h, 22 exx., 8 VI 2000, oddz. 97, 26 exx., 14 VII 2000, oddz. 97h, 2 exx.; Czermna, leg. D. Tarnawski, 12 VI 2002, oddz. 114d, 2 exx.; Czermna, leg. D. Onichimowski, 12 V 2003, oddz. 111d, 6 exx., oddz. 114d, 1 ex., oddz. 114g, 6 exx., oddz. 115n, 3 exx., oddz. 117h, 2 exx., oddz. 117j, 3 exx., oddz. 118a, 1 ex., oddz. 118i, 1 ex., oddz. 120g, 6 exx., oddz. 120f, 4 exx., oddz. 121a, 2 exx., oddz. 121c, 4 exx., 20 V 2003, oddz. 114g, 10 exx., oddz. 115d, 5 exx., oddz. 115n, 15 exx., oddz. 117j, 6 exx., oddz. 117h, 2 exx., oddz. 118d, 3 exx., oddz. 118i, 3 exx., oddz. 119l, 4 exx., oddz. 120g, 7 exx., oddz. 121a, 14 exx., oddz. 121c, 12 exx., 27 V 2003, oddz. 114d, 1 ex., oddz. 114g, 2 exx., oddz. 115d, 3 exx., oddz. 115n, 4 exx., oddz. 117h, 2 exx., oddz. 118i, 1 ex., oddz. 119l, 5 exx., oddz. 120f, 7 exx., oddz. 120g, 5 exx., oddz. 121a, 13 exx., oddz. 121c, 12 exx., 2 VI 2003, oddz. 114d, 2 exx., oddz. 115d, 3 exx., oddz. 115n, 4 exx., oddz. 117h, 11 exx., oddz. 118a, 3 exx., oddz. 118i, 2 exx., oddz. 121c, 4 exx.

NŚ: Strużnica, leg. R. Marszałek, 14 V 2001, oddz. 146a, 1 ex., 24 V 2001, oddz. 88b, 1 ex., 2 VI 2001, oddz. 146a, 17 exx., 8 VI 2001, oddz. 154j, 13 exx.; Maciejowa, leg. T. Jędrzejak, 17 V 2001, oddz. 21c, 1 ex.; Jedlinki, leg. J. Jaskórzynski, 1 VI 2001, oddz. 254a, 1 ex.; Przesicka, leg. M. Stalis, 5 VI 2001, oddz. 151, 8 exx., oddz. 156, 4 exx., oddz. 172, 2 exx.; Staniszków, leg. L. Wirbut, 25 VI 2001, 20 VIII 2001, oddz. 4h, 2 ex., 30 VII 2001, oddz. 19w, 1 ex.

NH: Olszanka, leg. J. Ługowoj, 4 V 2001, oddz. 539Bc, 1 ex., oddz. 514Ej, 91 exx., oddz. 539Bc, 26 exx., oddz. 540Ch, 16 exx., oddz. 573Af, 22 exx., oddz. 698D, 1 ex.; Topiło, leg. J. Ługowoj, 4 V 2001, oddz. 667A, 2 exx., 698D, 2 exx.; Lipiny, leg. J. Ługowoj, 4 V 2001, oddz. 271Ca, 2 exx., 8 V 2001, oddz. 272Bb, 2 exx., oddz. 273Ca, 1 ex.

13. *Ampedus sanguineus* (Linnaeus, 1758)

Zamieszkuje tereny nizinne i niższe położenia górskie. Zasiedla marwe pniaki i kłody o większej średnicy wszystkich drzew iglastych już w drugim roku po ścięciu lub powaleniu na ziemię drzewa. Samica składa jaja w chodniki larw chrząszczy podkorowych oraz drewnożernych (korników, ryjkowców i kózek), a w następnych latach również w szczeliny drewna, pod odstającą korę, w otwory wyjściowe kózek *Leptura rubra* (L.), *Spondylis buprestoides* (L.) i *Rhagium bifasciatum* F. Larwy są drapieżne i saprofagiczne (Burakowski i inni 1985).

PNGS: Czermna, leg. D. Onichimowski, 2 VI 2003, oddz. 120f, 1 ex.

14. *Ampedus sanguinolentus* (Schrank, 1776)

W Polsce gatunek rozmieszczony prawdopodobnie w całym kraju, nienotowany jednak jeszcze z kilku krain. Występuje głównie na niżowych i podgórskich wilgotnych terenach leśnych. Chrząszcz odbywa rozwój w martwym drewnie drzew liściastych, zwłaszcza w olchach, dębach, lipach i brzozach. Larwy żyją w wilgotnym, butwiejącym, miękkim drewnie pniaków, powalonych pni, a nawet w martwych korzeniach (Burakowski i inni 1985).

NH: Lipiny, leg. J. Ługowoj, 8 V 2001, oddz. 272Bb, 1 ex., oddz. 272Dm, 1 ex.; Olszanka, leg. J. Ługowoj, 8 V 2001, oddz. 573Af, 1 ex.

15. *Ampedus pomonae* (Stephens, 1830)

W Polsce występuje prawdopodobnie na całym obszarze oprócz wyższych partii górskich. Gatunek charakterystyczny dla torfowisk i leśnych terenów bagiennych. Larwy żyją w silnie rozłożonym drewnie (Burakowski i inni 1985).

NH: Lipiny, leg. J. Ługowoj, 8 V 2001, oddz. 272Bb, 1 ex.; Olszanka, leg. J. Ługowoj, 8 V 2001, oddz. 573Af, 1 ex.

16. *Ampedus pomorum* (Herbst, 1784)

Występuje w całej Polsce; najpospolitszy gatunek z rodzaju *Ampedus* Dej. Zasiedla tereny nizinne i niższe położenia górskie, nie przekraczając regła dolnego. Larwy żyją w martwym drewnie drzew iglastych i liściastych (Burakowski i inni 1985).

PNGS: Kartów, leg. M. Janoszek, 23 V 1995, oddz. 97p, 1 ex., 28 IV 2000, oddz. 97, 2 exx.; Czerwna, leg. D. Onichimowski, 27 V 2003, oddz. 115d, 1 ex.

NŚ: Maciejowa, leg. T. Jędrzejak, 16 V 2001, oddz. 2g, 2 cxx., 12 VI 2001, oddz. 7b, 1 ex.

NH: Topiło, leg. J. Ługowoj, 4 V 2001, oddz. 666D, 1 ex., oddz. 698D, 4 cxx., oddz. 701B, 3 cxx.; Olszanka, leg. J. Ługowoj, 4 V 2001, oddz. 514Ej, 3 cxx., oddz. 539 Bc, 1 ex., oddz. 540Ch, 1 ex., 8 V 2001, oddz. 573Af, 22 cxx.; Lipiny, leg. J. Ługowoj, 8 V 2001, oddz. 271Ca, 13 cxx., oddz. 272 Bb, 65 cxx., oddz. 272Dm, 17 cxx., oddz. 273Ca, 20 cxx.

17. *Ampedus nigroflavus* (Goeze, 1777)

Występuje na terenach nizinnych i podgórzach, a w górach dociera do regła dolnego. Zasadniczo odbywa rozwój w zbutwiałym drewnie drzew liściastych. Larwy żerują w białym, żółtym lub brunatnożółtym próchnie, przeważnie stojących, żywych drzew, rzadziej w martwym drewnie leżących pni i kłód, natomiast nie występują w pieńkach (Burakowski i inni 1985).

PNGS: Czerwna, leg. D. Onichimowski, 12 V 2003, oddz. 119l, 1 ex.

18. *Ampedus nigrinus* (Herbst, 1784)

W Polsce występuje prawdopodobnie na całym obszarze. Gatunek charakterystyczny dla wilgotnych, cienistych lasów iglastych i mieszanych. Larwy żerują w martwym drewnie będącym w ostatniej fazie rozkładu (Burakowski i inni 1985).

PNGS: Kartów, leg. M. Janoszek, 26 IV 2000, oddz. 106g, 2 exx., 28 IV 2000, oddz. 97, 62 cxx., 6 V 2000, oddz. 80n, 2 exx., 11 V 2000, oddz. 97h, 24 cxx., 8 VI 2000, oddz. 97, 2 cxx.; Czerwna, leg. D. Onichimowski, 12 V 2003, oddz. 111d, 9 cxx., oddz. 114d, 7 cxx., oddz. 114g, 8 cxx., oddz. 115n, 4 cxx., oddz. 117h, 5 cxx., oddz. 117j, 9 cxx., oddz. 118a, 9 cxx., oddz. 118i, 1 ex., oddz. 119l, 5 cxx., oddz. 120g, 6 cxx., oddz. 121a, 4 cxx., oddz. 121c, 3 cxx., 20 V 2003, oddz. 114d, 15 cxx., oddz. 114g, 16 cxx., oddz. 115d, 15 cxx., oddz. 115n, 25 cxx., oddz. 117h, 6 cxx., oddz. 117j, 9 cxx., oddz. 118d, 21 cxx., oddz. 119l, 4 cxx., oddz. 120g, 9 cxx., oddz. 121a, 18 cxx., oddz. 121c, 3 cxx., 27 V 2003, oddz. 114d, 4 cxx., oddz. 114g, 5 cxx., oddz. 115d, 6 cxx., oddz. 115n, 1 ex., oddz. 117h, 4 cxx., oddz. 118a, 16 cxx., oddz. 118l, 1 ex., oddz. 119l, 2 cxx., oddz. 120g, 1 ex., oddz. 121a, 11 cxx., oddz. 121c, 4 cxx., 2 VI 2003, oddz. 114d, 1 ex., oddz. 115d, 4 cxx., oddz. 117h, 8 cxx., oddz. 118a, 6 cxx., oddz. 121c, 4 cxx.

NŚ: Maciejowa, leg. T. Jędrzejak, oddz. 21c, 17 V 2001, 1 ex.; Jedlinki, leg. J. Jaskórzynski, oddz. 254a, 1 VI 2001, 25 cxx.; Strużnica, leg. R. Marszałek, 2 VI 2001, oddz. 146a, 20 cxx., 8 VI 2001, oddz. 154j, 30 cxx.; Przeciśka, leg. M. Stalis, 5 VI 2001, oddz. 151, 32 cxx., oddz. 156, 54 cxx., oddz. 172, 12 cxx.; Staniszków, leg. L. Wirbut, oddz. 1j, 11 VI 2001, 1 ex.

NH: Olszanka, leg. J. Ługowoj, 4 VI 2001, oddz. 539Bc, 1 ex., 8 V 2001, oddz. 573Af, 3 cxx.; Lipiny, leg. J. Ługowoj, 8 VI 2001, oddz. 272Bb, 3 cxx., oddz. 273Ca, 1 ex.

19. *Ampedus erythrogonus* (Müller, 1821)

W Polsce jest szeroko rozprzestrzeniony, częstszy w górach niż na nizinach. Odbywa rozwój w silnie zbutwiałym drewnie, przede wszystkim drzew iglastych, rzadziej liściastych. Larwy żerują w miękkich warstwach wilgotnego próchna o barwie czerwono-brunatnej (Burakowski i inni 1985).

PNGS: Karlów, leg. M. Janoszek, 26 IV 2000, oddz. 106g, 1 cx., 28 IV 2000, oddz. 97, 2 cxx., 11 V 2000, oddz. 97h, 2 cxx.; Czermna, leg. D. Onichimowski, 20 V 2003, oddz. 114d, 1 cx., 2 VI 2003, oddz. 117h, 1 cx.

20. *Melanotus villosus* (Fourcroy, 1785)

W Polsce znany prawie z całego kraju, głównie z terenów nizinnych i podgórzy. Spotykane pod korą i w martwym drewnie różnych gatunków drzew. Larwy są bardzo drapieżne, młodsze żerują pod korą w chodnikach larw korników, ryjkowców i kózek, starsze mogą drażyć własne chodniki dość głęboko w butwiejące, wilgotne, miękkie drewno (Burakowski i inni 1985).

PNGS: Czermna, leg. D. Onichimowski, 20 V 2003, oddz. 120f, 1 cx., 27 V 2003, oddz. 115d, 1 cx., oddz. 119l, 1 cx., oddz. 120f, 2 cxx., 2 VI 2003, oddz. 120f, 6 cxx.

NŚ: Jedlinki, leg. J. Jaskórzyski, 1 VI 2001, oddz. 250b, 2 cxx.; Przesicka, leg. M. Stalis, 5 VI 2001, oddz. 156, 1 cx.

NH: Lipiny, leg. J. Ługowoj, 8 V 2001, oddz. 271Ca, 3 cxx., oddz. 272Bb, 3 cxx., oddz. 273Ca, 5 cxx.

21. *Melanotus castanipes* (Paykull, 1800)

W Polsce rzadko notowany; rozsiedlenie na naszych terenach jest słabo poznane, gdyż mylono go z pospolitym gatunkiem *Melanotus villosus* (Fourc.). Zamieszkuje tereny lesiste głównie na podgórzach i w górach, gdzie dociera do wysokości około 2000 m. n.p.m., zasiedlając martwe lub obumierające drzewa iglaste, głównie świerki i jodły. Larwy żerują pod korą lub w butwiejącym, miękkim i wilgotnym drewnie (Burakowski i inni 1985).

PNGS: Czermna, leg. D. Onichimowski, 12 V 2003, oddz. 120f, 1 cx.

NŚ: Przesicka, leg. M. Stalis, 5 VI 2001, oddz. 156, 1 cx.

22. *Sericus brunneus* (Linnaeus, 1758)

Występuje w całym kraju, liczniej jednak w części północnej i wschodniej. Zasiada tereny nizinne i góryste. Jest biologicznie związany z płatami mchów i porostów porastających gleby lasów iglastych i mieszanych, wrzosowisk, torfowisk oraz gleby przylesne i zacienione murawy naskalne. Larwy żerują w glebie, odżywiając się częściami podziemnymi mchów (Burakowski i inni 1985).

PNGS: Karlów, leg. M. Janoszek, 5 V 1998, oddz. 97d, 1 cx., 20 V 1998, 106k, 1 cx., 28 IV 2000, oddz. 97, 1 cx., 11 V 2000, oddz. 97h, 6 cxx., 8 VI 2000, oddz. 97, 6 cxx., Czermna, leg. D. Tarnawski, 12 VI 2002, oddz. 114d, 1 cx., leg. D. Onichimowski, 12 V 2003, oddz. 117h, 1 cx., oddz. 118a, 1 cx., oddz. 121c, 1 cxx., 20 V 2003, oddz. 115n, 1 cx., oddz. 118l, 1 cx., oddz. 119l, 1 cx., 27 V 2003, oddz. 114d, 1 cx., oddz. 114g, 1 cx., oddz. 115d, 1 cx., oddz. 117h, 4 cxx., oddz. 118i, 1 cx., 2 VI 2003, oddz. 114d, 1 cx., oddz. 115n, 1 cx., oddz. 117h, 1 cx., oddz. 118a, 1 cx., oddz. 118l, 5 cxx., oddz. 121c, 3 cxx.

NH: Olszanka, leg. J. Ługowoj, 4 VI 2001, oddz. 514Ej, 1 cx., oddz. 539Bc, 2 cxx.

23. *Sericus subaeneus* (Redtenbacher, 1842)

W Polsce jest to chrząszcz nadzwyczaj rzadko spotykany, notowany tylko z czterech krain. Zasiedla zacienione, wilgotne stanowiska w lasach górskich. Larwy żyją w glebie pod poduszkami mchów i porostów, odżywiając się ich częściami podziemnymi (Burakowski i inni 1985).

PNGS: Karlów, leg. M. Janoszek, 28 IV 2000, oddz. 97, 2 cxx., 8 VI 2000, oddz. 97, 7 cxx., Czerwna, leg. D. Onichimowski, 12 V 2003, oddz. 118a, 1 cx.

24. *Dalopius marginatus* (Linnaeus, 1758)

Pospolity w całej Polsce. Występuje na terenach nizinnych i górskich w świetlistych lasach liściastych i mieszanych. Larwy żyją w warstwie ściółki i w glebie (Burakowski i inni 1985).

PNGS: Karlów, leg. M. Janoszek, 8 VI 2000, oddz. 97, 1 cx.; Czerwna, leg. D. Onichimowski, 12 V 2003, oddz. 118a, 1 cx.

NŚ: Jedlinki, leg. J. Jaskórzynski, 1 VI 2001, oddz. 254a, 1 cx.

NH: Topiło, leg. J. Ługowoj, 4 V 2001, oddz. 666D, 1 cx., oddz. 667A, 3 cxx., oddz. 699D, 4 cxx., oddz. 700A, 1 cx.; Lipiny, leg. J. Ługowoj, 8 V 2001, oddz. 271Ca, 5 cxx., oddz. 272Bb, 33 cxx., oddz. 272Dm, 27 cxx., oddz. 273Ca, 22 cxx.; Olszanka, leg. J. Ługowoj, 4 V 2001, oddz. 514Ej, 1 cx., oddz. 539Bc, 1 cx., 8 V 2001, oddz. 573Af, 9 cxx.

25. *Ectinus aterrimus* (Linnaeus, 1761)

W Polsce występuje prawdopodobnie na całym obszarze prócz wyższych partii górskich. Zasiedla wilgotne lasy liściaste i mieszane, gdzie występuje głównie na pobrażach i polanach leśnych. Polifagiczne larwy żyją w ściółce i w glebie (Burakowski i inni 1985).

NH: Topiło, leg. J. Ługowoj, 4 V 2001, oddz. 668D, 6 cxx.; Olszanka, 4 V 2001, oddz. 514Ej, 1 cx., 8 V 2001, oddz. 573Af, 1 cx.; Lipiny, leg. J. Ługowoj, 8 V 2001, oddz. 271Ca, 5 cxx., oddz. 272Bb, 1 cx., 272Dm, 16 cxx.

26. *Cardiophorus ruficollis* (Linnaeus, 1758)

W Polsce prócz wyższych partii górskich występuje w całym kraju. Zamieszkuje jasne i suche drzewostany mieszane i iglaste, zwłaszcza sosnowe, na obszarach nizinnych i w niższych położeniach górskich. Larwy żyją w suchej próchnicy na piaszczystych glebach, a na torfowiskach w sproszkowanym próchnie pni i pniaków, głównie sosen, ale również dębów i brzoź (Burakowski i inni 1985).

PNGS: Karlów, leg. M. Janoszek, 11 V 2000, oddz. 97h, 1 cx., 8 VI 2000, oddz. 97, 1 cx.; Czerwna, leg. D. Onichimowski, 20 V 2003, oddz. 117j, 1 cx., oddz. 121c, 1 cx., 27 V 2003, oddz. 115n, 1 cx., oddz. 121a, 1 cx., 2 VI 2003, oddz. 114d, 1 cx.

NŚ: Maciejowa, leg. T. Jędrzejak, 16 V 2001, oddz. 2g, 1 cx., 17 V 2001, oddz., 21c, 1 cx.; Strużnica, leg. R. Marszałek, 2 VI 2001, oddz. 146a, 1 cx.; Przecicka, leg. M. Stalis, 5 VI 2001, oddz. 151, 2 cx.; Stanisów, leg. L. Wirbut, 30 VII 2001, oddz. 19w, 4 cxx.

NH: Olszanka, leg. J. Ługowoj, 4 V 2001, oddz. 539Bc, 1 cx., oddz. 514Ej, 4 cxx., oddz. 540Ch, 2 cxx., 8 V 2001, oddz. 573Af, 6 cxx.; Topiło, leg. J. Ługowoj, 4 V 2001, oddz. 666D, 1 cx., oddz. 701B, 1 cx.; Lipiny, leg. J. Ługowoj, 8 V 2001, oddz. 271Ca, 131 cxx., oddz. 272Bb, 21 cxx., oddz. 273Ca, 20 cxx.

L.p.	Gatunek	Park Narodowy Gór Stołowych	Nadleśnictwo Śnieżka	Nadleśnictwo Hajnowka	Razem
1	<i>Pheletes aeneoniger</i>	4	11	---	15
2	<i>Hemicrepidius niger</i>	---	14	---	14
3	<i>Athous subfuscus</i>	70	66	---	136
4	<i>Athous zebei</i>	12	---	---	12
5	<i>Ctenicera cuprea</i>	6	13	---	19
6	<i>Anostirus castaneus</i>	1	---	---	1
7	<i>Anostirus purpureus</i>	---	2	---	2
8	<i>Apliptarsus incanus</i>	2	3	---	5
9	<i>Selatosomus cruciatus</i>	---	---	4	4
10	<i>Ampedus praeustus</i>	2	---	4	6
11	<i>Ampedus aethiops</i>	110	76	---	186
12	<i>Ampedus balteatus</i>	270	51	166	487
13	<i>Ampedus sanguineus</i>	1	---	---	1
14	<i>Ampedus sanguinolentus</i>	---	---	3	3
15	<i>Ampedus pomonae</i>	---	---	2	2
16	<i>Ampedus pomorum</i>	4	3	148	155
17	<i>Ampedus nigroflavus</i>	1	---	---	1
18	<i>Ampedus nigrinus</i>	376	175	8	559
19	<i>Ampedus erythrogonus</i>	8	---	---	8
20	<i>Melanotus villosus</i>	10	3	11	24
21	<i>Melanotus castanipes</i>	1	1	---	2
22	<i>Sericus brunneus</i>	43	---	3	46
23	<i>Sericus subaeneus</i>	9	---	---	9
24	<i>Dalopius marginatus</i>	2	1	106	109
25	<i>Ectinus aterrimus</i>	---	30	---	30
26	<i>Cardiophorus ruficollis</i>	8	9	187	204
Razem		940	458	642	2040

Tab.1. Elateridae stwierdzone w pułapkach feromonowych

PODSUMOWANIE

W niniejszym opracowaniu wykazano z Polski w materiałach z pułapek feromonowych 26 gatunków Elateridae (w Parku Narodowym Gór Stołowych 20, w Nadleśnictwie Śnieżka 15 i w Nadleśnictwie Hajnowka 11). Krištín i Bende (1986) ze Słowacji podają także 26 gatunków. Dla obu opracowań 12 gatunków było wspólnych i z pułapek feromonowych jest znanych 40 gatunków sprężyków.

Obecnie z obszaru Parku Narodowego Gór Stołowych znanych jest 47 gatunków Elateridae (doszły trzy nowe: *Ampedus praeustus*, *A. nigroflavus* i *Melanotus castanipes*).

W zebranych materiale (tabela) najliczniej reprezentowanymi gatunkami były: *Ampedus nigrinus* (559 okazów), *A. balteatus* (487), *Cardiophorus ruficollis* (204), *Ampedus aethiops* (186), *A. pomorum* (155) i *Athous subfuscus* (136). Larwy *Ampedus nigrinus*, *A. balteatus*, *A. aethiops* i *A. pomorum* z reguły zasiedlają silnie zbutwiełe, wilgotne drewno. Larwy *Cardiophorus ruficollis* żyją w suchej próchnicy na piaszczystych glebach lub w sproszkowanym próchnie pniaków i pni na torfowiskach. Larwy *Athous subfuscus* najczęściej odbywają rozwój w powie-

rzchniowej warstwie gleby, pod płatami mchów, w ściółce, czasami w miękkim, gnijącym drewnie leżącym na ziemi, a niekiedy nawet w starych hubach zasiedlonych przez larwy innych owadów.

Do pierwotnych górskich i borealno-górskich gatunków zamieszkujących glebowe środowiska naturalne należą: *Pheletes aeneoniger*, *Athous zebei*, *Ctenicera cuprea* i *Sericus subaeneus*. Biotycznie z płatami mchów są związane *Pheletes aeneoniger* i *Sericus subaeneus* oraz szerzej rozsiedlony w Polsce *S. brunneus*, a z wykrotami starych drzew mających korzenie otoczone glebą porośniętą mchami i niekiedy krzewami malin, dzikiego bzu i młodych jarzębin *Anostirus castaneus*. Znajdowanie w pułapkach feromonowych postaci dorosłych także gatunków, których larwy odbywają rozwój w glebie lub pod płatami mchów (patrz rozdział PRZEGLĄD GATUNKÓW) świadczy, że mogą one prowadzić drapieżny tryb życia i odżywiać się różnymi stadiami rozwojowymi korników. Do pierwotnych elementów leśnych należy zaliczyć, zamieszkujący martwe drewno drzew iglastych, dendrofilny, górski gatunek *Ampedus aethiops*.

Okazało się, że pułapki feromonowe mogą być bardzo pomocne przy badaniu gatunków, które z powodu skrytego trybu życia są na ogół rzadko znajdowane: *Lacon lepidopterus* i *Stenagostus rhombeus* (Krištín i Bende 1986) oraz *Ampedus praeustus* i *Sericus subaeneus*.

Przy stosowaniu pułapek z małymi otworkami (rurowe pułapki feromonowe typu Borregaarda) wchodziły do nich małe gatunki *Pheletes aeneoniger*, *Athous subfuscus*, *Aplptarsus incanus*, *Ampedus balteatus*, *A. nigrinus*, *Sericus brunneus*, *S. subaeneus* i *Cardiophorus ruficollis* lub tylko małe osobniki innych gatunków. Szerokość owada decydowała o tym, które z nich zdołają przecisnąć się przez otworek w pułapce. Na przykład do pułapek tego typu wchodziły tylko te okazy *Ampedus aethiops*, których szerokość nie przekraczała 3 mm. Pułapki te selektywnie ograniczają możliwość dostawania się do nich osobników dużych i w znaczący sposób przyczyniają się do zmniejszenia liczby niszczonej owadów nieszkodliwych. Niestety do pułapek będą zawsze dostawały się pożyteczne, małe gatunki. Przy konstruowaniu pułapek należałoby średnicę otworków maksymalnie zmniejszyć, do szerokości największych korników.

Do pułapek feromonowych dostawały się zarówno samce jak i samice sprężyków.

Masowe znajdowanie w pułapkach feromonowych postaci dorosłych wielu gatunków sprężyków może świadczyć z jednej strony o tym, że prowadzą one bardzo aktywny, drapieżny tryb życia. Wiele z nich (gatunki saproksylofilne, przede wszystkim z rodzaju *Ampedus* Dej.) może w chodnikach korników składać także jaja. Bałazy i Michalski (1960) oraz Grodzki (1997) w drzewach świeżo (w pierwszym roku) zasiedlonych przez szkodniki wtórne nie stwierdzili sprężyków. W drugim roku po ścięciu lub powaleniu na ziemię drzewa niektóre gatunki sprężyków (np. *Ampedus sanguineus*) zaczynają składać jaja w chodniki larw chrząszczy podkorowych oraz drewnożernych (kózek, ryjkowców i korników) (Burakowski i inni 1985). Z drugiej strony dla sprężyków atrakcyjny może być tylko zapach feromonu na kornika drukarza *Ips typographus* (L.). Należałoby to zweryfikować w trakcie dalszych badań, także z feromonami na inne gatunki korników.

LITERATURA

- BAKKE A., SAETHER T., KVAMNE T. 1983. Mass trapping of the spruce bark beetle (*Ips typographus*). Pheromone and trap technology. Medd. Nor. Inst. Skogforsk., **38**: 1-35.
- BALAŻY S., MICHALSKI J. 1960. Materiały do znajomości chrząszczy (Coleoptera) występujących w żerowiskach korników (Scolytidae). Pol. Pismo Ent., **30**, 9: 133-144.
- BORATYŃSKI A., MAŁEK L. 1996. Zarys przyrodniczej i gospodarczej charakterystyki lasów Parku Narodowego Gór Stołowych. Szczeliniec: 133-141.
- BUCHHOLZ L. 1990. 6. Interesująca obserwacja aktywnego drapieżnictwa u imago *Ampedus sanguineus* (L.) (Coleoptera, Elateridae). Wiad. Ent., **9**, 3-4: 89.
- BURAKOWSKI B., MROCZKOWSKI M., STEFAŃSKA J. 1985. Chrząszcze (Coleoptera), Buprestoidea, Elateroidea i Cantharoidea. Katalog Fauny Polski, **23**, 10: 401 s.
- BURAKOWSKI B., MROCZKOWSKI M., STEFAŃSKA J. 2000. Chrząszcze (Coleoptera), Uzupełnienia tomów 2-21. Katalog Fauny Polski, **23**, 22: 252 s.
- DOLIN V. G. 1982. Żuki-kovaliki. Agrypnini, Negastriini, Dimini, Atoini, Estodini. W: Fauna Ukraini, **19**, 3: 285 s.
- GRODZKI W. 1995. Zastosowanie pułapek feromonowych w monitoringu zagrożeń świerczyn górskich. Sylwan, **139**, 7: 61-68.
- GRODZKI W. 1997. Parazytoidy, drapieżce i komesale kambiofagów świerka w warunkach zubożenia różnorodności biologicznej ekosystemów leśnych Sudetów. Prace Inst. Bad. Leśn., Seria A, nr 841: 193-213.
- HELLRIGL K., SCHWENKE W. 1985. Begleitinsekten in Buchdrucker Pheromonfallen in Sudtirol. Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz, **58**: 47-50.
- JANOSZEK M., TARNAWSKI D. 2001. Sprężykowate (Coleoptera: Elateridae) Parku Narodowego Gór Stołowych i jego otuliny. Szczeliniec, **5**: 115-147.
- KRIŠTÍN A., BENDE F. 1986. Odchyt necielových druchov Coleoptera do feromonových lapačov na *Ips typographus* L. Práce Slov. ent. spol. SAV, **6**: 118-127.
- MAŁEK L. 1996. Zniekształcenia ekosystemów leśnych w Parku Narodowym Gór Stołowych. Szczeliniec: 143-149.
- MASAITIS A. I. 1929. Materiały po faunie i biologii ścelkunov v Sibiri. Izv. Sib. Kr. Stan. Zašč. Rast. Vredit., **3**, 6: 1-41.
- STARZYK J. R. 1996. Wykorzystanie feromonów do prognozowania i zwalczania szkodników wtórnych w lasach górskich. Sylwan, **140**, 1: 23-36.
- TARNAWSKI D. 2000. Elateridae - Sprężykowate (Insecta: Coleoptera). Część I (część ogólna oraz podrodziny: Agrypninae, Negastriinae, Diminae i Athoinae). Fauna Polski, **21**: 413 s.
- TUPIKOV V. 1925. Materiały k izučeniju provoločnogo červja. Sel'sk. Choz-vo, **5-6**: 3-10.
- WELLSCHMIED K. 1956. Die Imago von *Corymbites virens* Schrk. (Coleoptera, Elateridae) als Carnivore. Nach. Bayer. Ent., **5**, 1: 4-5.

MATERIAŁY DO POZNANIA ENTOMOFAUNY (ODONATA, HEMIPTERA: HETEROPTERA, COLEOPTERA) TORFOWISKA „NIKNĄCEJ ŁĄKI” W PARKU NARODOWYM GÓR STOŁOWYCH*

THE STUDY OF ENTOMOFAUNA (ODONATA, HEMIPTERA, HETEROPTERA, COLEOPTERA) OF THE „NIKNĄCA ŁĄKA” PEATBOG IN STOŁOWE MOUNTAINS NATIONAL PARK

STEFAN MIELEWCZYK

*Polska Akademia Nauk, Zakład Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego,
ul. Bukowska 19, 60-809 Poznań*

Streszczenie: Przedstawiono skład jakościowy entomofauny torfowiska sfagnowego „Niknącej Łąki” z pewnymi ujęciami ilościowymi ($N \cdot m^{-2}$). Torfowisko to w części NW przechodzi w torfowisko typu wysokiego. Ze względu na brak na nim zbiorników z otwartą wodą, entomofauna (*Odonata*, *Hemiptera*, *Heteroptera*, *Coleoptera*) skupia się w podtopionych zagłębieniach zarośniętych przez *Sphagnum fallax*. Brak wolnej powierzchni wody eliminuje nartniki (gatunki z rodzaju *Gerris*), z których podgórski i tyrfofilny *G. gibbifer* zasiedla tylko kałużę po wywrocie świerka i odległe kałużę okrajkowe. Natomiast podtopione mchy sfagnowe sprzyjają rozwojowi i trwałemu zasiedleniu bardzo drobnych osobników *Hebrus ruficeps*, który jest elementem tyrfofilnym i sfagnofilnym, a „Niknąca Łąka” jest jego pierwszym stanowiskiem w Sudetach Zachodnich.

Brak toni wodnej w sfagnowych zagłębieniach uniemożliwia ich zasiedlanie przez formy dobrze pływające, zwłaszcza większych rozmiarów. Dlatego też z ważek występują tu tylko łąząco-grzebiące larwy *Somatochlora alpestris*, która jest tyrfobiontem i sfagnobiontem, a „Niknąca Łąka” (716 m n.p.m.) jest jej najniższym położonym stanowiskiem nie tylko w Sudetach, ale na całym południowym areale tego gatunku.

Również ze względu na brak toni wodnej wśród chrząszczy, zwłaszcza z rodziny *Dytiscidae*, dominują drobne gatunki z rodzaju *Hydroporus* (8 przedstawicieli długości 2,3÷4,3 mm) przy jednocześnie wysokiej ich liczebności (121 osobników) nad pozostałymi (6 przedstawicieli długości 7÷11,5 mm) liczącymi tylko 37 osobników. W tej grupie chrząszczy tyrfofile i tyrfobionty (11 gatunków i 148 osobników) dominują nad elementem nietorfowiskowym (3 gatunki, 10 osobników).

Ogółem spośród *Odonata*, *Heteroptera* i *Coleoptera* stwierdzono obecność 23 gatunków, z których 15 (65,2 %) należało do tyrfobiontów (3) i tyrfofili (12), a tylko 6 (25,1 %) do gatunków curytopowych i 2 (8,7 %) do tyrfoksenów (były nimi rofyle).

Wbrew dawnym opiniom, wyrażanym odnośnie do torfowisk Gór Stołowych, „Niknąca Łąka” jest interesującym, żywym torfowiskiem i stanowi doskonały obiekt do wielu badań nad jego rozwojem i zasiedlaniem przez owady wodno-torfowiskowe, czemu może sprzyjać nieznaczne podniesienie poziomu jego wód powierzchniowych. Torfowisko to zasługuje na status rezerwatu.

Abstract: The quality composition of insects living in the peatbog „Niknąca Łąka” was investigated. Because of lack of open water basins in this area the entomofauna concentrates in the flooded depressions overgrown by *Sphagnum fallax*. The lack of open water surfaces eliminates water boatmen (species of *Gerris* genus) from which only *G. gibbifer* occupants the puddle after the spruce windfallen and distant puddles in the rim of peatbog. The flooded peatmosses are friendly for development and permanent occupation of tiny specimens of *Hebrus ruficeps* which is the bogbiotic and sphagnicolous element. „Niknąca Łąka” is the first stand of the species in the West Sudetes. The dragon flies family is represented by the only crawling-rasorial larvae of *Somatochlora alpestris*. The site of its existence in the peat bog (the elevation – 716 m a.s.l.) is the lowest situated stand

* Część wyników tego opracowania, dotyczących lądowienia torfowiska była referowana na X Ogólnopolskich Warsztatach Bentologicznych (Mielewczuk 2003).

of this species not only in Sudetes but in allover south it's acreage. From among of *Coleoptera* mainly from *Dytiscidae* family, tiny species dominate. Numerous -121 specimens of the genus *Hydroporus* (8 representatives as long as 2.3-4.3 mm) and 37 specimens which represent individuals as long as 7-11.5 mm) were found. Sphagnicolous and bogbiotic organisms) in this group of *Coleoptera* (11 species and 148 individuals) are prevailing over not peatbog elements (3 species, 10 specimens.

In sum 23 species from among *Odonata*, *Heteroptera* and *Coleoptera* were found in the "Niknąca Łąka" ekosystem. 15 of them (65.2 %) belong to bogbiotic (3) as well as bogcolous (12) organisms, only 6 (25.1 %) they were eurytypical species and 2 (8,7 %) – alien for peatbogs (they were rhophilic).

WSTĘP

Literatura dotycząca fauny ważek (*Odonata*), pluskwiaków różnoskrzydłych (*Heteroptera*) i chrząszczy (*Coleoptera*) torfowisk wysokich polskiej części Sudetów jest już dość bogata. Stopień opracowania poszczególnych torfowisk nie jest jednak równomierny. Nader zróżnicowane jest też liczba gatunków wykazywanych z poszczególnych torfowisk, co zależy od wielkości obiektów oraz liczby i charakteru ich zbiorników.

W Karkonoszach i Górach Izerskich dobrze poznano dotychczas chrząszcze (Biesiadka 1973), a tylko w Karkonoszach – ważki (Mielewczyc 1969*) i po części pluskwiaki różnoskrzydłe (Mielewczyc 1964). Z "Topieliska" pod Zieleńcem opracowano ważki, pluskwiaki różnoskrzydłe i chrząszcze (Harnisch 1925*), najdokładniej jednak ważki (Hajduk i Niedzielski 1966, Mielewczyc 1969*). Również szereg gatunków z wszystkich trzech grup wymienionych owadów zgłaszano z torfowisk Grupy Śnieżnika (Pax 1937) bądź tylko ważki (Mielewczyc 1969*).

W wymienionym ciągu torfowisk wysokich pewną lukę stanowią torfowiska Gór Stołowych, których fauna wodna ważek, pluskwiaków i chrząszczy nie była dotychczas opracowywana.

Celem mojego opracowania jest więc wypełnienie tej luki, a jednocześnie przedstawienie danych z jednego z najniższej położonych torfowisk wysokich w Sudetach. Niemniej ważnym zadaniem tego opracowania jest wykazanie składu fauny trzech grup owadów wodnych z torfowiska przedstawiającego końcową fazę procesu łądowienia niegdyś dystroficznego zbiornika, jakim jest obecnie torfowisko "Niknąca Łąka".

CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

Badania terenowe prowadzono na torfowisku wysokim położonym w północno-wschodniej części Parku Narodowego Gór Stołowych (PNGS). Na mapach topograficznych obiekt ten jest określony mianem "Niknącej Łąki". Zajmuje on pododdział 57c PNGS o skromnej powierzchni 0,71 ha. Jego dokładne położenie wyznaczają współrzędne geograficzne 16°24' E i 50°28' N. "Niknąca Łąka" zalegająca na wysokości 716 m n.p.m. należy do najniższej położonych torfowisk wysokich na obszarze Sudetów.

Prawdopodobnie nazwa tego torfowiska wywoływała niekorzystne skojarzenia, zgodnie z którymi uznawano ten teren za stanowczo nieinteresujący. Brak o nim bowiem wzmianek zarówno w pracy Szweykowskiego (1953), jak i Szmajdy (1979).

Zdanie Szweykowskiego (1953), głoszące że "Góry Stołowe nie posiadają ani jednego żywego torfowiska wysokiego nie zniszczonego przez zabiegi melioracyjne", nie dotyczy torfowiska wysokiego "Niknącej Łąki", lub odnosi się do niego w bardzo małym stopniu.

Jakkolwiek Wielkie Torfowisko Batorowskie w początkach XX w. zostało pocięte licznymi rowami odwadniającymi (Potocka 1999), to torfowisko "Niknąca Łąka" pozostało wolne od takich zabiegów.

* Tamże dalsza literatura przedmiotu.

Jednak wykopane rowy nawet w większej odległości od torfowiska mogły spowodować zakłócenie jego stosunków wodnych. W mojej ocenie obecny stan torfowiska wskazuje na pewne jego osiadanie, co jest widoczne w jego północnej, słabiej zładowanej części. O procesie osiadania torfowiska świadczą znajdujące się tu dwa zbiorniki wypełnione detrytusową masą torfową wyciśniętą pod naporem górnych warstw torfowiska, lub w wyniku odpływu części wód soczewki wodnej poziomo rozwarstwiającej to jeszcze młode i nadal rosnące torfowisko.

Warstwę mszystą "Niknącej Łąki" stanowi głównie ¹*Sphagnum fallax* (Klingg.) Klingg. Tylko w północno-zachodniej części pełniej wykształconego torfowiska występuje również ¹*Sphagnum angustifolium* (C. Jens. ex Russ.) C. Jens. oraz ¹*Sphagnum magellanicum* Brid. Na formach kępkowych rosną tu: ¹*Polytrichum commune* Hedw., *Oxycoccus palustris* Pers., *Calluna vulgaris* (L.) Hull, *Eriophorum vaginatum* L., a miejscami ²*Vaccinium uliginosum* L. i ²*Carex pauciflora* Lightf. Na obrzeżu torfowiska występuje też mech ¹*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. i ²*Lycopodium annotinum* L. Północna i wschodnia część torfowiska jest bardziej podmokła, a płytkie kałuże zarośnięte przez *Sphagnum fallax*, porasta często też *Carex rostrata* Stokes.

Przebadane miejsce:

1. Zbiornik 2,5 x 2,5 m wypełniony detrytusową masą torfową (tu *Sigara nigrolineata*).
2. Zbiornik 3 x 2 m wypełniony detrytusową masą torfową z przyległą kałużą po części zarośniętą przez *Sphagnum fallax* (tu *Velia caprai*).
3. Podmokłe zagłębienie sfagnowe przy kałuży 3 x 2 m, próba z pow. 0,25 m².
4. Kałuża sfagnowa o pow. 3 m² porośnięta luźno przez *Carex rostrata* (tu *Hebrus ruficeps* z pow. 0,25 m², inne owady z 1 m²).
5. Kałuża sfagnowa 6 x 2 m, głębokość 5÷12 cm, luźno porośnięta przez *Carex rostrata* (tu m.in. *Somatochlora alpestris*).
6. Kałuża po wywrocie świerka 4 x 3 m połączona z kałużą 8 x 1,5÷3 m, głębokość do 30 cm.
7. Zagłębienie sfagnowe przy kałuży nr 6, próba z pow. 0,25 m².
8. Okrajek północny, około 60 m N od "Niknącej Łąki": kałuże drogowe 25 x 1,5÷2,5 m, 2 x 0,7÷1,2 m, głębokość do 15 cm; płytki rów przydrożny 10 x 0,6 m, głębokość 15 cm (tu m.in. *Platambus maculatus*).
9. Okrajek południowo-wschodni, około 60÷80 m SE od "Niknącej Łąki", wydłużona nieregularna kałuża 18 x 1,5÷4 m, głębokość 20 cm, dno ilasto-muliste, pokryte detrytusem, obficie rośnie *Glyceria fluitans* (L.) R. Br., a miejscami *Juncus effusus* L., po brzegach *Sphagnum fallax*.

Woda kałuż sfagnowych wskazywała pH<4,8, a na SE okrajku 5,2.

METODY I MATERIAŁ

Połowy oraz obserwacje przeprowadzałem 14 i 18 X 2001 r. i 14 VIII 2002 r. Do połowów używałem ręcznego czerpaka hydrobiologicznego. Wyjątkowo jeden gatunek pluskwiaka nawodnego (*Hebrus ruficeps*), żyjącego tu wśród *Sphagnum*, wyławiałem podbierając palcem z wody w miejscu uprzednio udeptanym butami i po ugnieceniu dłońmi. Ta prosta metoda jest jedynym sposobem efektywnego poławiania drobnych osobników tego gatunku

¹ Dr Anna Rusińska det. – Zakład Geobotaniki UAM w Poznaniu.

² Informacja od Dra Zbigniewa Gołąba – Pracownia Naukowa PNGS w Kudowie Zdroju.

(1,41÷1,76 mm długości) i uzyskiwania reprezentatywnej próby. Inna metoda polegająca na posługiwaniu się małym sitkiem i wybieraniu owadów pędzelkiem maczanym w alkoholu jest bardziej czasochłonna i mniej wydajna. Połów taki ograniczyłem do powierzchni 0,25 m². W dwóch innych przypadkach, łowiąc drobne *Dytiscidae* w niewielkich obniżeniach torfowiska wypełnionych wodą i zarośniętych przez *Sphagnum*, również ograniczyłem eksplorację do 0,25 m². W obniżeniach zajętych głównie przez *Carex rostrata* swobodnie dokonywałem połowów, jednak na powierzchni nie większej niż 1 m². Zarówno małe rozmiary i charakter torfowiska, jak i jego położenie na obszarze chronionym wyznaczają właśnie taki sposób postępowania. Dokonywanie połowów na większych powierzchniach powodowałoby zbyt duże zakłócenia w strukturze warstwy mszystej torfowiska.

W celu poznania właściwych stosunków ilościowego współwystępowania wybierano wszystkie wyłowione osobniki. W ten sposób zebrany materiał obejmuje 2 gatunki ważek (23 larwy, 1 exuvium), 4 gatunki pluskwiaków (78 imagines, 42 larwy) i 17 gatunków chrząszczy (158 imagines).

PRZEGLĄD GATUNKÓW

Odonata

Aeshnidae

Aeshna cyanea (O. F. Müller, 1764).

Brak otwartej wody na torfowisku uniemożliwia na nim rozwój tego gatunku. Jedyną larwę złowiłem na obrzeżu torfowiska w kałuży po wywrocie świerka. Natomiast na okrajkach torfowiska w odległości około 60÷80 m rozwija się licznie lub dość licznie w kilku trwałych kałużach, również drogowych.

Gatunek zachodniopalearktyczny, w Polsce pospolity. Rozwija się głównie w drobnych zbiornikach i zawsze mniej lub bardziej zacienionych (skiofil), zarówno z dnem torfiastym, jak i gliniasto-marglistym. przy pH około 5÷9, jest więc gatunkiem wybitnie eurytopowym i euryjonowym.

Corduliidae

Somatochlora alpestris (Selys, 1840).

Obecność larw tego gatunku stwierdziłem w środkowej partii torfowiska w kałuży 6 x 2 m, zarośniętej przez *Sphagnum fallax* i *Carex rostrata*. Wobec łatwego uzyskania dostatecznej próby (14 VIII 2002, 5 larw długości 9,5÷22 mm), zaniechałem dalszych poszukiwań, by nie zakłócać struktury powierzchni torfowiska.

Gatunek arktyczno-alpejski, w Polsce znany tylko z torfowisk sfagnowych Tatr i Sudetów (Mielewczyk 1969). W Sudetach jego larwy łowiono na wysokości 750÷1400 m n.p.m. Obecnie torfowisko Niknača Łąka (716 m n.p.m.) jest najniższym stanowiskiem tego gatunku w Polsce i najprawdopodobniej w całej południowej części jego arealu. Gatunek stenotopowy, przywiązany do torfowisk wysokich, jest więc tyrfobiontem i sfagnobiontem.

Heteroptera

Corixidae

Sigara nigrolineata (Fieber, 1848)

Jedynego osobnika złowiłem w zbiorniku wypełnionym torfową masą detrytusową z warstwą wody około 15 mm (!) głębokości.

Gatunek zachodniopalearktyczny. W Polsce na ogół pospolity, zwłaszcza na południu kraju, gdzie zasiedla głównie zbiorniki o charakterze kałuż, często też wody wolno płynące z dnem ilasto-mulistym lub gliniastym, zawsze bez makrofitów (Mielewczyk 1964, 1978).

Veliidae

Velia caprai Tamanini, 1947

Jedynego osobnika (14 X 2001, ♂ f. macroptera) złowiłem w kałuży sfagnowej w NE części torfowiska. Jest to przypadkowy imigrant z pobliskiego potoku Czerwona Woda (około 650 m S). Dla torfowisk jest elementem ekologicznie obcym (tyrfoksen).

Gatunek europejski, znany też z północno-zachodniej Afryki. W Polsce na ogół pospolicie, zwłaszcza na obszarach górskich i podgórskich. Występuje na powierzchni strumyków, potoków i małych rzeczek z podmytymi brzegami i nawisającą roślinnością. Jest gatunkiem reofilnym i skiofilnym (cieniolubnym). Tworzy zwykle populacje bezskrzydłe (f. aptera). Forma długoskrzydła (f. macroptera) jest nader rzadka, zwłaszcza wśród samców. Jedynie w Kotlinie Jeleniogórskiej forma ta okazała się dość liczna (Mielewcyk 1964, 1980).

Gerridae

Gerris gibbifer Schummel, 1832

Gatunek ten, występujący na wolnej powierzchni wody, znalazłem tylko na skraju torfowiska w kałuży po wywrocie świerka oraz na okraju torfowiska w kilku kałużach, również drogowych (Tab. I).

Występuje głównie w środkowej i południowej Europie, w Azji Mniejszej oraz północno-zachodniej Afryce. W Polsce znany jest przede wszystkim na obszarach górskich i podgórskich, jednak w Karkonoszach brak go na Równi pod Śnieżką. Zasiedla wyłącznie drobne zbiorniki wód stojących i wolno płynących oraz ich rozlewiska i limnokreny (Mielewcyk 1964, 1978). Wykazuje dość dużą cieniolubność (skiofilie) oraz tyrfofilie.

Hebridae

Hebrus ruficeps Thomson, 1871

Jego obecność stwierdziłem w środkowej części torfowiska na brzegu kałuży sfagnowej z rzadka porośniętej przez *Carex rostrata*. Próba pobrana z powierzchni 0,25 m² (14 VIII 2002, 8 ♂♂, 18 ♀♀ f. kryptomicroptera) wskazuje na zagęszczenie rzędu 104 os. · m⁻². Wielkość zagęszczenia mogła być wyższa, ponieważ te drobne osobniki (♂♂ 1,41÷1,51 mm, ♀♀ 1,56÷1,76 mm*) były mało ruchliwe i mało widoczne ze względu na deszczową pogodę. Niezdolna do lotu jego forma kryptomicroptera bez obecności osobników f. macroptera świadczy o stałości zasiedlenia “Niknącej Łąki”.

Gatunek głównie europejski, na wschód sięga do Krainy Bajkalsko-Stanowej i Tien Szan. W Polsce jest na ogół rzadki (Mielewcyk 1963, Grygorowicz 1965, Midak 1965, Karg 1966), lokalnie bywa jednak bardzo liczny (Mielewcyk 1971, 1978). Występuje w środowiskach bagiennych, głównie mszarnych, niekiedy na brzegach zbiorników eutroficznych. Jest tyrfofilem i sfagnofilem. Dla Sudetów Zachodnich jest gatunkiem nowym.

Coleoptera**Dytiscidae**

Hydroporus glabriusculus Aubé, 1836

Poławiałem go na trzech stanowiskach pojedynczo lub nielicznie. Zasiedla drobne zagłębienia wypełnione wodą i całkowicie zarośnięte przez *Sphagnum fallax*.

Gatunek holarktyczny, rozprzestrzeniony od północnych części środkowej Europy

* Wyniki pomiarów odnoszą się do osobników z “Niknącej Łąki”.

poprzez jej północne i wschodnie obszary oraz Syberię po Amerykę Północną. W Polsce jest gatunkiem bardzo rzadkim, znanym tylko z Pobrzeża Bałtyku, Dolnego Śląska, a z Sudetów Zachodnich jedynie z Karkonoszy (Burakowski i in. 1976). Jednak jego obecności na torfowiskach Karkonoszy i Gór Izerskich nie stwierdzono (Biesiadka 1973). Niemniej w mojej ocenie jest tyrfofilem. Według Kocha (1989) jest gatunkiem stenotopowym, jednak bez bliższego określenia.

Hydroporus melanocephalus (Marsham, 1802)

Na torfowisku "Niknącej Łące" występuje w rozproszeniu i pojedynczo, jedynie w próbie z powierzchni 0,25 m² (18 X 2001) uzyskałem 11 osobników.

Gatunek holarktyczny, brak go w południowej Europie. W Polsce znany z 8 krain, ale tylko w Sudetach wykazywany nader często, zwłaszcza w 2. połowie XIX wieku (Burakowski i in. 1976). Koch (1989) zalicza go do tyrfobiontów. Najprawdopodobniej jest też sfagnobiontem. Na torfowiskach Karkonoszy i Gór Izerskich nie zdołano go wykryć (Biesiadka 1973).

Hydroporus memnonius Nicolai, 1822

Bardzo nieliczny, stwierdzony tylko w zagłębieniu sfagnowym przy kałuży po wywrocie świerka.

Gatunek zachodniopalearktyczny. W Polsce poza Pobrzeżem Bałtyku i Śląskiem Dolnym znany jest z obszarów podgórskich i górskich, a najczęściej zgłaszany z Sudetów (Burakowski i in. 1976). Na torfowiskach Karkonoszy był gatunkiem najliczniejszym; Biesiadka (1973) sugeruje, że jest on gatunkiem charakterystycznym dla torfowisk górskich i zalicza go do tyrfobiontów. Zdaniem Kocha (1989) jest acydofilem. W mojej ocenie jest zdecydowanie tyrfofilem.

Hydroporus notatus Sturm, 1835

Na badanym torfowisku jest najrzadszym przedstawicielem *Dytiscidae*. Jedyne osobnika złowiłem w środkowej części torfowiska w kałuży sfagnowej (6 x 2 m, 14 VIII 2002).

Gatunek europejsko-syberyjski, znany też z Zakaukazia, brak go jednak w zachodniej i południowej Europie. W Polsce znany z 9 krain, ale stosunkowo rzadko wykazywany (Burakowski i in. 1976). Z torfowisk Karkonoszy i Gór Izerskich nie był wykazany (Biesiadka 1973). Według Kocha (1989) jest tyrfofilem.

Hydroporus obscurus Sturm, 1835

Jest tu najliczniejszym przedstawicielem *Dytiscidae*. W próbie pobranej z powierzchni 0,25 m² (18 X 2001) znalazło się 20 osobników (80 os. · m⁻²).

Gatunek cyrkumborealny, w Polsce znany z większości krain, występuje głównie w zbiornikach torfowiskowych (Burakowski i in. 1976). Na torfowiskach Izerskich jest jednym z głównych składników fauny chrząszczy (Biesiadka 1973). Według Kocha (1989) jest tyrfofilem i sfagnofilem. Natomiast Kinel (1949) i Biesiadka (1973) uważają go za tyrfobionta.

Hydroporus palustris (Linnaeus, 1761)

Na torfowisku "Niknącej Łące" jest jednym z liczniejszych gatunków (Tab. I). Gatunek europejsko-syberyjski, znany też z Azji Mniejszej i Zakaukazia. W Polsce jest gatunkiem na ogół pospolitym. Zasiadla rozmaite zbiorniki, głównie z dnem mulistym lub torfiastym, także torfowiska turzycowe i sfagnowe (Burakowski i in. 1976). Koch (1989) uważa go za gatunek eurytopowy, który zasiedla wody stojące i płynące z bogatą roślinnością, nigdy zaś torfowiska. Galewski i Tranda (1978) określają go mianem eurybionta (?). W materiale z Karkonoszy i Gór Izerskich znalazł się tylko jeden okaz (Biesiadka 1973). Ja natomiast zaliczam go do tyrfofili (Mielewczyk 2000). Wprawdzie nie jest tyrfofilem I rzędu, ale z całą pewnością II rzędu.

Takson	Właściwe torfowisko	Okrajek	Ogółem
<i>Odonata</i>			
<i>Aeshna cyanea</i> (O. F. Müll.)	1	17+1e	18+1e
<i>Somatochlora alpestris</i> (Sél.)	5		5
Ogółem	6	17+1e	23+1e
<i>Hemiptera: Heteroptera</i>			
<i>Sigara nigrolineata</i> (Fieb.)	1		1
<i>Velia caprai</i> Tam.	1		1
<i>Gerris gibbifer</i> Schumm.	10+17L ₅	40+25L ₅	50+42L ₅
<i>Hebrus ruficeps</i> Thoms.	26		26
Ogółem	38+17L ₅	40+25L ₅	78+42L ₅
<i>Coleoptera: Adepaga</i>			
<i>Dytiscidae</i>			
<i>Hydroporus glabriusculus</i> Aubé	9		9
<i>Hydroporus melanocephalus</i> (Marsh.)	14		14
<i>Hydroporus memnonius</i> Nic.	3		3
<i>Hydroporus notatus</i> Sturm	1		1
<i>Hydroporus obscurus</i> Sturm	49		49
<i>Hydroporus palustris</i> (L.)	14		14
<i>Hydroporus tristis</i> (Payk.)	26		26
<i>Hydroporus umbrosus</i> (Gyll.)	5		5
<i>Platambus maculatus</i> (L.)	1	1	2
<i>Agabus bipustulatus</i> (L.)	7	3	10
<i>Agabus cogener</i> (Thunb.)	2		2
<i>Agabus melanarius</i> Aubé	16	5	21
<i>Agabus sturmii</i> (Gyll.)	2		2
<i>Ilybius subaeneus</i> Er.	9		9
Ogółem	158	9	167
<i>Coleoptera: Polyphaga</i>			
<i>Hydrophilidae</i>			
<i>Elophorus aquaticus</i> (L.)	1		1
<i>Hydrobius fuscipes</i> (L.)	1		1
<i>Anacaena lutescens</i> (Steph.)	17		17
Ogółem	19		19

e – exuvium

L₅ - larwa V, ostatniego stadium

Tab. I. Skład gatunkowy i liczebność *Odonata*, *Hemiptera: Heteroptera* i *Coleoptera* torfowiska „Niknącej Łąki”

Hydroporus tristis (Paykull, 1798)

Na badanym torfowisku miejscami występował licznie; w próbie zebranej z powierzchni 0,25 m (18 X 2001) znalazło się 18 osobników (72 os. · m⁻²).

Gatunek cyrkumborealny, znany też z Azji Mniejszej i Kaukazu. W Polsce wykazywany z większości krain. Zasiadła drobne zbiorniki torfowiskowe lub leśne (Burakowski i in. 1976). Na torfowiskach Karkonoszy i Gór Izerskich nie stwierdzono jego obecności (Biesiadka 1973). Z Sudetów nie wykazywany od ponad 70 lat. Należy do gatunków tyrfofilnych (Koch 1989, Mielewczyk 2000).

Hydroporus umbrosus (Gyllenhal, 1808)

Nieliczy, stwierdzony na dwóch stanowiskach.

Gatunek europejsko-syberyjski. W Polsce znany z większości krain, z Sudetów rzadko wykazywany, głównie w 2. połowie XIX w., brak danych od 60 lat. Zasiadła rozmaite zbiorniki torfowiskowe i leśne (Burakowski i in. 1976). Brak go w materiale z torfowisk Karkonoszy i Gór Izerskich (Biesiadka 1973). Według Kocha (1989) jest gatunkiem stenotopowym – acydofilnym. W mojej ocenie jest tyrfofilem (Mielewczyk 2000).

Platambus maculatus (Linnaeus, 1758)

Po jednym osobniku złowiłem na torfowisku i na odległym okrajku w kałuży drogowej.

Gatunek eurazjatycki. W Polsce znany z większości krain. Często wykazywany z Sudetów, zwłaszcza w XIX w., brak danych od 70 lat (Burakowski i in. 1976). Żyje w wodach płynących i w strefie przyboju fal jezior z dnem piaszczystym. Jest powszechnie znanym gatunkiem reofilnym. Na badanym torfowisku jest imigrantem z pobliskiego potoku Czerwonej Wody. Dla torfowisk jest elementem ekologicznie obcym (tyrfoksen).

Agabus bipustulatus (Linnaeus, 1767)

Występował nielicznie na torfowisku “Niknącej Łące”, a pojedynczo na jego okrajku (Tab. I).

Gatunek palearktyczny. W Polsce znany z większości krain. Zasiadła rozmaite zbiorniki (Burakowski i in. 1976). Dość licznie występował na torfowiskach Karkonoszy i Gór Izerskich (Biesiadka 1973). Jest gatunkiem eurytopowym (Biesiadka 1973, Koch 1989, Mielewczyk 2000), jednak wykazuje wyraźne skłonności do zasiedlania zbiorników bagienno-torfowiskowych z bogatą roślinnością i mulistym dnem.

Agabus congener (Thunberg, 1794)

Zaledwie dwa osobniki złowiłem w kałużach sfagnowych.

Gatunek cyrkumborealny, znany też z Kaukazu i Zakaukazia. W Polsce wykazywany z większości krain. Ma zasiedlać rozmaite zbiorniki (Burakowski i in. 1976). Galewski (1978) wskazuje głównie na zbiorniki bagienno-torfowiskowe. Dość liczne jego występowanie stwierdzono na torfowiskach Gór Izerskich, a jednocześnie brak na torfowiskach Karkonoszy (Biesiadka 1973). Zaliczany jest do tyrfofilii (Koch 1989, Mielewczyk 2000). Według niepublikowanych własnych danych w kałużach sfagnowych lub z dnem torfiasto-mulistym może być licznym a nawet jedynym przedstawicielem *Dytiscidae*.

Agabus melanarius Aubé, 1836

Niezbyt liczny na badanym torfowisku i nieliczny na jego okrajku. Wśród *Dytiscidae* pod względem liczebności zajmuje jednak trzecią pozycję (Tab. I).

Gatunek europejski, brak go na południowych krańcach kontynentu. W Polsce znany z 9 krain, głównie z obszarów górskich i podgórskich, gdzie zasiedla rozmaite drobne zbiorniki (Burakowski i in. 1976). Mimo, że na torfowiskach Karkonoszy i Gór Izerskich okazał się gatunkiem rzadkim i bardzo nielicznym, jest zaliczany do tyrfofili (Biesiadka 1973, Koch 1989).

Agabus sturmi (Gyllenhal, 1808)

Złowiłem zaledwie dwa osobniki.

Gatunek europejsko-syberyjski, znany też z Zakaukazia. W Polsce wykazywany z większości krain. Z Sudetów rzadko podawany. Zasiedla rozmaite zbiorniki (Burakowski i in. 1976). Na torfowiskach Karkonoszy i Gór Izerskich łowiony był dość często, ale nielicznie (Biesiadka 1973). Jest gatunkiem eurytopowym (Koch 1989, Mielewczyk 2000).

Ilybius subaeneus Erichson, 1837

Na “Niknańcej Łące” występował nielicznie, a w kałuży po wywrocie świerka znalazłem tylko jednego osobnika.

Gatunek holarktyczny, wkracza do środkowej Azji i Zakaukazia. Znany prawie z całej Polski, jednak w górach bardzo rzadki. Zasiedla rozmaite zbiorniki (Burakowski i in. 1976, Galewski i Tranda 1978). Koch (1989) nazywa go gatunkiem stenotopowym, ale nie określa jego charakteru. W mojej ocenie jest tyrfofilem (Mielewczyk 2000), który bardziej związany jest z torfowiskami niskimi.

Hydrophilidae

Helophorus aquaticus (Linnaeus, 1758)

W kałuży sfagnowej znalazłem tylko jednego osobnika.

Gatunek europejsko-syberyjski. W Polsce znany z 14 krain, na ogół rzadko wykazywany; w Sudetach brak danych od blisko 120 lat. Zasiedla różnego rodzaju wody (Burakowski i in. 1976). Z torfowisk Karkonoszy i Gór Izerskich nie wykazywany (Biesiadka 1973). Jest gatunkiem eurytopowym (Koch 1989).

Anacaena lutescens (Stephens, 1829)

Gatunek ten poławiałem wyłącznie w kałużach sfagnowych, pojedynczo lub nielicznie, niemniej jednak należał do najczęściej łowionych tu chrząszczy, wśród których zajmował trzecią pozycję pod względem liczebności. Na okrajkach torfowiska go nie znajdowałem.

Przypuszczalnie jest gatunkiem palearktycznym, podobnie jak *A. limbata* (Fabr.), od której do niedawna był u nas nieodróżniany (Biesiadka, Kordylas 1993). W Polsce jest już znany z 11 krain. Według tych autorów najliczniej i najregularniej zasiedla wody torfowiskowe, zwłaszcza torfowisk wysokich. Niewątpliwie ten gatunek (pod nazwą *A. limbata*) zaliczał już Peus (1932) do grupy gatunków torfowiskowych ze względu na ich stałe występowanie na torfowiskach wysokich, abudancję i obraz geograficznego rozprzestrzenienia. Obecność zaledwie jednego okazu w materiałach z torfowisk wysokich Karkonoszy i Gór Izerskich (Biesiadka 1973) nie zaprzecza tyrfofilnym skłonnościom *A. lutescens*, ponieważ, jako gatunek ekotonowy i drobnych rozmiarów, mógł być łatwo przeoczony. Wypada go zaliczyć do tyrfofili, choćby II rzędu.

Hydrobius fuscipes (Linnaeus, 1758)

Jedynego osobnika złowiłem w kałuży po wywrocie świerka.

Gatunek holarktyczny. W Polsce pospolity, znany z 14 krain. Występuje w rozmaitych zbiornikach (Burakowski i in. 1976). Na torfowiskach Karkonoszy i Gór Izerskich był rzadki i nieliczny (Biesiadka 1973). Zdaniem Kocha (1989) jest gatunkiem eurytopowym. Według moich niepublikowanych danych jest gatunkiem charakterystycznym dla zbiorników bogatych w detrytus, zamulonych, łąkowych, właściwych torfowiskom niskim.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA BADANEJ ENTOMOFAUNY

Torfowiskowysokie "Niknąca Łąka" ze swymi nielicznymi zagłębieniami wypełnionymi wodą i całkowicie zarośniętymi przez wodne formy *Sphagnum*, a często też przez *Carex rostrata*, przedstawia nader niekorzystne warunki zasiedlenia dla owadów wodnych, będących dobrymi pływakami. Po prostu brak tu koniecznej dla nich wolnej toni wodnej.

Z ważek (*Odonata*) na właściwym torfowisku rozwijają się tylko łącząco-grzebiące larwy *Somatochlora alpestris*, będące tyrfobiontami i sfagobiontami. Natomiast brak tu larw łącząco-pływających pospolitej *Aeshna cyanea*. Jedyne osobniki złowiono tylko w kałużach po wywrocie świerka na skraju torfowiska, a kilkanaście w kałużach na odległym okraju torfowiska.

Z pluskwiaków toni wodnej (*Heteroptera: Nepomorpha*) znaleziono tylko jednego osobnika *Sigara nigrolineata* w detrytusowej kałużach (15 mm warstwa wody!), a z pluskwiaków nawodnych (*Gerromorpha*) przejściowego imigranta, długoskrzydłą *Velia caprai*, która jest reofilem. *Gerris gibbifer*, wymagający wolnej powierzchni wody, występuje licznie tylko w kałużach po wywrocie świerka i w kilku kałużach na odległym okraju torfowiska. Natomiast na właściwym torfowisku w gęstwinie podtopionego *Sphagnum* żyje bardzo drobny *Hebrus ruficeps*, będący tyrfofilem i sfagnofilem.

Chrzążce wodne (*Coleoptera*), głównie *Dytiscidae*, są tu najliczniej reprezentowane (Tab. I). Wśród 14 gatunków *Dytiscidae* znajdują się dwa tyrfobionty i 9 gatunków w różnym stopniu tyrfofilnych, a tylko dwa eurytopowe i jeden tyrfoksen – reofil (Tab. II). Zwraca jednocześnie uwagę nie tylko dominacja gatunków tyrfofilnych i tyrfobiontycznych (11) nad pozostałymi (3), lecz także wysoka przewaga liczby ich osobników (148) nad liczbą osobników gatunków nietorfowiskowych (10). Uderza też wysoka liczebność dwóch gatunków tyrfobiontycznych (*Hydroporus obscurus* i *H. melanocephalus*) stanowiących ilościowo 40% osobników całego zbioru *Dytiscidae* z torfowiska "Niknącej Łąki" (bez odległego okrajka) (Tab. I i II).

Charakter fauny chrząszczy torfowisk wysokich nie jest jednorodny. Zależy od ich położenia geograficznego i wertykalnego, a także od zróżnicowania wielkości ich zbiorników. Już Biesiadka (1973) zwrócił uwagę na duże różnice w ilościowym i jakościowym składzie chrząszczy, jakie zachodzą między torfowiskami Karkonoszy i Gór Izerskich, chociaż nie przedstawił pełnego obrazu tych różnic. Wyniki badań przeprowadzonych na tych obszarach różnią się wyraźnie od wyników uzyskanych z "Niknącej Łąki". Zatem koleopterofauna poszczególnych torfowisk wysokich ma w dużym stopniu charakter indywidualny, zależny od szeregu uwarunkowań.

Torfowisko "Niknąca Łąka", przeżywające ostatnie stadium lądowania ze skrajnie zarośniętymi kałużami, eliminuje gatunki wymagające wolnej toni i wolnego lustra wody. Na tym torfowisku brak zatem nartników (gatunków z rodzaju *Gerris*) oraz dużych chrząszczy wodnych. Dominują tu drobne gatunki z rodzaju *Hydroporus* (2,3÷4,3 mm długości), zarówno co do ich liczby (8), jak i do ich liczebności (121 osobników), nad pozostałymi (6 gatunków, 7÷11,5 mm długości) liczącymi tylko 37 osobników (Tab. I).

Gatunek	N	%	charakter ekologiczny
<i>Hydroporus obscurus</i>	49	31,0	tyfobiont
<i>Hydroporus tritis</i>	26	16,4	tyrfofil
<i>Agabus melanarius</i>	16	10,1	tyrfofil
<i>Hydroporus melanocephalus</i>	14	8,9	tyrfobiont
<i>Hydroporus palustris</i>	14	8,9	tyrfofil
<i>Hydroporus glabriusculus</i>	9	5,7	tyrfofil
<i>Ilybius subaeneus</i>	9	5,7	tyrfofil
<i>Hydroporus umbrosus</i>	5	3,2	tyrfofil
<i>Hydroporus memnonius</i>	3	1,9	tyrfofil
<i>Agabus congener</i>	2	1,3	tyrfofil
<i>Hydroporus notatus</i>	1	0,6	tyrfofil
<i>Agabus bipustulatus</i>	7	4,4	eurytop
<i>Agabus sturmi</i>	2	1,3	eurytop
<i>Platambus maculatus</i>	1	0,6	reofil
Ogółem	158	100,0	-

Tab. II. Skład gatunkowy i liczebność *Dytiscidae* torfowiska “Niknącej Łąki” (bez okrajka)

Ta sama prawidłowość odnosi się również do przedstawicieli *Hydrophilidae*. Najmniejsze osobniki (*Anacaena lutescens*) są tu najliczniejsze (17 osobników), nieco większych rozmiarów dwa pozostałe gatunki łowiono pojedynczo. Brak natomiast dużych przedstawicieli tej rodziny.

Na porównywanych obszarach nie tylko ekologiczny, ale już morfologiczny skład fauny *Dytiscidae* był diametralnie różny ze względu na różne warunki hydrologiczno-ekologiczne. Nie ma jednakowych torfowisk i nie ma też jednakowych faun na różnych obiektach torfowiskowych, mimo że są tego samego typu. Entomofaunę każdego torfowiska wysokiego należy rozpatrywać i interpretować indywidualnie.

O indywidualnym charakterze koleopterofauny torfowisk wysokich świadczy fakt znalezienia po 8 gatunków z rodzaju *Hydroporus* zarówno na torfowisku “Niknącej Łące”, jak i na wielu torfowiskach Karkonoszy i Gór Izerskich, lecz tylko trzy spośród nich okazały się wspólne (por. Biesiadka 1973). Na “Niknącej Łące” dość licznie występował tyrfobiontyczny *Hydroporus melanocephalus*, którego nie znaleziono na torfowiskach w zachodnich partiach Sudetów. Ponieważ zbiorniki wodne na torfowiskach Karkonoszy

i Gór Izerskich były reprezentowane przez oczka i kałuże sfagnowe z otwartym lustrem wody, wśród *Dytiscidae* dominowały chrząszcze średniej wielkości i duże (20 gatunków), a małe i dość małe były wyraźnie mniej liczne (12 gatunków).

Na badanym torfowisku "Niknącej Łące" wśród stwierdzonych ogółem 23 gatunków aż 15 (65,2%) należało do gatunków torfowiskowych – tyrfobiontów (3) i w różnym stopniu tyrfofili (12), a tylko 6 do mniej lub bardziej wyraźnych eurytopów i 2 do tyrfoksenów (były to gatunki reofile). Daje to dobry obraz fauny torfowiskowej "Niknącej Łąki", która zasługuje na ochronę rezerwatową.

PODSUMOWANIE WYNIKÓW I WNIOSKI

1. Badania terenowe przeprowadzone na torfowisku wysokim "Niknącej Łące", które przeżywa obecnie końcowe stadium lądowania (błędnie: lądowacenie), umożliwiło poznanie podstawowej entomofauny torfowiskowej, a nie entomofauny zbiorników dystroficznych.
2. Brak toni wodnej oraz wolnej powierzchni wody w drobnych kałużach całkowicie zarośniętych przez *Sphagnum fallax*, a często też przez *Carex rostrata*, powoduje:
 - a) że z ważek (*Odonata*) rozwijają się jedynie łąząco-grzebiące larwy arktyczno-alpejskiej *Somatochlora alpestris*, która jest tyrfobiontem i sfagnobiontem, a "Niknąca Łąka" jest najniższym położonym stanowiskiem tego gatunku w południowej, górskiej części jego arealu;
 - b) wycofywanie się spośród pluskwiaków różnoskrzydłych (*Heteroptera*) gatunków toni wodnej oraz dość dużych nawodnych gatunków z rodzaju *Gerris*, a utrzymywanie się obfitej populacji bardzo drobnego (1,41±1,76 mm), tyrfofilnego i sfagnofilnego *Hebrus ruficeps*, reprezentowanego tu wyłącznie przez niezdołą do lotu formę kryptomikroptera, co wskazuje na trwałe jego zasiedlenie;
 - c) wśród chrząszczy (na przykładzie *Dytiscidae*) wyeliminowanie osobników dużych i średniej wielkości, a utrzymywanie się małych (8 gatunków, 121 osobników) oraz dość małych i po części średnich (6 gatunków, 37 osobników).
3. Wśród najliczniej reprezentowanych *Dytiscidae* stwierdzono liczebną przewagę gatunków tyrfobiontycznych i tyrfofilnych (11) i ich osobników (148) nad gatunkami nietorfowiskowymi (3) i ich osobnikami (10).
4. Ogółem na torfowisku "Niknącej Łące" stwierdzono występowanie 23 gatunków (*Odonata*, *Heteroptera*, *Coleoptera*), z których 15 (65,2%) należało do gatunków torfowiskowych – tyrfobiontów (3) i tyrfofili (12), a tylko 6 (25,1%) do gatunków eurytopowych i 2 (8,7%) do tyrfoksenów, którymi były reofile.
5. Licznie występujący tu *Gerris gibbifer*, wymagający wolnego lustra wody, zasiedlał tylko jedną kałużę na obrzeżu torfowiska i kilka na odległym okrajku, gdzie rozwijały się też liczne larwy skiofilnej *Aeshna cyanea*.
6. Wbrew dawnym opiniom dotyczącym torfowisk Gór Stołowych, "Niknąca Łąka" jest interesującym, żywym torfowiskiem i stanowi doskonały obiekt do przeprowadzania wielu badań nad jego rozwojem i zasiedlaniem przez owady wodno-torfowiskowe, zwłaszcza przy nieznacznym podniesieniu poziomu wód powierzchniowych. Torfowisko to zasługuje na status rezerwatu.

PODZIĘKOWANIA

Przeprowadzenie badań na “Niknącej Łące” było możliwe jedynie dzięki uprzejmej życzliwości Dyrektora Parku Narodowego Gór Stołowych P. Mgr Inż. Janusza Korybo oraz dzięki pomocy terenowej Komendanta Straży Parku P. Mgr Ryszarda Talika i Leśniczego P. Inż. Artura Kapustki. Natomiast pomoc w scharakteryzowaniu torfowiska zawdzięczam P. Dr Annie Rusińskiej (UAM w Poznaniu), która oznaczyła próbki mchów, P. Dr Zbigniewowi Gołąbowi, Kierownikowi Pracowni Naukowej PNGS, który przekazał mi szereg informacji i uzupełnił skład florystyczny torfowiska oraz P. Prof. Dr hab. Stanisławowi Balcerkiewiczowi (UAM w Poznaniu), który nie szczędził mi budujących uwag, a także mojemu synowi Mgr Wojciechowi Mielewczukowi, który przeniósł tekst tejże pracy na komputer. Wszystkim składam wyrazy serdecznego podziękowania i głębokiej wdzięczności.

LITERATURA

- BIESIADKA Ę. 1973. Chrzęszcze wodne (*Coleoptera*) torfowisk wysokich Karkonoszy i Gór Izerskich. *Przegl. Zool.*, 17(4): 441-445.
- BIESIADKA E., KORDYLAS A. 1993. Występowanie *Anacaena limbata* (Fabr.) i *Anacaena lutescens* (Steph.) (*Coleoptera, Hydrophilidae*) w Polsce. *Przegl. Zool.*, 37(3-4): 267-271.
- BURAKOWSKI B., MROCZKOWSKI M., STEFAŃSKA J. 1976. Chrzęszcze – *Coleoptera. Adepħaga* prócz *Carabidae, Myxophaga, Polyphaga: Hydrophiloidea*. Katalog fauny Polski, Warszawa, PWN, cz. XXIII, 4, 307 ss.
- GALEWSKI K., TRANDA E. 1978. Chrzęszcze (*Coleoptera*). Rodziny: Pływakowate (*Dytiscidae*), Flisakowate (*Halipłidae*), Mokrzelicowate (*Hygrobiidae*), Krętakowate (*Gyrinidae*). Fauna słodkowodna Polski. Warszawa-Poznań, PWN, 10, 395 ss.
- GRYGOROWICZ J. 1965. Pluskwiaiki różnoskrzydłe (*Hemiptera, Heteroptera*) wód okolic Osna Lubuskiego. *Bad. Fizjogr. Pol. Zach.*, 16: 27-45.
- HAJDUK Z., NIEDZIELSKI E. 1966. Wstępne badania fauny larw ważek (*Odonata*) niektórych zbiorników wodnych Śląska. *Acta Univ. Wratisl.*, 51, *Prace zool. II*: 153-161.
- HARNISCH O. 1925. Studien zur Ökologie und Tiergeographie der Moore. *Zool. Jahrb. Abt. Syst.*, 51: 1-166.
- KARG J. 1966. Pluskwiaiki różnoskrzydłe (*Heteroptera*) wód okolic Gliwic i Rybnika. *Fragm. Faun.*, 12(17): 281-307.
- KINEL J. 1949. *Hydradepħaga* Polski i sąsiednich krain. *Pol. Pismo Ent.* 18: 337-405.
- KOCH K. 1989. Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie. Krefeld, Goecke & Evers, 1, 149 ss.
- MIDAK Z. 1965. Pluskwiaiki różnoskrzydłe (*Hemiptera – Heteroptera*) wód okolic Gorzowa Wielkopolskiego. *Bad. Fizjogr. Pol. Zach.*, 16: 7-25.
- MIELEWCZYK S. 1963. Pluskwiaiki różnoskrzydłe (*Hemiptera – Heteroptera*) wód okolic Gniezna. *Bad. Fizjogr. Pol. Zach.*, 12: 65-83.
- MIELEWCZYK S. 1964. Pluskwiaiki różnoskrzydłe (*Heteroptera*) wód Kotliny Jeleniogórskiej. *Bad. Fizjogr. Pol. Zach.*, 14: 35-57.
- MIELEWCZYK S. 1969. Larwy ważek (*Odonata*) niektórych torfowisk sfagnowych Polski. *Pol. Pismo Ent.*, 39(1): 17-81.
- MIELEWCZYK S. 1971. Uzupełnienie znajomości fauny pluskwiaików (*Heteroptera*) wód okolic Gniezna. *Bad. Fizjogr. Pol. Zach.*, Ser. B – Biologia, 24: 75-81.

- MIELEWCZYK S. 1978. Pluskwiaki wodne (*Heteroptera aquatica et semiaquatica*) Pienin. *Fragm. Faun.*, 22(7): 295-336.
- MIELEWCZYK S. 1980. Zur Ökologie, Biologie und Morphologie von *Velia saulii* Tam. und *V. caprai* Tam. (*Heteroptera, Veliidae*). *Ann. Zool.*, 35(21): 285-305.
- MIELEWCZYK S. 2000. Stan poznania wodnych *Adephaga* (*Haliplidae, Dytiscidae, Gyrinidae*) Puszczy Białowieskiej. *Parki Nar. Rez. Przyr.*, 19(2): 85-101.
- MIELEWCZYK S. 2003. Entomofauna (*Odonata, Heteroptera, Coleoptera*) torfowiska sfagnowego jako końcowego stadium lądowania zbiornika dystroficznego na przykładzie Niknącej Łąki (Park Narodowy Gór Stołowych). *Badania fauny dennej wód różnych typów. X Ogólnopolskie Warsztaty Bentologiczne. Idee ekologiczne Tom 15, Ser. Szkice nr 8*: 73-76.
- PAX F. 1937. Die Moorfauna des Glatzer Schneeberges. 2. Allgemeine Charakteristik der Hochmoore. *Beitr. Biol. Glatz. Schneeberges*, 3: 237-266.
- PEUS F. 1932. Die Tierwelt der Moore unter besonderer Berücksichtigung der europäischen Hochmoore. [In:] K. v. Bülow (heausg.) – *Handbuch der Moorkunde*. Berlin, Verlag Gebrüder Borntraeger, 3, VIII+277 ss.
- POTOCKA J. 1999. Współczesna szata roślinna Wielkiego Torfowiska Batorowskiego. *Szczeliniec*, 3: 49-99.
- SZMAJDA P. 1979. Bryoflora Gór Stołowych i jej charakterystyka geobotaniczna. *Prace Kom. Biol. Wydz. Mat.-Przyr. Pozn. TPN*, 52: 1-78.
- SZWEYKOWSKI J. 1953. Mszaki Gór Stołowych. Cz. I Wątrobowce (Hepaticae). *Prace Kom. Biol. Wydz. Mat.-Przyr. Pozn. TPN*, 14(5): 1-134.

WYBRANE ASPEKTY BIOLOGII *BATHYPHANTES EUMENIS* (L. KOCH, 1879) (ARANEAE, LINYPHIIDAE)

SELECTED FEATURES OF *BATHYPHANTES EUMENIS* (L. KOCH, 1879) (ARANEAE, LINYPHIIDAE) BIOLOGY

JUSTYNA RYBAK¹, KRZYSZTOF BALDY²

¹*Instytut Zoologii, Uniwersytet Wrocławski, ul. Sienkiewicza 21, 50-335 Wrocław,*

²*Park Narodowy Gór Stołowych, ul. Słoneczna 31, 57-350 Kudowa Zdrój*

Streszczenie: *Bathyphantes eumenis* jest gatunkiem reliktowym, mającym jedynie w Polsce stanowiska na obszarze Gór Stołowych. Od 2001 roku znajduje się na liście gatunków objętych ochroną ścisłą. Jego występowanie w szczelinach piaskowca ciosowego potwierdza unikalność tych mikrohabitatów, które są jednymi z najcenniejszych w Parku Narodowym Gór Stołowych. Poniżej artykuł przedstawia wyniki badań nad niektórymi aspektami biologii *B. eumenis* (cykl życiowy, skład pokarmu, strategia polowań, rodzaje i struktura pajęczyn) i niektórymi aspektami ekologii (konkurencja międzygatunkowa o niszę ekologiczną, drapieżnictwo, pasożytnictwo).

Abstract: *Bathyphantes eumenis* is a glacial relict, which only exist in Poland in the Stolowe Mountains area. It has been on the list of strictly protected species in Poland since 2001. The occurrence of *B. eumenis* in sandstone fissures confirms the unique character of these habitats, which are the most precious in the Stolowe Mountains National Park. The article presents results of studies on the biology of *B. eumenis* (life cycle, food composition, hunting strategy, sort and structure of cobweb) as well as some ecological investigations (intraspecific competition, predatory, parasitism).

1. WSTĘP

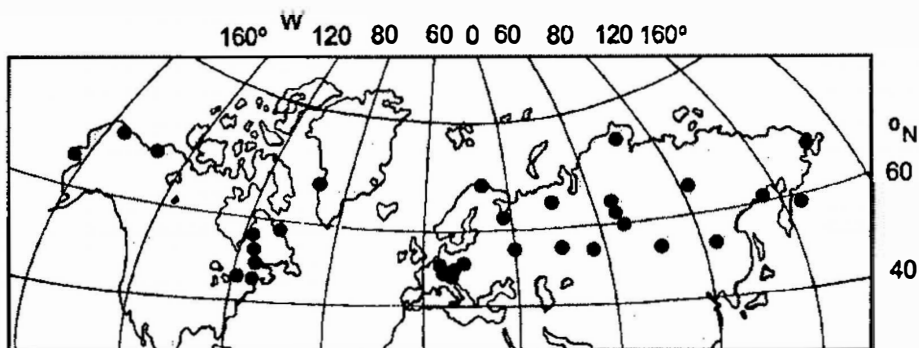
Środowisko szczelin piaskowcowych należy do najciekawszych pod względem fauny pająków w Górach Stołowych, gdyż charakteryzuje się najwyższym współczynnikiem bogactwa gatunkowego (BALDY 2002). Tutaj występują gatunki reliktowe (*Bathyphantes eumenis*, *Diplocephalus helleri*), gatunki borealno-górskie (*Centromerus arcanus*) czy gatunki żyjące w strefie półmroku (*Meta menardi*). Takie nagromadzenie gatunków, które należą do różnych elementów zoogeograficznych, spowodowane jest specyficznymi warunkami abiotycznymi, które panują w mikrohabitaacie szczelin piaskowcowych. Najbardziej interesującym przedstawicielem araneofauny Gór Stołowych jest *B. eumenis*. Poznanie niektórych aspektów jego biologii i ekologii, pozwala stwierdzić, iż należy on do grupy **fakultatywnych troglofilii** lub **hemitroglobiontów**, tzn. zwierząt, które całe życie przebywają w jaskiniach lub szczelinach skalnych, lecz można je również spotkać w innych miejscach charakteryzujących się podobnym środowiskiem (np. głęboko w ziemi, pod mchem lub kamieniami).

WOŹNY i CZAJKA (1985) uznali stanowiska *B. eumenis* za reliktowe, będące efektem zlodowacenia południowopolskiego (ok. 24 000 lat temu, pejstocen, czwartorzęd, era kenozoiczna), ponieważ w szczelinach piaskowca utrzymują się warunki siedliskowe zbliżone do tych, jakie panują współcześnie w obszarze jego zwartego zasięgu występowania.

Ze względu na unikalność oraz na niepodważalną wartość dla zachowania bioróżnorodności zoocenoz Parku Narodowego Gór Stołowych w roku 1997 M. Woźny i K. Baldy byli autorami wniosku do Ministerstwa Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa w sprawie objęcia ochroną gatunkową dwóch pajaków z rodziny osnuwikowatych (*Linyphiidae*): *Bathyphantes eumenis* (L. Koch, 1879) i *Lepthyphantes pulcher* (Kulczyński, 1882). Po czterech latach starań w roku 2001 oba gatunki zostały uznane za **prawnie chronione** (Dz. U. Nr 130 poz. 1456 z dnia 26 września 2001 r.).

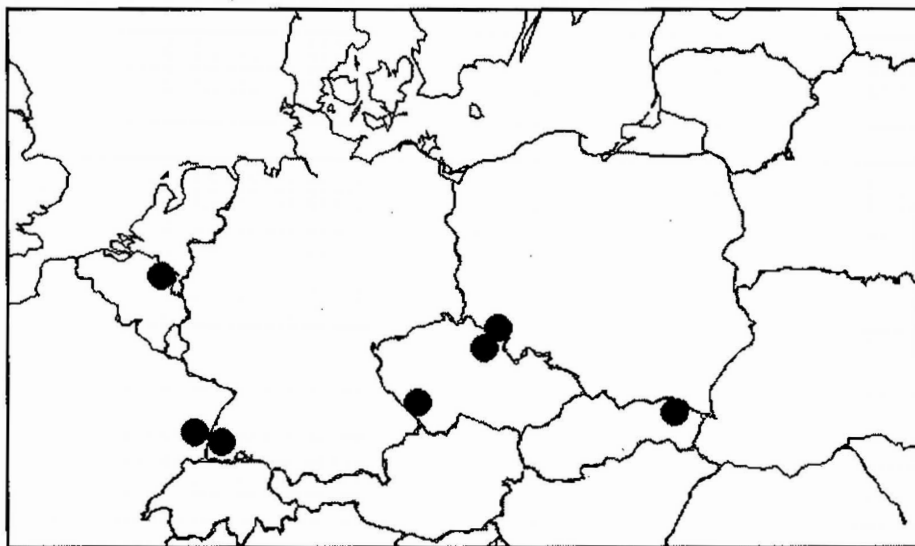
2. ROZMIESZCZENIE GEOGRAFICZNE

B. eumenis (fot. 1 i 2) to gatunek o prawdopodobnie zwartym północnym zasięgu i kilkunastu oderwanych stanowiskach, zlokalizowanych w Środkowo-Wschodniej Europie.



Ryc. 1. Rozmieszczenie *Bathyphantes eumenis* na świecie według danych podanych przez HOLM (1967, 1970, 1973), IVIE (1969), KOPONEN (1974), RŮŽIČKA (1988), ESKOV (1988)

Jego zwarty zasięg obejmuje w Nearktyce (Ryc. 1): Grenlandię, Kanadę (Labrador), Alaskę i kilka stanowisk w stanie New York, w Palearktyce: północną Finlandię i Rosję (kilka stanowisk wzdłuż rzeki Jenisej w Zachodniej Syberii, Karelia, Zabajkale, Priamurie, Magadan, Kołyma, Primorie, Tajmyr, Czukotka, Wyspy Komandorskie (ESKOV 1986), Wschodni Ural (PAHORUKOV i UTOCZKIN 1977), Tiumińska Oblast, Krasnojarsk). Zasiadła tam zalewowe łąki, zarośla wierzbowe i olchowe, turzycowiska, zagajniki brzożowe, warstwę mszystą, porostową i runo leśne (BONNET 1955, ROEWER 1942, HOLM 1967, 1970, 1973, IVIE 1969, KOPONEN 1974, PALMGREN 1975, KOCH 1879, ESKOV 1988). W Środkowej Europie pająk ten występuje po polskiej i czeskiej stronie Gór Stołowych (Błędne Skały, Szczeliniec Wielki i Mały, Teplickie Skały) (WOŹNY i CZAJKA 1985, RŮŽIČKA 1988b), w czeskiej części Karkonoszy, oraz w licznych rumowiskach skalnych na terenie Czech i w Karpatach na Słowacji (podgatunek) *B. eumenis bucharis* (RŮŽIČKA 1994), w Niemczech (Schwarzwald w Badenii-Württembergii) i we Francji (Vosges-Wogezy) (BLICK 1991), oraz w rumowiskach skalnych we wschodniej Belgii (dolina rzeki Warche, póln.-wsch. Malmedy) (BLICK i MOLENDEN 1997). Szczegółowe rozmieszczenie w Europie Środkowej przedstawiono na ryc. 2. Występowanie tego gatunku na stanowiskach w Europie Środkowej również jest ograniczone do specyficznych siedlisk: rumowisk skalnych i skał piaszczystych. Stanowiska w Europie są najbardziej południowe w całej Palearktyce.

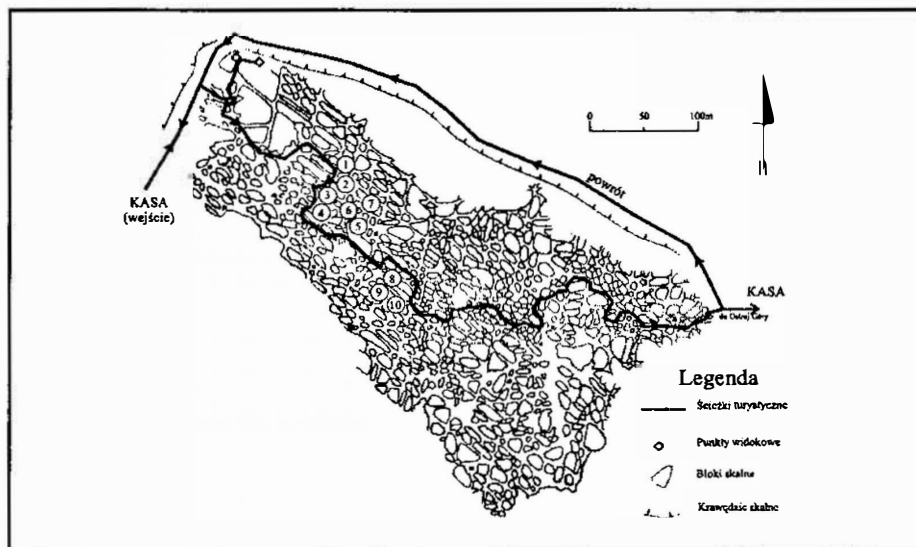


Ryc. 2. Zasięg *B. eumenis* w Europie Środkowej według danych podanych w pracy RŮŽIČKA (1994):
 A- *B. eumenis eumenis* (L. Koch, 1879) w skałach piaskowcowych,
 B- *B. eumenis buchari* RŮŽIČKA 1988 w nagromadzeniach głazów (rumowiskach skalnych)
 1. Góra Chopok, Niskie Tatry (RŮŽIČKA 1989b) 2. Góra Sut', Góry Hruby Jeseník
 3. Góry Stołowe (WOŹNY i CZAJKA 1985) 4. Skały Broumovské Steny (RŮŽIČKA 1988b)
 5. Góra Ostaš (RŮŽIČKA 1992) 6. Adršpaško- Teplické Skály (RŮŽIČKA 1988b) 7. Góra Snežka,
 8. Góra Lučni Hora 9. Góra Mały Šišák, 10. Góra Vysoké Kolo (BUCHAR 1967) (7-10 Karkonosze)
 11. Góra Muchov, Góry Izerskie 12. Skały Besedické Skály (RŮŽIČKA 1988b) 13. Góra Klič
 14. Wąwóz Bobri Souteska, 15. Góra Luč i skała Čertova Stěna (RŮŽIČKA 1988a) (15-18 Góry Szumawa)
 19. Dolina Teufelsloch, Bayerischer Wald (RŮŽIČKA 1994) 20. Scheibenfelsen, Góry Schwarzwald (BLICK 1991) 21. La Glaciere, Góry Vosges- Wogezy (BLICK 1991) 22. Dolina rzeki Warche, Malmedy (BLICK i MOLENDKA 1997).

2.1. Rozmieszczenie stanowisk w górach Stołowych

Góry Stołowe to jedyne znane miejsce występowania *B. eumenis* w Polsce, gdzie stwierdzono cztery stanowiska. Są to: labirynt skalny "Błądne Skały", "Szczeliniec Wielki i Mały", "Skały Puchacza" oraz "Ptasie Skały". *B. eumenis* zasiedla tam szczególny mikrohabitat - system korytarzy i szczelin utworzonych w pionowych blokach skalnych piaskowca. Panuje tam specyficzny mikroklimat: wysoka wilgotność względna i niska temperatura, która nawet latem może nie przekraczać 8-12 °C (BALDY 2002). Nie bez znaczenia jest również fakt zalegania śniegu w głębokich szczelinach do późnego lata. Mikroklimat wynika zarówno ze skupienia na stosunkowo niewielkim obszarze dużej ilości wysokich pionowych ścian piaskowca (z licznymi szczelinami, zagłębieniami i niszami), jak i właściwości samej skały (dobra przepuszczalność wody, a zarazem stosunkowo duża nasiąkliwość do 12%; SCHADE 1934). Dzięki temu na "Błądnych Skałach", "Szczeliniec Wielkim" i "Szczeliniec Małym" występują gatunki arktyczne i wysokogórskie (WOŹNY i inni 1988, SMOLIS i POMORSKI 1998).

Na obszarze “Błędných Skał” znaleziono najliczniejszą populację *B. eumenis* na terenie Gór Stołowych (tam prowadzono badania za zgodą Dyrekcji Parku Narodowego Gór Stołowych). “Błędne Skały” charakteryzuje obfitość mozaikowo rozmieszczonych habitatów i mikrohabitatów, wybrano, więc 10 reprezentatywnych stanowisk badawczych dla tego gatunku (o wymiarach 1 m x 1 m, Ryc. 3).



Ryc. 3 Plan “Błędných Skał” z zaznaczonymi stanowiskami.

Wymagania środowiskowe *B. eumenis* są wysoce specyficzne. W porównaniu z większością gatunków krajowych pająk ten jest stenobiontem. Tylko pojedyncze gatunki bezkręgowców potrafiły przystosować się do warunków panujących w labiryncie skalnym i na “Szczelińcu”, wyjątkowych warunków klimatycznych w skali Sudetów. Optymalne wymagania środowiskowe (pomiaru wykonano za pomocą termohigrometru oraz luksomierza, prowadzono je średnio raz w tygodniu przez 2,5 roku) dla tego gatunku:

- wysoka wilgotność względna (83-100 %),
- stosunkowo niska i stała temperatura (0-15°),
- niskie natężenie światła (0,001- 0,22 lux).

3. WYBRANE ELEMENTY BIOLOGII *B. EUMENIS*

3.1. Rodzaje i znaczenie pajęczyn.

Zaobserwowano pięć typów sieci: cztery występujące u dorosłych form i jedną właściwą dla form larwalnych oraz dwie odmienne strategie łowienia ofiar. *B. eumenis* tka sieci, które mogą być sporadycznie wykorzystywane do łowienia ofiar, ale równocześnie wykształcił umiejętność polowania nie wykorzystując drgań pajęczyny.

- Struktura nr 1 - właściwa dla pojedynczych osobników dorosłych.

Do jej utkania *B. eumenis* preferuje płytkie szczeliny na powierzchni piaskowca. Zazwyczaj pajęczyna składa się z kilku, nieregularnie skrzyżowanych ze sobą, średnio napiętych nici (fot. 3). Wymiary sieci najczęściej są bardzo małe, ogranicza je wielkość

szczeliny, którą zajmuje pająk. Zatrzymanie ofiary na tego typu strukturze jest utrudnione lub niewykonalne. Nawet, jeśli pająki przebywają w miejscach o odpowiednim zagęszczeniu odbierają drgania emitowane przez uwięzioną ofiarę tylko w swoim bliskim sąsiedztwie, ponieważ najgęstsze obszary sieci nie są ze sobą połączone. Główną rolą tej struktury, jest stworzenie osobnikom swoistej "niszy", miejsca, gdzie może stale przebywać ("retreat").

- Struktura nr 2 - właściwa dla grup lub par osobników dorosłych.

Okresowo, w głębszych i szerszych szczelinach (szczeliny tego typu na badanym obszarze spotyka się stosunkowo rzadko) gromadzi się od kilku do kilkudziesięciu osobników. Konstruuja one wspólną sieć (fot. 4). Jej gęstość i rozmiary zależą od ilości osobników zasiedlających tą strukturę. Pajęczyna jest jednolicie zagęszczona. Przebywając razem pająki zazwyczaj tolerują się wzajemnie i nie przejawiają zachowań agresywnych. Są to zachowania parasocjalne. Tkanie i gromadzenie się pajaków na wspólnej sieci jest zjawiskiem wyjątkowym zarówno u pajaków z rodziny *Linyphiidae* jak i dla pajaków tej strefy klimatycznej.

Podstawowym zadaniem sieci grupowej jest ochrona. Jej zagęszczona forma stanowi dobrą ochronę przed niekorzystnymi warunkami środowiskowymi. Jesienią i wczesną zimą siedlisko *B. eumenis* (Błędne Skały) cechują częste opady deszczu i przymrozki. Woda spływająca po powierzchni skał mogłaby zmyć osobniki zasiedlające powierzchnie skalne. Przypuszczenie to potwierdza moja obserwacja grupowania się pajaków na zbiorowej sieci jedynie okresowo – wczesną wiosną, jesienią i na początku zimy (z nadejściem mrozów wycofują się w głąb szczelin skalnych), podczas gdy późną wiosną i latem stwierdzano je na powierzchni skały (struktura sieci nr 1 i 3).

- Struktura nr 3 - charakterystyczna dla form larwalnych.

Osobniki larwalne natychmiast po wylęgu z kokonów, konstruuja własną sieć (fot. 5), na której stale przebywają i łowią ofiary. Młode pająki stanowią właściwe "stadium troficzne" *B. eumenis*. Obserwacje wskazują, że są one ruchliwsze od form dorosłych i odżywiają się częściej. Zdobywając pokarm osobniki juwenilne polegają wyłącznie na swych sieciach. Podstawową funkcją sieci form larwalnych jest zatem łowienie ofiar, równocześnie stanowi ona także dla nich miejsce schronienia i życia ("retreat"). Gdy ofiara zostanie złowiona w sieć, włoski i szczeciny, pokrywające ciało przedstawicieli *Collembola* zahaczając o jej oczka powodują chwilowe unieruchomienie owada (zwierzę nie przykleja się, ponieważ sieć nie jest lepka). Aby się oswobodzić skoczogonek wykonuje szereg gwałtownych ruchów, które alarmują drapieżnika. Ściganie ofiary poza obszarem sieci, w przypadku, gdy owad zdołał oswobodzić się jeszcze przed atakiem drapieżnika, dotyczy tylko form larwalnych.

Każdy młody osobnik ma własną sieć, nigdy nie zaobserwowano tkania wspólnej.

Podobne obserwacje opublikował ALDERWEIRELDT (1994) dla rodzaju *Oedothorax*. Formy larwalne tego rodzaju również tkają małe sieci o regularnym kształcie, podczas gdy osobniki dorosłe nie tworzą w ogóle sieci (ALDERWEIRELDT 1994).

- Struktura nr 4 – osnowa, charakterystyczna dla osobników dorosłych.

Cała ściana piaskowca (w miejscu występowania gatunku), oprócz szczelin, jest osnuta bardzo cienką nicią pajęczą, skonstruowaną wspólnie przez grupę pajaków, która charakteryzuje się nieregularną strukturą i szerokimi oczkami (fot. 6). Większość nici wchodzących w skład osnowy jest krótka i przytwierdzona do powierzchni skały

("fixation points"). Pajęczyna oplata powierzchnię skały tuż ponad jej powierzchnią. Ten typ sieci stanowi zarówno stałe miejsce przebywania *B. eumenis* ("retreat"), jak i, poprzez swą strukturę, wspomaga łowienie ofiar. Polujący na osnowie *B. eumenis* wykorzystuje strategię przypominającą strategię "sit and wait" pajaków aktywnie polujących. Osnowa naskalna dzięki swej strukturze (duże oczka i krótkie nici przytwierdzające tzw. "fixation points") umożliwia ofiarom (głównie *Collembola*) swobodne przemieszczanie się poniżej jej powierzchni bez zaczepiania o jej nici. Po zapadnięciu zmroku osobniki dorosłe opuszczają sieci typu I i przenoszą się na osnowę, aby tam czekać na przypadkowy, bezpośredni kontakt z ofiarą. Skoczogonek musi dotknąć pająka, by wywołać atak. Przejście potencjalnej zdobyczy np. 1 cm dalej nie powoduje żadnej reakcji ze strony drapieżnika.

Skoczogonki odżywiające się porostami na powierzchni skały często przypadkowo "wpadają" na pająka, jako że zmysły tych zwierząt uniemożliwiają im dostrzeżenie drapieżnika. *B. eumenis* również nie dostrzega swej przyszłej ofiary. Nietypowy, w porównaniu z innymi *Linyphiidae*, charakter sieci *B. eumenis* i związana z nim strategia łowiecka, stanowią prawdopodobnie przystosowanie do specyficznego mikrohabitatu. Nieznaczące rozmiary i rozrzedzenie pajęczyny *B. eumenis* kompensowane jest wysokim zagęszczeniem potencjalnych ofiar na powierzchni skały (SCHÜTT 1995). *B. eumenis* nie musi tknąć dużej, gęstej sieci (niepotrzebny wydatek energetyczny), ponieważ prawdopodobieństwo przypadkowego kontaktu ze skoczogonkiem jest bardzo wysokie. Najprawdopodobniej, więc dorosłe pająki dostosowały swój behawior łowiecki do wymagań siedliska i do typu ofiary, co w konsekwencji doprowadziło do znacznego zmniejszenia powierzchni sieci.

- Struktura nr 5 – kokon.

Najbardziej rzucająca się w oczy strukturą sieci, jaką buduje *B. eumenis*, są kokony. Składają się one z delikatnych nici, bardzo gęsto utkanych, tworzących na powierzchni skały niewielkie, okrągłe skupienia. Mają one wielkość od 5-8 mm i charakterystyczny jasny kolor, który kontrastuje w wielu miejscach z ciemnym podłożem (fot. 8).

3.2. Skład pokarmu

Skład pożywienia przedstawiono w Tabeli nr 1. Główną ofiarą na terenie Gór Stołowych jest *Orchesella alticola* (Uzel, 1890) (Fot. 7). Nie wynika to jednak ze specjalizacji pokarmowej, lecz z braku możliwości wyboru. *O. alticola* występuje na powierzchni skały w wysokim zagęszczeniu. Na częstość łowienia przez pająka określonych gatunków *Collembola* wpływa wysoka liczebność ich populacji. Im wyższa populacja ofiar tym częściej pająk je konsumuje (NENTWIG 1980). Okazjonalnie, łowieni byli także inni przedstawiciele *Collembola* (głównie z rodzin: *Isotomidae* i *Entomobryidae*), *Diptera* (drobne muchówki żerujące w miejscach wilgotnych na grzybach, detrytusie roślinnym) i *Homoptera* (*Aphididae*). Jak przedstawiono w Tabeli 1 skoczogonki stanowiły 86,6 % wszystkich złowionych ofiar złowionych przez *B. eumenis*, z kolei *Diptera* i *Homoptera* odpowiednio 8,5 % i 5,6 %. Pokarm *B. eumenis* stanowią tylko te gatunki, które naturalnie żyją w skałach, przystosowane do specyficznego siedliska. *Collembola* są dostępne przez cały sezon, co sprzyja łowieniu ich przez pająki. Przedstawiciele *Diptera* także dostępni w ciągu całego sezonu. Jednak, w okresie ich masowego pojawu, od maja do czerwca, zdecydowanie wzrastała ich ilość w pokarmie *B. eumenis*.

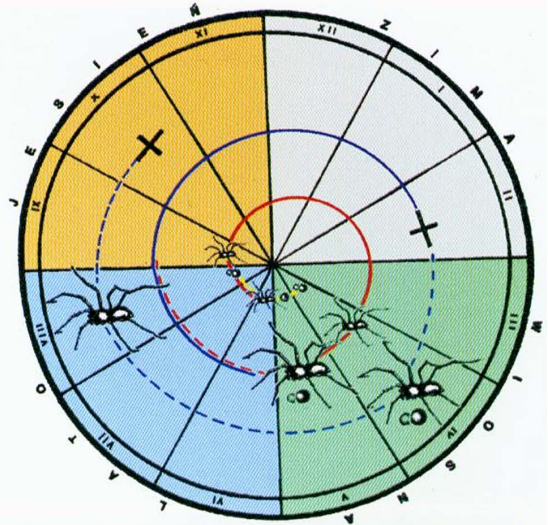
Ryc. 4. Schemat cyklu życiowego *B. eumenis*.

Legenda:

kolor żółty – okres embrionalno larwalny (od momentu złożenia jaj do wylęgu)

kolor czerwony – okres postembrionalny (od wylęgu do osiągnięcia dojrzałości płciowej)

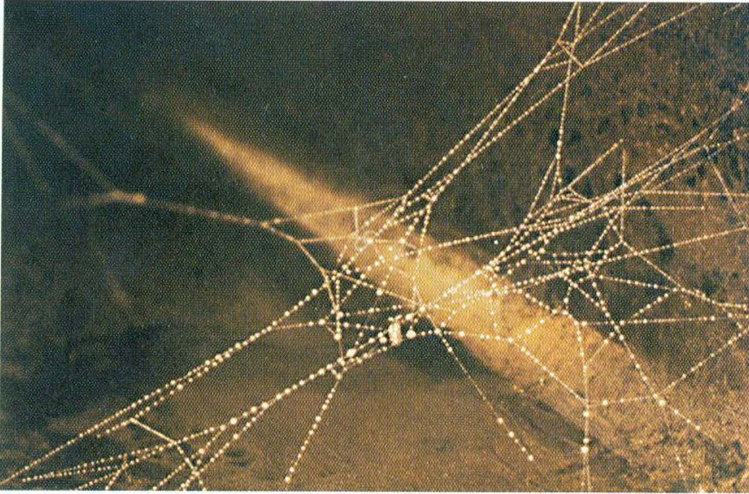
kolor niebieski – okres dojrzałości płciowej (od osiągnięcia dojrzałości poprzez złożenie jaj aż do śmierci).



Fot. 1. Samice *B. eumenis*, pokrój ogólny



Fot. 2. Zapłodniona samica *B. eumenis*, pokrój ogólny



Fot. 3. Sieć nr 1
- właściwa dla grup
pojedynczych
dorosłych osobników

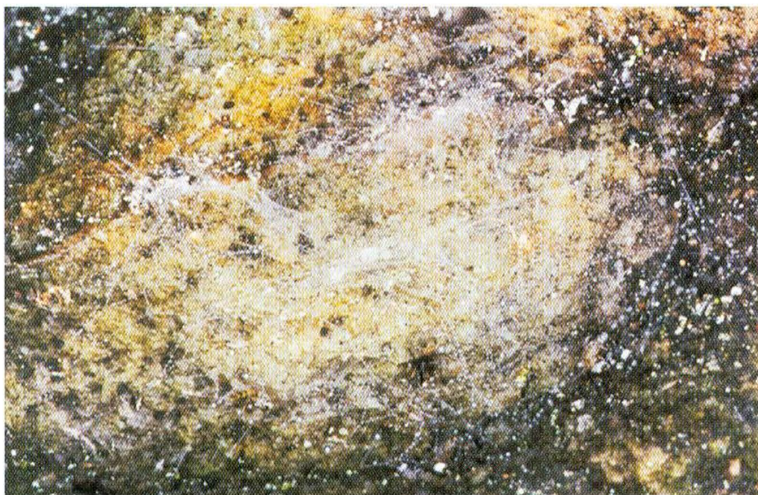


Fot. 4. Sieć nr 2
- właściwa dla grup
lub par osobników
dorosłych



Fot. 5. Sieć nr 3
- charakterystyczna
dla form larwalnych

Fot. 6. Sieć nr 4
- osnowa,
charakterystyczna
dla osobników
dorosłych



Fot. 7. *Orchesella
alticola*,
pokrój ogólny

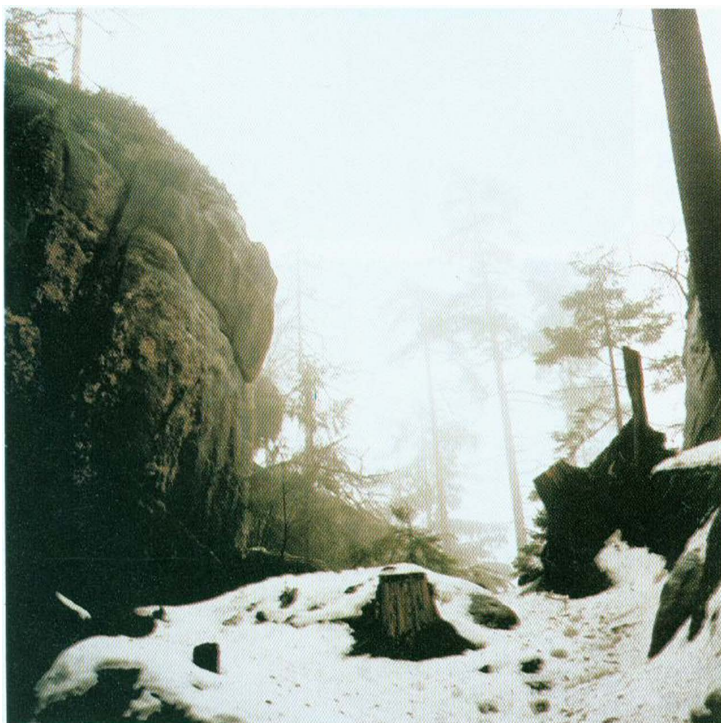


Fot. 8. Samica i samiec
w pobliżu kokonu na
powierzchni skalnej





Skalniak (fot. A. Ogorzałek)



Białe Skaly (fot. A. Ogorzałek)

GRUPA TAKSONOMICZNA GATUNEK	LICZBA OSOBN.	SUMA (%)	GRUPA TAKSONOMICZNA GATUNEK	LICZBA OSOBN.	SUMA (%)
Collembola		143 (86,6%)	Isotomidae:		23 (16,1%)
Entomobryidae:		102 (71,3%)	<i>Pseudoisotoma sensibilis</i> (Tullberg, 1876)	11	
<i>Orchesella alticola</i> (Uzel, 1890)	89		<i>Isotomiella minor</i> (Schaffer, 1896)	12	
<i>Entomobrya nivalis</i> (Linnaeus, 1758)	6		Onychiuridae:		1 (0,7%)
<i>Willowsia buski</i> (Lubbock, 1870)	7		Mesaphorura	1	
			<i>tenuisensillata</i> (Rusek, 1974)		
Hypogasturidae:		17 (11,8%)	Diptera:		14 (8,5%)
<i>Ceratophysella</i> <i>denticulata</i> (Bagnal, 1941)	16		Cecidomyiidae	8	
<i>Willemia anaophthalma</i> (Borner, 1901)	1		Mycetophilidae	4	
			Fungivoridae	2	
			Homoptera:		8 (5,6%)
			Aphididae	8	

Tab. 1. Skład pokarmu *B. eumenis*, ofiary zebrane podczas dwóch sezonów 2000- 2001.

3.3. Cykl życiowy

Większość pajaków umiarkowanego klimatu żyje tylko rok, ale pewne gatunki mogą żyć dwa lata (FOELIX 1996). Cykl *B. eumenis*, trwający 3 lata, jest dłuższy niż w przypadku większości *Linyphiidae* i innych typowych gatunków stenochronicznych, czyli rozmnażających się raz w roku. Także rozwój młodych zajmuje więcej czasu, niż u innych gatunków tej rodziny (DE KEER 1988). Ponadto, u większości pajaków samice zazwyczaj żyją dłużej, natomiast samce giną wkrótce po kopulacji (FOELIX 1996). U badanego gatunku dojrzałe płciowo samce, podobnie jak samice, dożywały 3 lat. Co ciekawe, w hodowli samce zazwyczaj przeżywały samice. W warunkach naturalnych brak jest danych na ten temat, natomiast z rozkładu płci u *B. eumenis* wynika, że samców jest dwukrotnie mniej niż samic, co sugeruje, że w naturze mogą one żyć krócej niż w hodowli. Schemat cyklu życiowego *B. eumenis* przedstawia ryc. 4.

W każdym z sezonów (od marca do października), obserwowano 4 kohorty *B. eumenis*:

a) młode w pierwszym roku życia (juv- I), bezpośrednio po wylęgu, obecne na skałach od początku czerwca,

Po kilku tygodniach od złożenia jaj (kwiecień-maj) pierwsze osobniki juwenilne opuszczały kokony i już w pierwszej dekadzie czerwca były obserwowane na powierzchni skały. W miarę wzrostu tkaty, proporcjonalnie do swojego ciała, coraz większe, sieci. Przystawały być aktywne na przełomie października i listopada. Zimowały w stadium nimfy.

b) młode w drugim roku życia (juv- II) wyklute w poprzednim sezonie, które po przezimowaniu były aktywne od początku kwietnia i dojrzywały płciowo wiosną (kwiecień – maj - czerwiec),

Najczęściej obserwowano formy juvenilne przed ostatnią wylinką (tzw. "subadultus").

Na czas ostatniego linienia większość pajaków wycofywała się w szczeliny skalne, wykorzystując do tego celu sieci grupowe (struktura sieci nr 2).

c) dorosłe (ad- I) w drugim roku życia, które składały jaja,

d) dorosłe (ad- II), które po przezimowaniu ginęły na początku trzeciego roku albo ponownie składały jaja i ginęły w okresie jesienno zimowym.

Pierwsze dojrzałe płciowo samce i samice można było spotkać już od początku kwietnia (ad- II) były to z reguły osobniki w trzecim roku życia. Najwięcej jednak dojrzałych osobników obserwowano na powierzchni skały dopiero od połowy maja (ad- I). W laboratorium pająki dożywały trzeciego lata, w którym najczęściej także składały kolejne jaja. Koniec aktywności dorosłych przypadał z reguły na koniec października lub początek listopada, gdy temperatura spadała poniżej 0°C. Wtedy następowało wycofywanie się pajaków do wnętrza szczelin. W warunkach naturalnych dorosłe ginęły najczęściej z początkiem trzeciego roku życia, jednakże pojedyncze osobniki obserwowano w nowym sezonie w tym samym okresie, co juv-II. Osobniki dorosłe nigdy nie ginęły bezpośrednio po odbyciu kopulacji. Liczba kokonów (fot. 8) składana w ciągu życia nie przekracza 6 (przyjmując jako punkt odniesienia czas życia pajaków).

Przedstawiony cykl życiowy *B. eumenis* jest jednym z nielicznych poznanych cykli przedstawicieli rodziny *Linyphiidae* (SCHAEFFER 1976, DE KEER 1988). Dokładny czas życia pajaków badany był u zaledwie kilkudziesięciu gatunków (FOELIX 1996). W strefie klimatycznej centralnej Europy okres reprodukcji zazwyczaj przypada na maj (TRETZEL 1954), a młode pająki wylęgają się w lecie. Pewne gatunki mogą osiągać dojrzałość jesienią, jednak większość zimuje jako nimfy. W przypadku *B. eumenis* młode pająki powtarzają schemat charakterystyczny dla większości gatunków naszej strefy klimatycznej.

4. DRAPIEŻNIKI I KONKURENCI O NISZĘ EKOLOGICZNĄ

Ograniczenie populacji *B. eumenis* do kilku stanowisk w Polsce jasno wskazuje na to, że ten gatunek charakteryzuje się bardzo specyficznymi wymaganiami środowiskowymi, szerzej opisanymi we wcześniejszych rozdziałach. Jak wynika z obserwacji *B. eumenis* z racji specyficznego siedliska (Tabela 2) posiada niewielu wrogów naturalnych i konkurentów o pokarm.

Przedstawiciele *Heteroptera*, *Pseudoscorpiones* oraz *Opiliones*, zasiedlają szczeliny skalne, co oznacza, że dzielą niszę z przedstawicielami gatunku *B. eumenis*. W skład menu zaleszczotek, oprócz detrytusu roślinnego i roztoczy, wchodzi m.in. drobne owady, takie jak *Collembola*. Zażartkowane odżywiają się mszycami, a także innymi bezkręgowcami, takimi jak skoczogonki (PŁAWILSZCZIKOW 1968). Z kolei kosarze należące do rodzin *Phalangidae* i *Gagrellidae* żywią się skoczogonkami, skorkami, pluskwami (w tym mszycami), błonkówkami i muchówkami. Tym samym wszystkie trzy gromady są dla pająka konkurencją o pokarm.

Mimo braku obserwacji nie można także wykluczyć wzajemnych ataków kosarzy i pajaków. Przed potencjalnym atakiem ze strony drapieżnika chronią kosarza duże rozmiary, kryptyczne ubarwienie, gruby pancerz, kolce na grzbiecie, odstrasza jąca wydzielina gruczołów pachowych, reagowanie ucieczką lub unieruchomieniem oraz zdolność do autotomii (STARĘGA 1975). Jako, że sporadycznie obserwowano łowienie pajaków przez *Opiliones* (STARĘGA 1975), jest prawdopodobne, że to właśnie niewielkich

GRUPA TAKSONOMICZNA	GATUNEK	UWAGI FAUNISTYCZNO - EKOLOGICZNE	LICZBA OSOBN.
Araneae Linyphiidae:	<i>Bathypantes gracilis</i> (Blackwall) K	gatunek holarktyczny, notowany z całej Polski	3
	<i>Bolyphantes alticeps</i> (Sundevall) K	gatunek borealno-górski, pospolity w górach	5
	<i>Lepthyphantes pulcher</i> (Kulczyński) S	rzadki gatunek wysokogórski (powyżej 200 m n.p.m.), w Polsce tylko w Tatrach I Karkonoszach	6
	<i>Lepthyphantes alacris</i> (Blackwall) S	gatunek bardzo liczny w Sudetach, zasiedlający zazwyczaj runo	3
	<i>Drapetsica socialis</i> (Sundevall) S	pospolity gatunek europejsko-syberyjski, zwykle bytujący na korze buków	30
	<i>Lepthyphantes mughi</i> (Fickert) S	pospolity gatunek borealno-górski	12
	<i>Linyphia triangularis</i> (Clerck) S	pospolity gatunek palearktyczny zwykle zasiedlający runo	17
	<i>Lepthyphantes nebulosus</i> (Sundevall) S	gatunek holarktyczny, znany w całym kraju jako forma synantropijna	19
	<i>Centromerus arcanus</i> (O.P.-Cambridge) M	gatunek borealno-górski wilgociolubny żyjący na mchach, relikwit polodowcowy	5
	<i>Diplocephalus helleri</i> (L. Koch) M	relikwit polodowcowy, gatunek górski, zasiedlający piętro regli kosodrzewiny i hal	9
	<i>Diplocephalus latiphrons</i> (O.P.-Cambridge) M	pospolity gatunek europejski	12
	<i>Erigonella hiemalis</i> (Blackwall) M	brak danych	1
	<i>Lessertia denticelis</i> (Simon) M	wilgociolubny gatunek, zamieszkujący ściółkę, a czasem jaskinie	6
	<i>Neriene peltata</i> (Wider) K	gatunek europejski, pospolity, występuje na runie i drzewach	2
	<i>Rhaebothorax morulus</i> (O.P.-Cambridge) M	gatunek arktyczno-alpejski, w Polsce bardzo rzadki, znany tylko z Tatr	4
	<i>Walckenaeria atrotibialis</i> (O.P.-Cambridge) K	gatunek europejski, liczny występuje w wilgotnej ściółce i mchu	2
Theridiidae	<i>Robertus scoticus</i> (Jackson) M	rzadki pająk wilgociolubny	6
Tetragnathidae	<i>Meta menardi</i> (Latreille) S	gatunek jaskiniowy (BALDY, WOŻNY 1998)	6
	<i>Metellina merianae</i> (Scopoli) S	pospolity gatunek występujący zawsze w miejscach zacienionych, wśród wilgotnych skał	2
	<i>Zygiella montana</i> (C. L. Koch) S	holarktyczny, pospolity gatunek górski	1
Araneidae	<i>Aculepeira ceropegia</i> (Walckenaer) K	gatunek palearktyczny znajdowany na trawach i turzycach	3
Lycosidae	<i>Alopecosa aculeate</i> (Clerck) K	brak danych	4
Agelenidae	<i>Histopona torpida</i> (C. L. Koch) K	gatunek rzadki występuje w lasach pod kamieniami	3
	<i>Tegenaria sylvestris</i> (L. Koch) S	pospolity gatunek górski żyjący w ściółce i w biotopach leśnych pod kamieniami	7

Segestriidae	<i>Segestria senoculata</i> (Linnaeus) S	powszechny gatunek żyjący zwykle pod kamieniami w lesie	1
Hahniidae	<i>Cryphoeca silvicola</i> (C.L.Koch) S	liczny w górach, zwykle żyje w ściółce i na mchach w lasach różnego typu	5
Gnaphosidae	<i>Zelotes latreillei</i> (Simon) K	gatunek europejski, pospolity żyje w mchu i pod kamieniami	3
Thomisidae	<i>Xysticus cristatus</i> (Clerck) K	gatunek palearktyczny, pospolity, łowiony w warstwie ziół i krzewach	2
Salticidae	<i>Sitticus saxicola</i> (C.L.Koch) S	dość liczny gatunek borealno - górski występujący na skałkach	3
	<i>Neon reticulatus</i> (Blackwall) K	gatunek palearktyczny, pospolity, żyje w ściółce i mchu	1
Amaurobiidae	<i>Amaurobius fenestralis</i> (Stroem) M	pająk żyjący pod kamieniami, w ściółce oraz w jaskiniach (WOŻNY i inni 1988)	6
	<i>Callobius calustrarius</i> (Hahn) M	gatunek liczny w górach	7
	<i>Coelotes terrestris</i> (Wider)	bardzo pospolity w pasie gór i pogórza	8
Theridiidae	<i>Enoplognatha ovata</i> (Clerck) M	pospolity holarktyczny gatunek	8
	<i>Theridion varians</i> Hahn M	pospolity gatunek palearktyczny	4
Optonies: Gagrellidae	<i>Leiobunum rupestre</i> (Herbst) K	środkowoeuropejski gatunek, występuje na skałach i w zaroślach	16
Phalangidae	<i>Platybunus bucephalus</i> (C.L. Koch) S	środkowoeuropejski gatunek górski, występuje na skałach i w ściółce	10
	<i>Mitopus morio</i> (F.) S		19
Acarina: Oribatida: Crotonioidea	<i>Camisia solhoyi</i> Colloff S	palearktyczny gatunek górski występujący na wys. 600-2100 m n.p.m.	69
	<i>Archipteria</i> sp. S	palearktyczny gatunek górski	10
Pseudoscorpioncs Neobisidae	<i>Neobisium carcinoides</i> (Hern.) S	palearktyczny gatunek	6
Heteroptera: Nabidae	S	drapieżne, atakują głównie owady	5
Coleoptera: Pyrochroidae	<i>Pyrochroa pectinicornis</i> (L.) S	larwy prowadzą drapieżny tryb życia polując na formy larwalne innych bezkręgowców	2
Canthariidae	S	larwy i imagines polują na owady, pająki oraz ślimaki	5
Diptera: Tipulidae	S + K + M	roślinojercze, ich larwy żyją w wilgotnej glebie	4
Limoniidae	S + K + M	larwy żyją w wodzie, imagines w miejscach wilgotnych	7
Psychodidae	S + K + M	larwy żywią się rozkładającymi resztkami, rośl. lin imagines żyją w miejscach wilgotnych	4

Tab. 2. Wykaz gatunków towarzyszących zebranych w jednym sezonie (od kwietnia do listopada 2001). **S** – zwierzęta zebrane na skałach w szczelinach piaskowca, w ściślejszej strefie występowania *B. eumenis* **M** - zwierzęta złowione na kępach mchów i w ściółce przy szerszych szczelinach piaskowcowych, ale w strefie występowania *B. eumenis*.

K - zwierzęta zebrane na obszarze "Błędnyc Skal", ale w innych miejscach niż powierzchnie skalne i głębokie szczeliny piaskowcowe, np. w kryjówkach pod kamieniami, glazami i wewnątrz rumowisk pokrytych glebą oraz ze szlaku turystycznego

rozmiarów *B. eumenis* okazjonalnie pada ofiarą tych drapieżników. Ponadto potencjalne zagrożenie dla *B. eumenis* stanowią larwy chrząszczy z rodziny ogniczkowatych (*Pyrochroidae*) mogące okazjonalnie odżywiać się także młodymi pajakami oraz larwy i inagines omomilkowatych (*Canthariidae*), które polują m.in. na pająki (PŁAWILSZCZAKOW 1968).

Jak twierdzi JACKSON (1992) głównymi wrogami pajaków są inne pająki. Wśród rodzin, które żywią się innymi pajakami są *Lycosidae*, *Salticidae*, *Pholcidae* oraz *Mimetidae*. Jednakże, na "Błędnym Skałach" i "Szczelińcu" tylko okazjonalnie łowiono przedstawicieli tych rodzin (Tabela 2), tak, więc prawdopodobieństwo ataku z ich strony jest niskie. Pojedyncze ataki pajaków (*S. senoculata*, *T. sylvestris*, *S. saxicola*, *A. fenestralis*) prawdopodobnie nie stanowią istotnego zagrożenia dla populacji *B. eumenis* z powodu niskiej liczebności na skałach (odnotowano tylko kilka osobników; Tabela 2).

Odnosnie innych wykazanych na tym terenie pajaków brak jest jakichkolwiek danych ekologicznych pozwalających określić czy stanowią one zagrożenie dla *B. eumenis* czy są tylko konkurencją o pokarm.

Owady (szczególnie *Hymenoptera*) często bywają wrogami pajaków. Jednak, w miejscach zasiedlanych przez populację *B. eumenis* nigdy nie zaobserwowano ataków pasożytniczych błonkówek.

Nie zaobserwowano także ataków ze strony ptaków. Ptaki łowią najczęściej gatunki rzucające się w oczy (FOELIX 1996).

Na obszarze badań rzadko obserwowano przedstawicieli gromady ssaków (nietoperze). Nigdy nie obserwowano ataków. Z racji niewielkiej ruchliwości i kryptycznego ubarwienia *B. eumenis* istnieje niewielka szansa spostrzeżenia i złowienia go przez te drapieżniki.

W trakcie badań w terenie i w laboratorium nie zaobserwowano obecności owadów pasożytniczych odżywiających się kosztem *B. eumenis*. Nie odnotowano także obecności gatunków kradnących pajakom pożywienie. Roztocza, obecne w kokonach tego gatunku odżywiały się resztkami osłon jajowych, więc nie były pasożytami.

LITERATURA:

- ALDERWEIRELDT M. 1994b: Prey selection and prey capture strategies of linyphiid spiders in high-input agricultural fields. *Bull. Br. arachnol. Soc.*, 9(9): 300-308.
- BALDY K. 2002: Rola zgrupowań pajaków w zoindykacji szczelin piaskowcowych Gór Stołowych. *Parki nar. Rez. przyr.* 21:451-469.
- BALDY K. i WOŹNY M. 1996: Stan zbadania araneofauny na terenie Parku Narodowego Gór Stołowych. *Szczeliniec*, 2: 89-96.
- BLICK T. 1991: *Bathypantes eumenis*, neu für Deutschland und Frankreich, sowie *Lephyphantes notabilis* aus Blockhalden (Araneae: Linyphiidae). *Arachnol. Mitt.*, 2: 31-32.
- BLICK T., MOLEND A. R. 1997: *Bathypantes eumenis* (L. Koch, 1879). First record in Belgium. *Br. Arachnol. Soc.* 78: (3) 10.
- BONNET P. 1955: *Bibliographia araneorum*. Toulouse, vol. 2, pp. 1-918
- BUCHAR. J. 1967: Pavouci zvirna Pancicke louky a blizkého okolí. *Die Spinnen – fauna der Pancicka louka und der nachen Umgebung. Opera cœrcontica*, 4: 79-93.
- DE KEER 1988
- ESKOV K. Y. 1986: On the Veles Pakhorukov, 1981 *Wubanoidea* n.g., Two Siberian linyphiid spiders (Arachnida, Araneae Linyphiidae). *Seneckenberg. Biolog.*, 67 (1/3): 173-182.

- ESKOV K. Y. 1988: Spiders (Aranei) of central Siberia. In E.V. Rogacheva (ed.), *Materiály po faune Srednei Sibiri i prilézhashchikh raionov Mongolii*. Moscow, Akademia Nauk: 101-155.
- FOELIX R. F. 1996: *Biology of spiders*. Oxford University Press. Inc., New York, pp. 1-306.
- HOLM Ľ. 1967: Spiders (Araneae) from west Greenland. *Med. Om Grönland*, 184: 1-99.
- HOLM, Ľ. 1970: Notes on spiders collected by Vega expedition 1878-1880. *Ent. Scand.*, 1 (3): 188-208.
- HOLM Ľ.. 1973: On the spiders collected during the Swedish Expeditions to Novaya Zemlya and Yenisey in 1875 and 1876. *Zool. Scripta*, 2: 71-110
- IVIE W. 1969: North American Spiders of the genus *Bathyphantes* (Araneae, Linyphiidae). *Am. Mus. Novit.*, 2364: 1-70.
- JACKSON R.R. 1992. Conditional strategies and interpopulation variation in the behaviour of jumping spiders. *New Zealand Journal of Zoology*, 9: 99-111.
- KOCH L. 1879: Arachniden aus Sibirien und Nowaja Semlja eingesammelt von der swedischen Expedition im Jahre 1875. *K. Svenska Vetensk. Akad. Handl.*, 16(5): 1-136.
- KOPONEN S. 1974: Spindlar (Araneae) och lackespindlar (Phalangida) i Messaureomadet. *Sårt. Ur Nor. Natur smask.*, 1: 77-79.
- NENTWIG W. 1980: The selective prey of the linyphiid – like spiders and of their webs. *Oecologia*, 45: 236-243.
- PAHORUKOV N. M., UTOCZKIN, A. S. 1977: Maloizwiestnyje i nowyje dla Fauny Z.S.R.R. widy paukow cemiejstwa Linyphiidae (Aranei) z Sewiernogo Urala. *Ent. obozr.*, 56 (4): 907-911.
- PLAWILSZCZIKOW N. 1968: Klucz do oznaczania owadów. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa., 1-664.
- ROEWER C. 1942: *Katalog der Araneae*. Vol. 1. Bremen, pp. 1-1040.
- RŮŽIČKA V. 1988a: Pavouci sumavských suti a balvanových mori. *Spinnen (Araneae) aus Blockfeldern in Sumava (Bömerwald, Südböhmen)*. Sbor. Jihočes. muz. v. čes. Budějovicich, *Prir. Vědy*, 28: 73-82.
- RŮŽIČKA V. 1988b: Problems of *Bathyphantes eumenis* and its occurrence in Czechoslovakia (Araneae, Linyphiidae). *Věstn. čsl. Spol. zool.*, 52: 149-155.
- RŮŽIČKA V. 1989: Pavouci (Araneae) suti Nizzkych Tater. *Spinnen (Araneae) aus Schutthalden in Nizke Tatry (Niedere Tatra, Slowakei)- Stredne Slovensko*, 8: 115-121.
- RŮŽIČKA V. 1992: Current results of an arachnological survey of some sandstone rock sites in Bohemia (so-called "rock cities"). *Arachnol. Mitt.*, 3: 1-13.
- RŮŽIČKA V. 1994: Spiders of the Prucelska Rokle Defile, Klic. Mt., and Zlatnik Mt. In north Bohemia. *Fauna Bohem. septentrionalis*, 19: 129-138.
- SCHAEFER M. 1976: An analysis of diapause and resistance in the egg stage of *Floronia bucculenta* (Araneida: Linyphiidae). *Oecologia*, 25: 155
- SCHÜTT K., 1995: *Drapetisca socialis* (Araneae: Linyphiidae): Web reduction – ethological and morphological adaptations. *Eur. J. Entomol.*, 92: 553-563.
- SMOLIS A. i POMORSKI R. J. 1998: Skoczogonki (Collembola: Insecta) rezerwatu "Szczeliniec Wielki" w Parku Narodowym Gór Stołowych. *Szczeliniec*, 2: 97-110.
- STARĘGA W. 1975. Opiliones. Kosarze (Arachnoidea). *Fauna Polski*. Tom 5. PWN. Warszawa., 1-195.
- TRETZEL E. 1954: Reife- und Fortpflanzungszeit bei Spinnen. *Z. Morph. Ökol. Tiere*, 42: 634.

- WOŹNY M. i CZAJKA M.1985: *Bathypantes eumenis* (L. Koch, 1879) (Aranei, Linyphiidae) in Poland, and its synonyms. Pol. Pismo Entomol., 55: 575-582.
- WOŹNY M., CZAJKA M., PILAWSKI S. i BEDNARZ S.1988: Pająki (Aranei) polskich Sudetów. Acta Univ. Wratis., 972: 53-130.

SPIS TREŚCI

- Agnieszka Benedyktowicz – Bek
ANALIZA SZKÓD WYRZĄDZONYCH PRZEZ OKIŚĆ
ZIMĄ 2001/2002 W DRZEWOSTANACH ŚWIERKOWYCH
PARKU NARODOWEGO GÓR STOŁOWYCH.....str. 3
- L. Małek, S. Miścicki, Ł. Widawski
OCENA ODDZIAŁYWANIA JELENIOWATYCH
NA ODNOWIENIE LASU W PRZEBUDOWYWANYCH
DRZEWOSTANACH PARKU NARODOWEGO GÓR STOŁOWYCH.....str. 11
- Dariusz Skarżyński
PONAD 140 LAT BADAŃ NAD SKOCZOGONKAMI
(COLLEMBOLA) SUDETÓW: LISTA GATUNKÓW,
ROZSIĘDLENIE, UWAGI FAUNISTYCZNE I LITERATURA.....str. 29
- T. Dworzycycki, M. Janoszek, J. Ługowej, D. Tarnawski
SPRĘŻYKOWATE (COLEOPTERA: ELATERIDAE)
W FEROMONOWYCH PUŁAPKACH NA KORNIKI.....str. 45
- Stefan Mielewczyk
MATERIAŁY DO POZNANIA ENTOMOFAUNY
(ODONATA, HEMIPTERA: HETEROPTERA, COLEOPTERA)
TORFOWISKA “NIKNĄCEJ ŁĄKI”
W PARKU NARODOWYM GÓR STOŁOWYCH.....str. 59
- Justyna Rybak, Krzysztof Baldy
WYBRANE ASPEKTY BIOLOGII *BATHYPHANTES EUMENIS*
(L. KOCH, 1879) (*ARANEAE, LINYPHIIDAE*).....str. 73

Wskazówki dla autorów

“Szczeliniec” jest rocznikiem naukowym wydawanym przez Park Narodowy Gór Stołowych. Profil czasopisma obejmuje tematykę związaną z obszarami piaskowcowymi kredy basenu czeskiego, ich geologię, geomorfologię, tektonikę, warunki glebowe, botanikę, zoologię i szeroko rozumianą ekologię. W “Szczelińcu” można publikować także prace związane z ochroną środowiska, archeologią, etnografią i zagospodarowaniem przestrzennym wymienionych terenów. Artykuły są recenzjowane.

Prace należy nadsyłać w formie plików komputerowych - najlepiej w programie WORD. Objętość prac nie powinna przekraczać 25 stron tekstu z odstępem 1.5, przy wielkości czcionki 12. Przyjmowane będą prace w języku polskim, angielskim, czeskim i niemieckim. Rysunki kreskowe przysyłać można w postaci plików komputerowych (np. w programie EXCEL, w formie TIFF.), w formach graficznych do programów użytkowych, lub wykonane tuszem na kalce technicznej. Wielkość map i podkładów kartograficznych nie powinna przekraczać formatu A-3. Zdjęcia - czarno-białe i kolorowe nadsyłać należy w postaci dobrej jakości błyszczących odbitek lub diapozytywów. Preferuje się diapozytywy w formatach 6 x 6 cm lub większych. Przyjmowane są także zdjęcia w formie plików graficznych – najlepiej w formacie TIFF z rozdzielczością nie mniejszą niż 300 dpi.

W nagłówkowej części pracy wymienić należy: imię i nazwisko autora (autorów), tytuł pracy w języku polskim i angielskim, skrócony tytuł pracy (żywa pagina), adres instytucji (ewentualnie także adres internetowy). Streszczenie artykułu należy podać również w języku angielskim. Cytując literaturę w tekście należy podać w nawiasie nazwisko autora i rok wydania pracy.

Na końcu pracy, pod tytułem “literatura”, należy umieścić ułożony alfabetycznie (wg nazwisk autorów) spis pozycji cytowanego piśmiennictwa. W ich opisie bibliograficznym należy uwzględnić w kolejności: nazwisko autora lub autorów z inicjałami imion, rok wydania, po kropce tytuł artykułu, książki lub opracowania, po kropce tytuł czasopisma lub serii wydawniczej. W przypadku książek po tytule należy podać wydawcę i miejsce wydania, a dla czasopism i serii wydawniczych numer rocznika, tomu lub woluminu i po dwukropku numerację stron cytowanych artykułów.

Materiały prosimy nadsyłać na adres

Park Narodowy Gór Stołowych, ul. Słoneczna 31,

57 - 350 Kudowa Zdrój

z dopiskiem na kopercie “Szczeliniec

ISSN 1427-6712

