

Chrząszcze saproksyliczne (Coleoptera) obszaru ochrony ścisłej Bukowa Góra w Roztoczańskim Parku Narodowym

Saproxylic beetles (Coleoptera) of the strictly protected area Bukowa Góra in the Roztoczański National Park

Magdalena Papis¹, Tomasz Mokrzycki^{2*}

¹Nadleśnictwo Łąck, ul. Lipowa 4, 09-520 Łąck, Polska; ²Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Wydział Leśny, Katedra Ochrony Lasu i Ekologii SGGW, ul. Nowoursynowska 159/34, 02-776 Warszawa, Polska

Tel. +48 22 5938152, e-mail: tomasz_mokrzycki@sggw.pl

Abstract. The aims of this study were to demonstrate the role of forests in the Roztoczański National Park as a refuge for rare and endangered saproxylic Coleoptera as well as recognition of entomological fauna related to dead wood. The study was conducted in the strictly protected area of Bukowa Góra from 20th April to 30th September 2012 and focused on the wood of beech and fir. We inventoried saproxylic beetles by means of nine ‘Netocia’ traps, which resulted in a total of 135 recorded species, of which 52 had not been reported in the park before. Twenty-one rare and endangered species were found. The high number of new species in the Roztoczański National Park indicates a high biodiversity value of the area. Our studies therefore show that the strictly protected area of Bukowa Góra is a biodiversity hot spot of saproxylic Coleoptera.

Keywords: beech, fir, insects, Poland

1. Wstęp

W ostatnich kilkudziesięciu latach w wyniku postępującej presji człowieka na lasy wyraźnie wzrosło zainteresowanie drewnem obumarłych drzew – miejscem rozwoju wielu gatunków organizmów. Dbanie o dobry stan sanitarny lasu odbywało się poprzez usuwanie drzew zasiedlonych przez szkodniki wtórne, zamierających i już martwych. W konsekwencji doprowadziło to do zubożenia różnorodności biologicznej lasów gospodarczych. Dodatkowo pozyskanie w lesie skupia się przeważnie na drzewach o dużych rozmiarach. Skutkuje to brakiem wielkowymiarowej masy drzewnej (Marage, Lemperiere 2005). Obecność w lesie drewna martwych drzew o dużych rozmiarach ma wpływ na różnorodność gatunkową owadów saproksylobiontycznych (Grove, Meggs 2003; Similä et al. 2003; Johansson 2006). Część gatunków wykorzystuje korę i drewno jako pokarm, ale dużą grupę owadów stanowią gatunki uzależnione od innych organizmów (np. od kambio i ksylofagów, grzybów czy śluzowców) zasiedlających rozkładające się drewno (Mokrzycki 2011).

W środkowej Europie około 1500 gatunków chrząszczy jest związanych bezpośrednio i pośrednio z martwym drem-

nem. W Polsce występuje około 1300 gatunków, które należą do ponad 70 rodzin (Gutowski 2006).

Bardzo duże znaczenie dla utrzymania różnorodności biologicznej saproksylicznych chrząszczy ma jakość martwego drewna, co oznacza, że w drzewostanie powinny być martwe drzewa stojące i leżące oraz żywe drzewa dziuplaste o różnych wymiarach (Hilszczański et al. 2011).

Chrząszcze saproksyliczne są nieodłącznym składnikiem ekosystemów leśnych. Stanowią grupę owadów o bardzo zróżnicowanych wymaganiach ekologicznych. Z tych powodów zaczęły być coraz częściej używane jako zooindykatory. Na ich korzyść przemawia: powszechność występowania w ekosystemie leśnym, bogactwo gatunkowe oraz obecność zagrożonych gatunków. Rolę chrząszczy saproksylicznych jako bioindykatorów podkreślają m.in.: Buchholz, Ossowska (1995); Ranius, Jansson (2000); Byk (2001); Byk i in. (2006); Gutowski i in. (2006) oraz Byk, Mokrzycki (2007).

Gęste bory jodłowe i lasy bukowe porastające wzniesienia Roztocza Środkowego przypominają pod względem struktury lasy pierwotne. Swoje obecne walory zawdzięczają w dużej mierze Zamoyskim, którzy byli pierwszymi właścicielami tych ziem, tworzących ordynację (Papis 2012). Lasy te, zwane zwierzynieckimi, za czasów ich pierwszych

właścicieli były chronione i oszczędzane (Olaczek 2007). Traktowano je jako miejsce wypoczynku i teren do polowań, dlatego najładniejsze jedliny i buczyny otoczono trzydziestokilometrowym parkanem. W późniejszych latach także uważano, że lasy na terenie Roztocza są wyjątkowe i cenne, i z tego powodu w 1934 roku utworzono tutaj pierwszy rezerwat – Bukową Górę (Wilgat 1994). Dobrze zachowane drzewostany z dużą ilością drewna martwych drzew były jednym z powodów kontynuacji badań nad saproksylicznymi chrząszczami. Wcześniej badania prowadzili na tym terenie Sieńko (1984); Królik, Szafraniec (2003), w późniejszym okresie Maciejewski, Szafraniec (2014).

2. Cel i metodyka badań

Celem badań było:

- poznanie saproksylicznych Coleoptera występujących w buczynie karpackiej (*Dentario glandulosae* – *Fagetum*) oraz w wyżynnym mieszanym borze jodłowym (*Abietetum polonicum*) na terenie obszaru ochrony ścisłej Bukowa Góra,
- wykazanie rzadkich i zagrożonych gatunków saproksylicznych chrząszczy,
- określenie wartości przyrodniczej buka i jodły dla saproksylicznych Coleoptera w Roztoczańskim Parku Narodowym (RPN).

Na badanych stanowiskach (w oddziałach: 198, 199f i 210) wyznaczono 5 buków (Bk₁–Bk₅) i 5 jodeł (Jd₁–Jd₅) z wyraźną martwicą i dziuplami. W kwietniu 2012 roku na poszczególnych drzewach założono po jednej pułapce ekranowej „Netocia” (ryc. 1). Niestety w trakcie badań jedna pułapka na jodle została zniszczona przez upadające drzewo. Zbiór materiału dokonano w czterech terminach: 15 V, 23 VI, 22 VII i 30 IX 2012 roku.

Wszystkie gatunki zostały przydzielone do klas wierności pod względem ich związku z martwym drewnem. Wyróżniono następujące klasy:

F₀ – gatunki przypadkowe (nie były wykorzystywane przy analizach faunistycznych i statystycznych), F₁ – gatunki fakultatywnie związane z martwym drewnem, F₂ – gatunki występujące na martwym drewnie, ale też na owocnikach grzybów nadrzewnych, F₃ – gatunki chrząszczy ściśle związane ze środowiskiem martwego drewna. Chrząszcze sklasyfikowano także pod względem powiązań troficznych, przyjmując następujący podział: ks – ksylofagi i kambofagi, m – mycetofagi, n – nekrofagi, p – polifagi, s – saprofagi, z – zoofagi, ? – nieznanne preferencje pokarmowe. Gatunki rzadkie i zagrożone (Pawłowski et al. 2002; Byk, Mokrzycki 2007) oznaczono literą R. Dzięki temu możliwe było zastosowanie wskaźników faunistyczno-ekologicznych:

- bogactwa gatunkowego Margalefa (*d*):

$$S_r = \frac{\sum nh}{n} \times 100$$

S – liczba gatunków w zgrupowaniu,

N – ogólna liczba osobników,

- wierności zgrupowania (*Q_{F3}*):

$$Q_{F3} = \sqrt{dU_{NF3}U_{SF3}}$$

U_{NF3} – procentowy udział osobników gatunków obligatoryjnie związanych z silnie rozłożonym drewnem w zgrupowaniu,

U_{SF3} – procentowy udział gatunków obligatoryjnie związanych z silnie rozłożonym drewnem w zgrupowaniu,

- cenności faunistycznej zgrupowania (*Q_R*):

$$Q_R = \sqrt{dU_{NR}U_{SR}}$$

U_{NR} – procentowy udział osobników gatunków należących do rzadkości faunistycznych lub reliktyw lasów pierwotnych w zgrupowaniu,

U_{SR} – procentowy udział gatunków należących do rzadkości faunistycznych lub reliktyw lasów pierwotnych w zgrupowaniu,

- wartości przyrodniczej zgrupowania (*W_{F3R}*):

$$W_{F3R} = \sqrt{(Q_{F3} + Q_R)/2}$$

oraz analiza struktury i zróżnicowania zgrupowań chrząszczy saproksylicznych występujących na jodle i buku.

Chrząszcze należące do rodziny kusakowatych (Staphylinidae) oznaczył Melke, pozostałe gatunki oznaczyli autorzy. Nazewnictwo przyjęto za Catalogue of Palaearctic Coleoptera (Löbl, Smetana 2003–2014).



Rycina 1. Pułapka typu „Netocia” (fot. M. Papis)

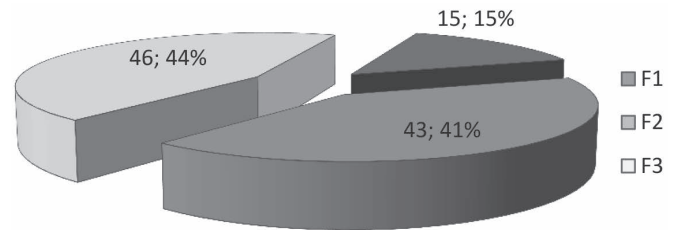
Figure 1. ‘Netocia’ trap (photograph M. Papis)

3. Wyniki

W trakcie badań zebrano i zaobserwowano 894 okazy należące do 134 gatunków i do 44 rodzin Coleoptera (tab. 1). W klasach wierności F₁–F₃ wystąpiły 104 gatunki, z czego

44 nie były wcześniej wykazywane na obszarze Roztoczańskiego Parku Narodowego. Spośród gatunków przypadkowych (F_0) 8 okazało się nowych dla badanego obszaru. Pewnym zaskoczeniem było odłowienie kornika – drzewotocza japońskiego (*Xylosandrus germanus*), gatunku, który po raz pierwszy był zaobserwowany w Polsce w 1998 roku na wyspie Wolin (Mokrzycki et al. 2011). Najliczniej odławianymi gatunkami były: *Aulonothroscus brevicollis* (11,63%), *Sciodrepoides watsoni* (9,51%) i *Rhyncolus ater* (5,59%). Dwadzieścia dwa gatunki (20 w F_1 – F_3 i 2 w F_0) to owady uznane za rzadkie i zagrożone (tab. 1), a do najbardziej interesujących należały: *Rhysodes sulcatus*, *Carabus intricatus*, *Eurythyrea austriaca*, *Lacon lepidopterus*, *Peltis grossa* i *Prostomis mandibularis*. Ponadto szereg stwierdzonych gatunków, jak *Rhysodes sulcatus*, *Carabus intricatus* i *Eurythyrea austriaca*, objętych jest w Polsce ochroną gatunkową, a jeden, tj. *Lacon lepidopterus*, wymieniony jest w „Polskiej czerwonej księdze zwierząt – Bezkręgowce” jako gatunek krytycznie zagrożony (Buchholz 2005). Naj-

wyższym udziałem charakteryzowały się gatunki obligatoryjnie związane z martwym drewnem (ryc. 2).



Rycina 2. Liczbowy i procentowy udział gatunków F_1 – F_3
Figure 2. Number and percentage of species F_1 – F_3

Spośród 104 gatunków saproksylicznych (F_1 – F_3) na buku wystąpiło 75 (5 pułapek), a na jodle – 63 (4 pułapki). Odnotowano 37 gatunków wspólnych dla obu drzew (ryc. 3). Spośród 668 osobników aż 414 wystąpiło na jodle, a 254 – na buku.

Tabela 1. Wykaz chrząszczy odłowionych na obszarze ochrony ścisłej Bukowa Góra
Table 1. The list of beetles catching in the strict protection zone Bukowa Góra

Lp. No.	Rodzina / gatunek Family / species	Klasa wierności Fidelity class	Grupa troficzna Trophic types	Rodzaj / type	
				jodła fir	buk beech
Rhysodidae					
1	<i>Rhysodes sulcatus</i> (Fabricius, 1787)	F_3, R	ks	2	10
Carabidae					
1	<i>Abax parallelepipedus</i> (Piller & Mitterpacher, 1783)	F_0			1
2	<i>Amara plebeja</i> (Gyllenhal, 1810)	F_0		1	
3	<i>Carabus convexus</i> (Fabricius, 1775)	F_1		1	
4	<i>Carabus intricatus</i> (Linnaeus, 1761)	F_1, R	z	1	5
5	<i>Carabus violaceus</i> (Linnaeus, 1758)	F_1		2	3
6	<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)	F_0		2	2
Histeridae					
1	<i>Abraeus parvulus</i> (Aubé, 1842)*	F_3, R	z		2
2	<i>Abraeus perpusillus</i> (Marshall, 1802)*	F_3	z		2
3	<i>Margarinotus striola succicola</i> (C.G. Thomson, 1862)*	F_0		5	
4	<i>Paromalus flavicornis</i> (Herbst, 1791)	F_2	z		1
5	<i>Plegaderus dissectus</i> (Erichson, 1839)*	F_3, R	z		1
Leiodidae					
1	<i>Agathidium nigripenne</i> (Fabricius, 1792)*	F_2	m	1	
2	<i>Anisotoma castanea</i> (Herbst, 1791)	F_2	m	8	1
3	<i>Anisotoma humeralis</i> (Herbst, 1791)	F_2	m	13	15
4	<i>Anisotoma orbicularis</i> (Herbst, 1791)*	F_2	m		1
5	<i>Catops picipes</i> (Fabricius, 1787)	F_0		1	
6	<i>Liodopria serricornis</i> (Gyllenhal, 1813)	F_3, R	m	3	

Lp. No.	Rodzina / gatunek Family / species	Klasa wierności Fidelity class	Grupa troficzna Trophic types	Rodzaj / type	
				jodla fir	buk beech
7	<i>Ptomaphagus sericatus</i> Chaudoir, 1845)	F ₀			1
8	<i>Sciodrepoides watsoni</i> (Spence, 1813)*	F ₀		85	1
Scydmaenidae					
1	<i>Stenichnus collaris</i> (P.W.J. Müller, Kunze, 1822)*	F ₁	z	1	
2	<i>Stenichnus godarti</i> (Latreille, 1806)	F ₃	z	2	
Silphidae					
1	<i>Nicrophorus humator</i> (Gleditsch, 1767)	F ₀		3	4
2	<i>Nicrophorus vespillo</i> (Linnaeus, 1758)	F ₀		2	
3	<i>Nicrophorus vespilloides</i> (Herbst, 1783)	F ₀		19	5
4	<i>Oiceoptoma thoracica</i> (Linnaeus, 1758)	F ₀		40	1
Staphylinidae					
1	<i>Aploderus caelatus</i> (Gravenhorst, 1802)*	F ₀			1
2	<i>Atheta boletophila</i> (C.G. Thomson, 1856)*	F ₁ , R	m	1	
3	<i>Philonthus albipes</i> (Gravenhorst, 1802)*	F ₀			1
4	<i>Rugilus rufipes</i> (Germar, 1836)*	F ₀			
5	<i>Scaphisoma agaricinum</i> (Linnaeus, 1758)	F ₂	m		5
6	<i>Tachinus marginellus</i> (Fabricius, 1781)	F ₀			1
Lucanidae					
1	<i>Sinodendron cylindricum</i> (Linnaeus, 1758)	F ₃	ks	3	10
Geotrupidae					
1	<i>Anoplotrupes stercorosus</i> (L.G. Scriba, 1791)*	F ₀		13	4
2	<i>Trypocopris vernalis</i> (Linnaeus, 1758)*	F ₀		2	
Scarabaeidae					
1	<i>Aphodius ater</i> (DeGeer, 1774)	F ₀		2	
2	<i>Serica brunnea</i> (Linnaeus, 1758)*	F ₀		2	1
Buprestidae					
1	<i>Eurythyrea austriaca</i> (Linnaeus, 1767)	F ₃ , R	ks	3	
Eucnemidae					
1	<i>Melasis buprestoides</i> (Linnaeus, 1761)	F ₃	ks		2
2	<i>Xylophilus testaceus</i> (Herbst, 1806)*	F ₃ , R	ks	1	3
Throscidae					
1	<i>Aulonothroscus brevicollis</i> (Bonvouloir, 1859)*	F ₁	?	98	16
Elateridae					
1	<i>Agriotes acuminatus</i> (Stephens, 1830)	F ₀ , R		1	
2	<i>Agriotes pilosellus</i> (Schönherr, 1817)	F ₀ , R		1	2
3	<i>Ampedus balteatus</i> (Linnaeus, 1758)	F ₃		1	1
4	<i>Ampedus elegantulus</i> (Schönherr, 1817)	F ₃ , R	z	9	
5	<i>Ampedus erythrogonus</i> (P.W.J. Müller, 1821)	F ₃	z	5	4
6	<i>Ampedus nigrinus</i> (Herbst, 1784)	F ₃	z		1
7	<i>Ampedus pomonae</i> (Stephens, 1830)	F ₃	z		2

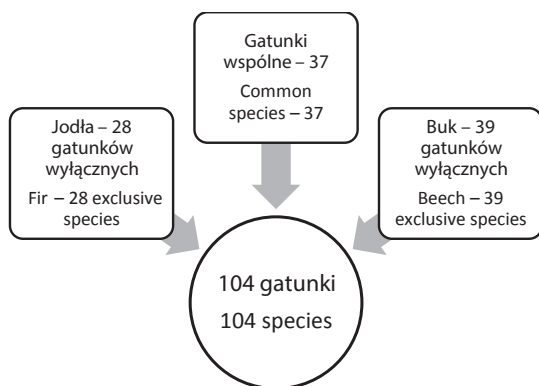
Lp. No.	Rodzina / gatunek Family / species	Klasa wierności Fidelity class	Grupa troficzna Trophic types	Rodzaj / type	
				jodła fir	buk beech
8	<i>Ampedus pomorum</i> (Herbst, 1784)	F ₃	z	6	14
9	<i>Athous haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1801)	F ₁	p	1	1
10	<i>Athous subfuscus</i> (O.F. Müller, 1764)	F ₁	p		2
11	<i>Hemicrepidus niger</i> (Linnaeus, 1758)	F ₀		1	
12	<i>Lacon lepidopterus</i> (Panzer, 1800)	F ₃ , R	z	2	2
13	<i>Melanotus castanipes</i> (Paykull, 1800)*	F ₃	p	21	2
14	<i>Melanotus villosus</i> (Geoffroy, 1785)	F ₃	p	3	15
15	<i>Prokraerus tibialis</i> (Lacordaire, 1835)	F ₃ , R	s	3	8
Lycidae					
1	<i>Dictyoptera aurora</i> (Herbst, 1784)	F ₃	z	1	2
Lampyridae					
1	<i>Lamprohiza splendidula</i> (Linnaeus, 1767)	F ₀		1	2
Nosodendridae					
1	<i>Nosodendron fasciculare</i> (A.G. Olivier, 1790)*	F ₀		1	
Dermestidae					
1	<i>Megatoma undata</i> (Linnaeus, 1758)	F ₂	n	1	
Ptinidae					
1	<i>Dorcatoma dresdensis</i> (Herbst, 1792)	F ₂	m	8	1
2	<i>Dorcatoma lomnickii</i> (Reitter, 1903)*	F ₂	m	3	1
3	<i>Dorcatoma robusta</i> A. (Strand, 1938)*	F ₂	m		3
4	<i>Dorcatoma setosella</i> (Mulsant, Rey, 1864)*	F ₃ , R	m	25	1
5	<i>Hadrobregmus pertinax</i> (Linnaeus, 1758)*	F ₃	ks		6
6	<i>Ptilinus pectinicornis</i> (Linnaeus, 1758)*	F ₃	ks	1	10
7	<i>Ptinomorphus imperialis</i> (Linnaeus, 1767)*	F ₂ , R	ks		2
Lymexylidae					
1	<i>Elateroides dermestoides</i> (Linnaeus, 1761)	F ₃	ks	1	
Trogossitidae					
1	<i>Peltis ferruginea</i> (Linnaeus, 1758)	F ₃	ks	1	3
2	<i>Peltis grossa</i> (Linnaeus, 1758)	F ₃ , R	ks	12	
Sphindidae					
1	<i>Sphindus dubius</i> (Gyllenhal, 1808)	F ₂	m		1
Nitidulidae					
1	<i>Epuraea neglecta</i> (Heer, 1841)*	F ₂	?	4	
2	<i>Ipidia binotata</i> (Reitter, 1875)	F ₂ , R	z	2	
3	<i>Omosita colon</i> (Linnaeus, 1758)*	F ₁	s	1	
Monotomidae					
1	<i>Rhizophagus bipustulatus</i> (Fabricius, 1792)	F ₂	p	2	1
2	<i>Rhizophagus dispar</i> (Paykull, 1800)	F ₂	z		1
Silvanidae					
1	<i>Uleiota planata</i> (Linnaeus, 1761)	F ₃	z		1

Lp. No.	Rodzina / gatunek Family / species	Klasa wierności Fidelity class	Grupa troficzna Trophic types	Rodzaj / type	
				jodla fir	buk beech
Cryptophagidae					
1	<i>Atomaria alpina</i> (Heer, 1841)*	F ₂	m	4	3
2	<i>Atomaria vespertina</i> (Mäklin, 1853)*	F ₂	m	7	
3	<i>Cryptophagus labilis</i> (Erichson, 1846)*	F ₂	m		2
4	<i>Cryptophagus quercinus</i> (Kraatz, 1852)*	F ₃	m		1
5	<i>Micrambe abietis</i> (Paykull, 1798)	F ₂	m	19	
Erotylidae					
1	<i>Dacne bipustulata</i> (Thunberg, 1781)*	F ₂	m		2
2	<i>Triplax russica</i> (Linnaeus, 1758)	F ₂	m	4	10
Cerylonidae					
1	<i>Cerylon ferrugineum</i> (Stephens, 1830)	F ₂	z		1
2	<i>Cerylon histeroides</i> (Fabricius, 1792)*	F ₃	z		2
Endomychidae					
1	<i>Leiestes seminiger</i> (Gyllenhal, 1808)*	F ₂ , R	m	1	
Coccinellidae					
1	<i>Scymnus abietis</i> (Paykull, 1798)	F ₀		1	
Lathridiidae					
1	<i>Corticaria longicollis</i> (Zetterstedt, 1838)	F ₂	m	1	
2	<i>Enicmus rugosus</i> (Herbst, 1793)	F ₂	m	7	16
3	<i>Enicmus testaceus</i> (Stephens, 1830)*	F ₂	m	1	2
4	<i>Latridius brevicollis</i> (C.G. Thomson, 1868)*	F ₁ , R	m		1
5	<i>Latridius hirtus</i> (Gyllenhal, 1827)*	F ₂	m	1	1
6	<i>Stephostethus alternans</i> (Mannerheim, 1844)*	F ₂	m		1
7	<i>Stephostethus angusticollis</i> (Gyllenhal, 1827)*	F ₂	m	1	
Mycetophagidae					
1	<i>Mycetophagus atomarius</i> (Fabricius, 1792)	F ₂	m		2
2	<i>Mycetophagus quadriguttatus</i> (P.W.J. Müller, 1821)	F ₂	m		1
3	<i>Mycetophagus quadripustulatus</i> (Linnaeus, 1760)*	F ₂	m		2
Ciidae					
1	<i>Cis bidentatus</i> (A.G. Olivier, 1790)*	F ₂	m	5	1
2	<i>Cis fagi</i> (Waltl, 1839)*	F ₂	m	1	
3	<i>Cis micans</i> (Fabricius, 1792)*	F ₂	m	10	1
4	<i>Ennearthron cornutum</i> (Gyllenhal, 1827)	F ₂	m		1
5	<i>Octotemnus glabriculus</i> (Gyllenhal, 1827)	F ₂	m	3	
6	<i>Ropalodontus perforatus</i> (Gyllenhal, 1813)	F ₂	m		3
Tetratomidae					
1	<i>Hallomenus axillaris</i> (Illiger, 1807)	F ₃ , R	m	1	
Melandryidae					
1	<i>Orchesia undulata</i> (Kraatz, 1853)	F ₂	m		1
2	<i>Serropalpus barbatus</i> (Schaller, 1783)	F ₃	ks	2	

Lp. No.	Rodzina / gatunek Family / species	Klasa wierności Fidelity class	Grupa troficzna Trophic types	Rodzaj / type	
				jodla fir	buk beech
Scraptiidae					
1	<i>Anaspis frontalis</i> (Linnaeus, 1758)	F ₃	ks	1	
2	<i>Anaspis thoracica</i> (Linnaeus, 1758)	F ₃	ks		1
Aderidae					
1	<i>Euglenes pygmeus</i> (DeGeer, 1775)*	F ₃	z	1	
Prostomidae					
1	<i>Prostomis mandibularis</i> (Fabricius, 1801)	F ₃ , R	ks	14	
Salpingidae					
1	<i>Salpingus ruficollis</i> (Linnaeus, 1760)*	F ₃	z		1
Tenebrionidae					
1	<i>Bolitophagus reticulatus</i> (Linnaeus, 1767)	F ₂	m		1
2	<i>Diaperis boleti</i> (Linnaeus, 1758)*	F ₂	m	7	3
3	<i>Platydemus violaceum</i> (Fabricius, 1790)*	F ₃	m		1
4	<i>Stenomax aeneus</i> (Scopoli, 1763)*	F ₃	s		1
5	<i>Uloma culinaris</i> (Linnaeus, 1758)	F ₃	ks	2	3
Cerambycidae					
1	<i>Prionus coriarius</i> (Linnaeus, 1758)	F ₃	ks	1	3
Anthribidae					
1	<i>Dissoleucas niveirostris</i> (Fabricius, 1798)*	F ₃	ks		1
2	<i>Platystomos albinus</i> (Linnaeus, 1758)*	F ₃	ks	1	2
Curculionidae					
1	<i>Anisandrus dispar</i> (Fabricius, 1792)	F ₁	m	1	
2	<i>Cryphalus piceae</i> (Ratzeburg, 1837)	F ₁	ks	1	
3	<i>Orchestes fagi</i> (Linnaeus, 1758)	F ₀		4	5
4	<i>Otiorynchus scaber</i> (Linnaeus, 1758)	F ₀			1
5	<i>Polydrusus mollis</i> (Strøm, 1768)	F ₀		1	
6	<i>Rhyncolus ater</i> (Linnaeus, 1758)	F ₃	ks	47	3
7	<i>Scleropteridius fallax</i> (Otto, 1897)	F ₀		1	
8	<i>Stereocorynes truncorum</i> (Germar, 1824)	F ₃ , R	ks	1	10
9	<i>Strophosoma capitatum</i> (DeGeer, 1775)	F ₀		3	1
10	<i>Taphrorychus bicolor</i> (Herbst, 1794)	F ₁			2
11	<i>Xyleborinus attenuatus</i> (Blandford, 1894)*	F ₁	m		1
12	<i>Xyleborinus saxesenii</i> (Ratzeburg, 1837)	F ₁	m		2
13	<i>Xylosandrus germanus</i> (Blandford, 1894)*	F ₂	m		1
Dryophthoridae					
1	<i>Dryophthorus corticalis</i> (Paykull, 1792)	F ₃	ks	16	2

*gatunki nowe dla Roztoczańskiego Parku Narodowego, F₀ – gatunki przypadkowe, F₁ – gatunki fakultatywnie związane z martwym drewnem, F₂ – gatunki występujące na martwym drewnie, ale też spotykane w innym środowisku, F₃ – gatunki obligatoryjnie związane z martwym drewnem, R – gatunki rzadkie i reliktove, ks – ksylofagi i kambofagi, m – mycetofagi, n – nekrofagi, p – polifagi, s – saprofagi, z – zoofagi, ? – nieznanne preferencje pokarmowe

*species new to the Roztoczański National Park, F₀ – accidental species, F₁ – species facultatively associated with dead wood, F₂ – species found on dead wood, but seen in a different environment, F₃ – species obligately associated with dead wood, R – rare and relict species, ks – xylophagous, m – mycetophagous, n – necrophagous, p – polyphagous, s – saprophagous, z – zoophagous, ? – unknown food preferences



Rycina 3. Liczba gatunków wspólnych i wyłącznych dla jodły i buka

Figure 3. The number of species common and exclusive for fir and beech

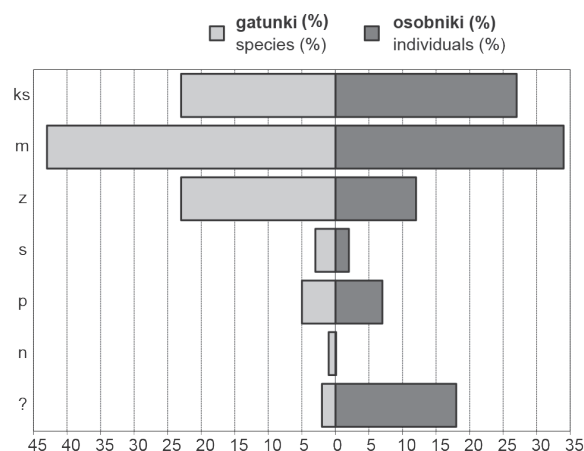
Przyglądając się grupom troficznym, można zauważyć, że najczęściej odłowiono gatunków i osobników związanych z owocnikami grzybów nadrzewnych i przegrzybiałą korą oraz drewnem (odpowiednio 43% i 34%). Liczną grupę stanowiły też ksylofagi (23% gatunków, 27% osobników) i zoofagi (23% gatunków, 12% osobników) (ryc. 4).

Na podstawie analizy skupień wyodrębniono dwa duże zgrupowania chrząszczy. W skład pierwszego weszły gatunki zasiedlające Bk₄, Jd₁ i Jd₃, natomiast drugie zgrupowanie zostało podzielone na dwa mniejsze, które tworzyły osobniki odłowione do pułapek zainstalowanych na drzewach: Bk₃ i Jd₄ oraz Bk₁, Bk₂, Bk₃ i Jd₂ (ryc. 5).

Wyższym wskaźnikiem bogactwa gatunkowego Margalefa i wierności zgrupowania charakteryzował się buk. Wskaźnik cenności faunistycznej (uwzględniający gatunki rzadkie i reliktowe) był wyższy dla jodły. Wskaźniki wartości przyrodniczej zgrupowania dla buka i jodły przyjmowały podobne wartości (tab. 2).

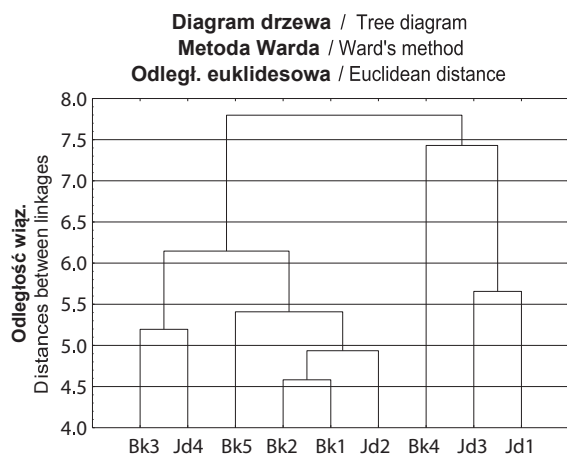
4. Dyskusja i wnioski

W trakcie badań odłowiono 894 osobniki Coleoptera należące do 134 gatunków. Klasy wierności F₁–F₃, odpowiada-



Rycina 4. Udział gatunków i osobników w poszczególnych grupach troficznych: ks – ksylofagi i kambiofagi, m – mycetofagi, n – nekrofagi, p – polifagi, s – saprofagi, z – zoofagi, ? – nieznanne preferencje pokarmowe

Figure 4. The participation species and individuals in different trophic groups: ks – xylophagous, m – mycetophagous, n – necrophagous, p – polyphagous, s – saprophagous, z – zoophagous, ? – unknown food preferences



Rycina 5. Podobieństwo faunistyczne zgrupowań chrząszczy saproksylicznych odłowionych na badanych drzewach

Figure 5. Faunal similarity of communities of saproxylic beetles caught on studied trees; Bk – beech, Jd – fir

Tabela 2. Wskaźniki faunistyczno-ekologiczne

Table 2. Faunal-ecological metrics

Wskaźnik Index	Jodła (4 pułapki) Fir (4 traps)	Buk (5 pułapek) Beech (5 traps)	Bukowa Góra
Bogactwa gatunkowego Margalefa (d) Margalef's index of species richness (d)	24,09	30,84	36,15
Wierności zgrupowania (Q_{F3}) Index of community fidelity (Q_{F3})	233,20	276,14	281,32
Cenności faunistycznej (Q_R) Index of community faunal value (Q_R)	116,84	96,12	120,22
Wartości przyrodniczej zgrupowania (W_{F3R}) Index of the nature conservation value of a community (W_{F3R})	13,23	13,64	14,17

jące gatunkom saproksylicznym, reprezentowane były przez 104 gatunki i 667 okazów. Z tej liczby 46 gatunków i 323 osobniki są ściśle związane z drewnem martwych drzew, co świadczy o bardzo dobrym zachowaniu lasów o charakterze pierwotnym. Podobnie jak duży udział gatunków rzadkich i zagrożonych (Buchholz, Ossowska 1995), które na badanym obszarze reprezentowane były przez 22 gatunki i 112 okazów. Należy dodać, że analizowano tylko dwa gatunki drzew, w dodatku w niewielkiej liczbie powtórzeń.

Spośród saproksylicznych Coleoptera najczęściej gatunków należało do mycetofagów, ksylofagów i zoofagów (ryc. 4). Pawłowski (2008) podaje, że najważniejszą grupą form puszczańskich, pod względem troficznym, są kariofagi (próchnojady). Ich larwy rozwijają się wyłącznie w środowisku martwego drewna. Następną ważną grupą są mycetofagi, rozwijające się pod przegrzybiałą korą i w drewnie oraz w owocnikach grzybów nadrzewnych. W drewnie martwych drzew liczną i zróżnicowaną grupę stanowią zoofagi (Mokrzycki 2011). Pojawiają się tuż za kambio- i ksylofagami i spotykane są w zaawansowanych stadiach rozkładu drewna, np. biegacz – *Carabus intricatus* oraz sprzążyk – *Lacon lepidopterus*. Jest też pewna grupa owadów stale obecna w drewnie martwych drzew, ale o niepoznanych preferencjach pokarmowych. Na badanym obszarze wystąpiły tylko 2 takie gatunki – *Aulonothroscus brevicollis* (Bonv.) i *Eपुरaea neglecta* (Heer).

Spośród wszystkich odnotowanych gatunków aż 52 to nowe gatunki dla fauny Roztoczańskiego Parku Narodowego. Wśród chrząszczy wykazanych po raz pierwszy na terenie parku 16% stanowiły gatunki uważane za rzadkość faunistyczną lub zagrożone. Świadczy to o słabej znajomości na tym obszarze entomofauny rozwijającej się w drewnie martwych drzew, co wiąże się z pracochłonną metodyką i koniecznością angażowania specjalistów od różnych grup owadów. Ranius i Jansson (2002) podkreślają, że brak jest metody, która dałaby pełny i obiektywny obraz występowania chrząszczy saproksylicznych, przy czym najważniejszy jest wybór odpowiedniego drzewa do prowadzenia badań (Ranius 2001).

Liczne badania potwierdzają wprost proporcjonalną zależność pomiędzy grubością martwego drewna a bogactwem występujących na nim gatunków saproksylobiontycznych (Byk 2001; Grove 2002; Similä et al. 2003; Maciejewski, Szafraniec 2014). Inni badacze wskazują na fakt, że największe znaczenie dla występowania poszczególnych gatunków roślin, grzybów i bezkręgowców saproksylicznych ma nie sumaryczna ilość martwego drewna, ale raczej jego forma i jakość (Ódor et al. 2006; Tikkanen et al. 2006; Hilszczański et al. 2011; Lassance et al. 2011). Cechami martwego drewna, które mają znaczenie dla występowania organizmów żywych, są: gatunek drzewa, objętość, stopień rozkładu oraz rozmieszczenie przestrzenne (Söderström 1988; Samuelsson et al. 1994).

Spośród badanych próchnowisk jodłowych i bukowych, te pierwsze okazały się cenniejsze pod względem faunistycznym, pomimo funkcjonowania tylko czterech pułapek (tab. 2).

Odłowiono na nich więcej gatunków oraz osobników uważanych za rzadkie lub zagrożone. Natomiast buk osiągnął większą wartość przyrodniczą (W_{FSR}), co mogło być konsekwencją wykazania większej liczby gatunków saproksylicznych Coleoptera i większej liczby pułapek (tab. 2). W podobnych badaniach prowadzonych w Górach Świętokrzyskich większą wartością przyrodniczą w stosunku do buka charakteryzowała się jodła (Byk 2007). Należy podkreślić, że wartość przyrodnicza obydwu badanych gatunków drzew była wyraźnie większa niż w Górach Świętokrzyskich (dla buka odpowiednio 13,64 i 8,40, dla jodły 13,23 i 9,48).

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że drzewostany Roztoczańskiego Parku Narodowego są bardzo ważnym refugium dla rzadkich i zagrożonych chrząszczy saproksylicznych. Prawie połowa wykazanych chrząszczy jest nowa dla fauny Roztoczańskiego Parku Narodowego. Stan wiedzy dotyczący bezkręgowców jest zróżnicowany i zależy od grupy systematycznej, dlatego należałoby kontynuować badania na tym terenie oraz rozszerzyć metodykę inwentaryzacji owadów. W przyszłości mogłoby to pomóc w wyjaśnieniu szczegółów z biologii i ekologii tej grupy owadów.

Interesującym gatunkiem okazał się *Prostomis mandibularis*. Rozwija się on w rozkładającym się drewnie twardej leżących drzew. Jest prawdopodobnie całkowicie uzależniony od środowiska starych rozkładających się drzew, których jest coraz mniej w Europie (Guéorguiev 2011). W Polsce jest znany z nielicznych, rozproszonych stanowisk (Kubisz et al. 2014). Odłowienie 14 osobników może świadczyć, że Roztoczański Park Narodowy jest bardzo ważną ostoją tego gatunku w Polsce.

Konflikt interesów

Autorzy deklarują brak potencjalnych konfliktów.

Podziękowania i źródła finansowania

Autorzy składają serdeczne podziękowania Dyrekcji Roztoczańskiego Parku Narodowego za zgodę na prowadzenie badań, dr Przemysławowi Stachyrze za pomoc w organizacji prac terenowych oraz udostępnianie opracowań dotyczących badanego obszaru, Andrzejowi Melke za oznaczenie chrząszczy z rodziny *Staphylinidae* oraz Krzysztofowi Grabskiemu za pomoc w pracach terenowych.

Literatura

- Buchholz L. 2005. *Lacon lepidopterus* Kowalina łuskoskrzydła, w: Polska czerwona księga zwierząt – Bezkręgowce (red. Z. Głowaciński) Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, 447 s. ISBN 83-88934-60-0.
- Buchholz L., Ossowska M. 1995. Możliwość wykorzystania przedstawicieli chrząszczy nadrodziny sprzążyków (*Coleoptera: Elateroidae*) jako bioindykatorów odształceń antropogenicznych w środowisku leśnym. *Sylwan* 6: 37–41.

- Byk A. 2001. Próba waloryzacji drzewostanów starszych klas wieku Puszczy Białowieskiej na podstawie struktury zgrupowań chrząszczy (*Coleoptera*) związanych z rozkładającym się drewnem pni martwych drzew stojących i dziupli, w: Próba szacunkowej waloryzacji lasów Puszczy Białowieskiej metodą zoindykacyjną (red. A. Szujecki) Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 333–367. ISBN 83-7244-256-8: 333–367.
- Byk A. 2007. Waloryzacja lasów Gór Świętokrzyskich na podstawie struktury zgrupowań chrząszczy saproksylicznych, w: Waloryzacja ekosystemów leśnych Gór Świętokrzyskich metodą zoindykacyjną (red. J. Borowski, S. Mazur) Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 57–118. ISBN 978-83-7244-889-7.
- Byk A., Mokrzycki T. 2007. Chrząszcze saproksyliczne jako wskaźnik antropogenicznych odkształceń Puszczy Białowieskiej. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 9(16): 475–509.
- Byk A., Mokrzycki T., Perliński S., Rutkiewicz A. 2006. Saproksyliczne chrząszcze – w monitoringu antropogenicznych transformacji Białowieży Pimeval Forest, w: Zoindication-based monitoring of anthropogenic transformations in Białowieża Pimeval Forest (red. A. Szujecki) SGGW, Warszawa, 325–397. ISBN 83-7244-781-0.
- Grove S. J. 2002. Saproxylic insect ecology and the sustainable management of forests. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 33: 1–23. DOI 10.1146/annurev.ecolsys.33.010802.150507.
- Grove S. J., Meggs J. 2003. Coarse woody debris, biodiversity and management: a review with particular reference to Tasmanian wet eucalypt forests. *Australian Forestry* 66: 258–272. DOI 10.1080/00049158.2003.10674920.
- Geórguiev B.V. 2011. Prostomidae (Coleoptera: Tenebrionoidea) – a New Family to the Fauna of Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica* 63(1): 113–115.
- Gutowski J. M. 2006. Saproksyliczne chrząszcze. *Kosmos* 55, 1(270): 53–73.
- Gutowski J. M., Buchholz L., Kubisz D., Ossowska M., Sućko K. 2006. Chrząszcze saproksyliczne jako wskaźnik odkształceń ekosystemów leśnych borów sosnowych. *Leśne Prace Badawcze* 4: 101–144.
- Hilszczański J., Jaworski T., Plewa R. 2011. Dlaczego owady saproksyliczne „znikają” z naszych lasów, czyli o wyższości jakości martwego drewna nad jego ilością. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej w Rogowie* 2(27): 200–206.
- Johansson T. 2006. The conservation of saproxylic beetles in boreal forest: importance of forest management and dead wood characteristics. PhD thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Umeå, 34 s. ISBN 91-576-7115-X.
- Królik R., Szafraniec S. 2003. Nowe dane o rozmieszczeniu *Prostomis mandibularis* (Fabricius, 1801) w Polsce (*Coleoptera: Prostomidae*). *Acta entomologica silesiana* 9–10: 88.
- Kubisz D., Iwan D., Tykarski P. 2014. Tenebrionoidea (Tetratomidae, Melandryidae, Ripiphoridae, Prostomidae, Oedemeridae, Mycteridae, Pythidae, Aderidae, Scaptiidae). Critical checklist, distribution in Poland and meta-analysis. *Coleoptera Poloniae* 2, University of Warsaw – Faculty of Biology, Natura optima dux Foundation, Warszawa, 470 s. ISBN 978-83-935107-9-5.
- Lassauce A., Paillet Y., Jactel H., Bouget C. 2011. Deadwood as a surrogate for forest biodiversity: Metaanalysis of correlations between deadwood volume and species richness of saproxylic organisms. *Ecological Indicators* 11: 1027–1039. DOI 10.1016/j.ecolind.2011.02.004.
- Löbl I., Smetana A. (red.) 2003–2014. Catalogue of Palearctic Coleoptera, 1-8. Apollo Books, Stenstrup.
- Maciejewski Z., Szafraniec S. 2014. Martwe drzewa w lasach naturalnych Roztoczańskiego Parku Narodowego i ich rola w zachowaniu populacji zagrożonych wyginięciem gatunków chrząszczy saproksylicznych. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 16(4): 248–257.
- Marage D., Lemperiere G. 2005. The management of snags: A comparison in managed and unmanaged ancient forests of the Southern French Alps. *Annales of Forest Science* 62: 135–142. DOI 10.1051/forest:2005005.
- Mokrzycki T. 2011. Zgrupowania saproksylicznych chrząszczy (Coleoptera) w pniakach wybranych gatunków drzew – studium porównawcze. Wydawnictwo SGGW, Warszawa. 135 s. ISBN 978-83-7583-258-7.
- Mokrzycki T., Hilszczański J., Borowski J., Cieślak R., Mazur A., Miłkowski M., Szołtys H. 2011. Faunistic review of Polish Platypodinae and Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae). *Polish Journal of Entomology* 80: 343–364. DOI 10.2478/v10200-011-0024-1.
- Ódor P., Heilmann-Clausen J., Christensen M., Aude E., van Dort K. W., Piltaver A., Siller I., Veerkamp M. T., Walley R., Standovář T., van Hees A. F. M., Kosec J., Matošec N., Kraigher H., Grebenc T. 2006. Diversity of dead wood inhabiting fungi and bryophytes in semi-natural beech forests in Europe. *Biological Conservation* 131: 58–71. DOI 10.1016/j.biocon.2006.02.004.
- Olaczek R. 2007. Prawdziwa Polska. Parki Narodowe – 23 skarby przyrody. Oficyna wydawnicza Multico. Warszawa, 173 s. ISBN 9788370735043.
- Papis M. 2012. Saproksyliczne chrząszcze (*Coleoptera*) Rezerwatu Bukowa Góra. Praca inżynierska, Katedra Ochrony Lasu i Ekologii SGGW, Warszawa.
- Pawłowski J. 2008. Reliktowe chrząszcze *Coleoptera* „Puszczy Karpackiej”. *Roczniki Bieszczadzkie* 16: 317–324.
- Pawłowski J., Kubisz D., Mazur M. 2002. *Coleoptera* Chrząszcze, w: Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce (red. Z. Głowaciński) Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, 88–110. ISBN-13 978-83-88934-21-6.
- Ranius T. 2001. Constancy and asynchrony of populations of a beetle, *Osmoderma eremita* living in tree hollows. *Oecologia* 126: 208–215. DOI 10.1007/s004420000515.
- Ranius T., Jansson N. 2000. The influence of forest regrowth, original canopy cover and tree size on saproxylic beetles associated with old oaks. *Biological Conservation* 95: 85–94. DOI 10.1016/S0006-3207(00)00007-0.
- Ranius T., Jansson N. 2002. A comparison of three methods to survey saproxylic beetles in hollow oaks. *Biodiversity and Conservation* 11: 1759–1771. DOI 10.1023/A:1020343030085.
- Samuelsson J., Gustafsson L., Ingelög T. 1994. Dying and dead trees, a review of their importance for biodiversity. Swedish Threatened Species Unit, Uppsala. 109 s. ISBN 9188506037.
- Sieńko A. 1984. Pysznik jodłowiec – *Eurythya austriaca* (Linnaeus 1767) (*Coleoptera, Buprestidae*) szkodnik drewna jodły pospolitej w Roztoczańskim Parku Narodowym. Maszynopis, Akademia Rolnicza, Kraków.
- Similä M., Kouki J., Martikainen P. 2003. Saproxylic beetles in managed and seminatural Scots pine forests: quality of dead wood matters. *Forest Ecology and Management* 174: 365–381. DOI 10.1016/S0378-1127(02)00061-0.
- Söderström L. 1988. The occurrence of epixylic bryophyte and lichen species in an old natural and a managed forest stand in

- northeast Sweden. *Biological Conservation* 45: 169–178. DOI 10.1016/0006-3207(88)90137-1.
- Tikkanen O. P., Martikainen P., Hyvärinen E., Junninen K., Kouki J. 2006. Red-listed boreal forest species of Finland: associations with forest structure, tree species, and decaying wood. *Annales Zoologici Fennici* 43: 373–383.
- Vallauri D., André J., Blondel J. 2002. Le bois mort, un attribut vital de la biodiversité de la forêt naturelle, une lacune des forêts gérées. Rapport scientifique, WWF, 1–34.
- Wilgat T. (red.) 1994. Roztoczański Park Narodowy. Oficyna Wydawnicza Ostoja, Kraków, 244 s. ISBN 83-900625-2-6.

Wkład autorów

M.P., T.M. – przygotowanie projektu badań, pracy, zbieranie danych, prowadzenie badań, analizy statystycznej, interpretacja wyników, przegląd literatury, opracowanie manuskryptu.

Saproxylic beetles (Coleoptera) of the strictly protected area Bukowa Góra in the Roztoczański National Park

Magdalena Papis¹, Tomasz Mokrzycki^{2*}

¹Forest Distric Łąck, ul. Lipowa 4, 09–520 Łąck, Poland; ^{2*}Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Faculty of Forestry, Department of Forest Protection and Ecology, ul. Nowoursynowska 159/34, 02–776 Warszawa, Poland

Tel. +48 22 5938152, e-mail: tomasz_mokrzycki@sggw.pl

Abstract. The aims of this study were to demonstrate the role of forests in the Roztoczański National Park as a refuge for rare and endangered saproxylic Coleoptera as well as recognition of entomological fauna related to dead wood. The study was conducted in the strictly protected area of Bukowa Góra from 20th April to 30th September 2012 and focused on the wood of beech and fir. We inventoried saproxylic beetles by means of nine ‘Netocia’ traps, which resulted in a total of 135 recorded species, of which 52 had not been reported in the park before. Twenty-one rare and endangered species were found. The high number of new species in the Roztoczański National Park indicates a high biodiversity value of the area. Our studies therefore show that the strictly protected area of Bukowa Góra is a biodiversity hot spot of saproxylic Coleoptera.

Keywords: beech, fir, insects, Poland

1. Introduction

As a result of progressive human pressure on forests, an interest in the wood of dead trees – a place where many species of organisms develop – has clearly increased in the past few years. Ensuring good sanitary conditions in forests was carried out by removing dying and dead trees, as well as those colonized by secondary pests. Consequently, this led to an impoverished biological diversity in managed forests. Additionally, logging is mainly focused on large trees, which results in the lack of large masses of wood pulp (Maraga, Lempérière 2005). The presence of large-sized dead wood in the forest impacts the species diversity of saproxylic insects (Grove, Meggs 2003; Similä et al. 2003; Johansson 2006). Some of the species use the bark and wood as food, but a large group of these insects are dependent on other organisms (e.g. on cambio- and xylophagous species, fungi and slime moulds) that inhabit decaying wood (Mokrzycki 2011).

In Central Europe, about 1,500 species of beetles are associated directly and indirectly with dead wood. In Poland,

about 1,300 of these species exist, belonging to over 70 families (Gutowski 2006).

The quality of dead wood is very important for maintaining the biodiversity of saproxylic beetles. This means that the tree stand should contain standing and fallen dead trees, as well as live trees with variously sized cavities (Hilszczański et al. 2011).

Saproxylic beetles are an inseparable component of forest ecosystems. They are a group of insects with very diverse environmental requirements. For this reason, they have begun to be increasingly used as indicator species. They are favoured in this by their prevalence in the forest ecosystem, their species richness and the presence of endangered species amongst them. The role of saproxylic beetles as bioindicators are indicated by, amongst others, Buchholz, Ossowska (1995); Ranius, Jansson (2000); Byk (2001); Byk et al. (2006); Gutowski et al. (2006) and Byk, Mokrzycki (2007).

The structure of the dense fir and beech forests growing on the hills of the central Roztocze region resembles primary forests. Their current qualities are largely due to the Zamoyski family, who were the first owners of these lands

Received: 17.01.2015, reviewed: 18.02.2015, accepted after revision: 18.03.2015

and regulated their use (Papis 2012). These forests, called the zwierzyński forests, were protected and conserved during the time of their first owners (Olaczek 2007). They were treated as a place of rest and a hunting area, which is why the most beautiful fir and beech forests are surrounded by a 30-km fence. In later years, the Roztocze forests were also considered unique and valuable, and for this reason in 1934, the first reserve – Bukowa Góra [Beech Mountain] – was established here (Wilgat 1994). One of the reasons research on saproxylic beetles is being continued here is due to the well-preserved stands with a large amount of dead wood. Earlier studies were conducted in this area by Sieńko (1984), Królik, Szafranec (2003) and later Maciejewski, Szafranec (2014).

2. Aims of the research and methodology

The aims of the research are

- to identify the saproxylic Coleoptera occurring in the Carpathian beech forest (*Dentario glandulosae-Fagetum*) and in the upland mixed fir forest (*Abietetum polonicum*) in the strictly protected area of Bukowa Góra,
- to demonstrate the existence of rare and endangered saproxylic beetle species,
- to determine the environmental value of the beech and fir forests for saproxylic Coleoptera in the Roztocze National Park (RPN).

Five beeches (BK1-Bk5) and five firs (JD1-JD5) with distinct necrosis and cavities were marked at the study sites (in the 198, 199f and 210 quadrants of the forest district). In April 2012, a ‘Netocia’ screen trap (Fig. 1) was placed on each tree. Unfortunately, one trap on a fir was destroyed by a falling tree during the study. Specimens were collected on four dates: May 15, June 23, July 22, and September 30 in 2012.

All species were assigned to fidelity classes in terms of their relationship with the dead wood. The following classes were distinguished: F_0 , accidental species (not used in the faunal and statistical analyses); F_1 , species facultatively associated with dead wood; F_2 , species found on dead wood and also on the fruiting bodies of arboreal fungi; F_3 , beetle species obligately associated with the environment of dead wood.

The beetles were also classified in terms of their trophic relationships, adopting the following categorisation: ks, xylophagous; m, mycetophagous; n, necrophagous; p, polyphagous; s, saprophagous; z, zoophagous; ?, unknown food preferences. Rare and endangered species (Pawlowski et al., 2002; Byk, Mokrzycki 2007) were indicated by the letter R. As a result, it was possible to use the following faunal and ecological indicators:

- Margalef’s index of species richness (d):

$$S_u = \frac{\sum nh}{HN} \times 100$$

S – number of species in a community,

N – total number of individuals,

- Index of community fidelity (Q_{F3}):

$$Q_{F3} = \sqrt{dU_{NF3}U_{SF3}}$$

U_{NF3} – percentage of individuals in a species obligately associated with highly decayed wood in a community,

U_{SF3} – percentage of species obligately associated with highly decayed wood in a community,

- Index of community faunal value (Q_R):

$$Q_R = \sqrt{dU_{NR}U_{SR}}$$

U_{NR} – percentage of individuals belonging to a rare species of fauna or relics of primeval forests in a community,

U_{SR} – percentage of rare faunal species or primeval forest relics in a community,

- Index of the nature conservation value of a community

(W_{F3R}):

$$W_{F3R} = \sqrt{(Q_{F3} + Q_R)/2}$$

and an analysis of the structure and diversity of saproxylic beetle communities occurring on fir and beech trees.

Beetles belonging to the family of rove beetles (*Staphylinidae*) were identified by Melke, the remaining species were identified by the authors. The nomenclature was adopted from the Catalogue of Palaearctic Coleoptera (Löbl, Smetana 2003–2014).



Figure 1. ‘Netocia’ trap (photograph M. Papis)

3. Results

During the study, we captured and observed 894 specimens of 134 species belonging to 44 Coleoptera families (Table 1). Hundred and four species were in fidelity classes F_1 – F_3 , of which 44 had not been previously reported in the Roztocze National Park. Amongst the accidental species (F_0), eight were new to the study area. It was a certain surprise to have captured the Asian ambrosia beetle (*Xylosandrus germanus*), a species that was first observed in Poland in 1998 on the island of Wolin (Mokrzycki et al. 2011). The most numerous species captured were *Aulonothroscus brevicollis* (11.63%), *Sciodrepoides watsoni* (9.51%) and *Rhyncolus ater* (5.59%). Twenty-two species (20 in F_1 – F_3 and 2 in F_0) are considered rare and endangered insects (Table. 1); the most interesting were *Rhysodes sulcatus*, *Carabus intricatus*, *Eurythyrea austriaca*, *Lacon lepidopterus*, *Peltis grossa* and *Prostomis mandibularis*. In addition, a

number of identified specimens, such as *R. sulcatus*, *C. intricatus* and *E. austriaca* are protected species in Poland and one – *L. lepidopterus* – is listed in the ‘Polish Red Book of Animals – Invertebrates’ as a critically endangered species (Buchholz 2005). The highest percentage was represented by species obligately associated with dead wood (Fig. 2).

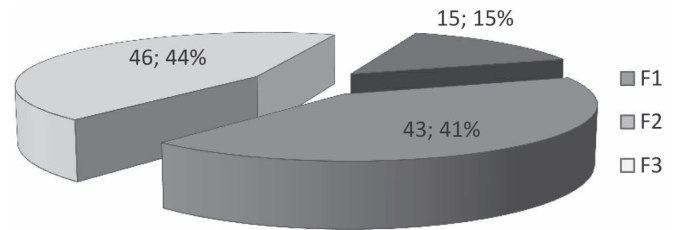


Figure 2. Number and percentage of species F_1 – F_3

Table 1. The list of beetles captured in the Bukowa Góra strict protection zone

No.	Family / species	Fidelity class	Trophic types	Type	
				Fir	Beech
Rhysodidae					
1	<i>Rhysodes sulcatus</i> (Fabricius, 1787)	F_3, R	ks	2	10
Carabidae					
1	<i>Abax parallelepipedus</i> (Piller & Mitterpacher, 1783)	F_0			1
2	<i>Amara plebeja</i> (Gyllenhal, 1810)	F_0		1	
3	<i>Carabus convexus</i> (Fabricius, 1775)	F_1		1	
4	<i>Carabus intricatus</i> (Linnaeus, 1761)	F_1, R	z	1	5
5	<i>Carabus violaceus</i> (Linnaeus, 1758)	F_1		2	3
6	<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)	F_0		2	2
Histeridae					
1	<i>Abraeus parvulus</i> (Aubé, 1842)*	F_3, R	z		2
2	<i>Abraeus perpusillus</i> (Marsham, 1802)*	F_3	z		2
3	<i>Margarinotus striola succicola</i> (C.G. Thomson, 1862)*	F_0		5	
4	<i>Paromalus flavicornis</i> (Herbst, 1791)	F_2	z		1
5	<i>Plegaderus dissectus</i> (Erichson, 1839)*	F_3, R	z		1
Leiodidae					
1	<i>Agathidium nigripenne</i> (Fabricius, 1792)*	F_2	m	1	
2	<i>Anisotoma castanea</i> (Herbst, 1791)	F_2	m	8	1
3	<i>Anisotoma humeralis</i> (Herbst, 1791)	F_2	m	13	15
4	<i>Anisotoma orbicularis</i> (Herbst, 1791)*	F_2	m		1
5	<i>Catops picipes</i> (Fabricius, 1787)	F_0		1	
6	<i>Liodopria serricornis</i> (Gyllenhal, 1813)	F_3, R	m	3	
7	<i>Ptomaphagus sericatus</i> Chaudoir, 1845)	F_0			1

No.	Family / species	Fidelity class	Trophic types	Type	
				Fir	Beech
8	<i>Sciodrepoides watsoni</i> (Spence, 1813)*	F ₀		85	1
Scydmaenidae					
1	<i>Stenichnus collaris</i> (P.W.J. Müller, Kunze, 1822)*	F ₁	z	1	
2	<i>Stenichnus godarti</i> (Latreille, 1806)	F ₃	z	2	
Silphidae					
1	<i>Nicrophorus humator</i> (Gleditsch, 1767)	F ₀		3	4
2	<i>Nicrophorus vespillo</i> (Linnaeus, 1758)	F ₀		2	
3	<i>Nicrophorus vespilloides</i> (Herbst, 1783)	F ₀		19	5
4	<i>Oiceoptoma thoracica</i> (Linnaeus, 1758)	F ₀		40	1
Staphylinidae					
1	<i>Aploderus caelatus</i> (Gravenhorst, 1802)*	F ₀			1
2	<i>Atheta boletophila</i> (C.G. Thomson, 1856)*	F ₁ , R	m	1	
3	<i>Philonthus albipes</i> (Gravenhorst, 1802)*	F ₀			1
4	<i>Rugilus rufipes</i> (Germar, 1836)*	F ₀			
5	<i>Scaphisoma agaricinum</i> (Linnaeus, 1758)	F ₂	m		5
6	<i>Tachinus marginellus</i> (Fabricius, 1781)	F ₀			1
Lucanidae					
1	<i>Sinodendron cylindricum</i> (Linnaeus, 1758)	F ₃	ks	3	10
Geotrupidae					
1	<i>Anoplotrupes stercorosus</i> (L.G. Scriba, 1791)*	F ₀		13	4
2	<i>Trypocopris vernalis</i> (Linnaeus, 1758)*	F ₀		2	
Scarabaeidae					
1	<i>Aphodius ater</i> (DeGeer, 1774)	F ₀		2	
2	<i>Serica brunnea</i> (Linnaeus, 1758)*	F ₀		2	1
Buprestidae					
1	<i>Eurythyrea austriaca</i> (Linnaeus, 1767)	F ₃ , R	ks	3	
Eucnemidae					
1	<i>Melasis buprestoides</i> (Linnaeus, 1761)	F ₃	ks		2
2	<i>Xylophilus testaceus</i> (Herbst, 1806)*	F ₃ , R	ks	1	3
Throscidae					
1	<i>Aulonothroscus brevicollis</i> (Bonvouloir, 1859)*	F ₁	?	98	16
Elateridae					
1	<i>Agriotes acuminatus</i> (Stephens, 1830)	F ₀ , R		1	
2	<i>Agriotes pilosellus</i> (Schönherr, 1817)	F ₀ , R		1	2
3	<i>Ampedus balteatus</i> (Linnaeus, 1758)	F ₃		1	1
4	<i>Ampedus elegantulus</i> (Schönherr, 1817)	F ₃ , R	z	9	
5	<i>Ampedus erythrogonus</i> (P.W.J. Müller, 1821)	F ₃	z	5	4
6	<i>Ampedus nigrinus</i> (Herbst, 1784)	F ₃	z		1
7	<i>Ampedus pomonae</i> (Stephens, 1830)	F ₃	z		2
8	<i>Ampedus pomorum</i> (Herbst, 1784)	F ₃	z	6	14

No.	Family / species	Fidelity class	Trophic types	Type	
				Fir	Beech
9	<i>Athous haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1801)	F ₁	p	1	1
10	<i>Athous subfuscus</i> (O.F. Müller, 1764)	F ₁	p		2
11	<i>Hemicrepidus niger</i> (Linnaeus, 1758)	F ₀		1	
12	<i>Lacon lepidopterus</i> (Panzer, 1800)	F ₃ , R	z	2	2
13	<i>Melanotus castanipes</i> (Paykull, 1800)*	F ₃	p	21	2
14	<i>Melanotus villosus</i> (Geoffroy, 1785)	F ₃	p	3	15
15	<i>Procræus tibialis</i> (Lacordaire, 1835)	F ₃ , R	s	3	8
Lycidae					
1	<i>Dictyoptera aurora</i> (Herbst, 1784)	F ₃	z	1	2
Lampyridae					
1	<i>Lamprohiza splendidula</i> (Linnaeus, 1767)	F ₀		1	2
Nosodendridae					
1	<i>Nosodendron fasciculare</i> (A.G. Olivier, 1790)*	F ₀		1	
Dermestidae					
1	<i>Megatoma undata</i> (Linnaeus, 1758)	F ₂	n	1	
Ptinidae					
1	<i>Dorcatoma dresdensis</i> (Herbst, 1792)	F ₂	m	8	1
2	<i>Dorcatoma lomnickii</i> (Reitter, 1903)*	F ₂	m	3	1
3	<i>Dorcatoma robusta</i> A. (Strand, 1938)*	F ₂	m		3
4	<i>Dorcatoma setosella</i> (Mulsant, Rey, 1864)*	F ₃ , R	m	25	1
5	<i>Hadrobregmus pertinax</i> (Linnaeus, 1758)*	F ₃	ks		6
6	<i>Ptilinus pectinicornis</i> (Linnaeus, 1758)*	F ₃	ks	1	10
7	<i>Ptinomorphus imperialis</i> (Linnaeus, 1767)*	F ₂ , R	ks		2
Lymexylidae					
1	<i>Elateroides dermestoides</i> (Linnaeus, 1761)	F ₃	ks	1	
Trogossitidae					
1	<i>Peltis ferruginea</i> (Linnaeus, 1758)	F ₃	ks	1	3
2	<i>Peltis grossa</i> (Linnaeus, 1758)	F ₃ , R	ks	12	
Sphindidae					
1	<i>Sphindus dubius</i> (Gyllenhal, 1808)	F ₂	m		1
Nitidulidae					
1	<i>Epuraea neglecta</i> (Heer, 1841)*	F ₂	?	4	
2	<i>Ipidia binotata</i> (Reitter, 1875)	F ₂ , R	z	2	
3	<i>Omosita colon</i> (Linnaeus, 1758)*	F ₁	s	1	
Monotomidae					
1	<i>Rhizophagus bipustulatus</i> (Fabricius, 1792)	F ₂	p	2	1
2	<i>Rhizophagus dispar</i> (Paykull, 1800)	F ₂	z		1
Silvanidae					
1	<i>Uleiota planata</i> (Linnaeus, 1761)	F ₃	z		1
Cryptophagidae					

No.	Family / species	Fidelity class	Trophic types	Type	
				Fir	Beech
1	<i>Atomaria alpina</i> (Heer, 1841)*	F ₂	m	4	3
2	<i>Atomaria vespertina</i> (Mäklin, 1853)*	F ₂	m	7	
3	<i>Cryptophagus labilis</i> (Erichson, 1846)*	F ₂	m		2
4	<i>Cryptophagus quercinus</i> (Kraatz, 1852)*	F ₃	m		1
5	<i>Micrambe abietis</i> (Paykull, 1798)	F ₂	m	19	
Erotylidae					
1	<i>Dacne bipustulata</i> (Thunberg, 1781)*	F ₂	m		2
2	<i>Triplax russica</i> (Linnaeus, 1758)	F ₂	m	4	10
Cerylonidae					
1	<i>Cerylon ferrugineum</i> (Stephens, 1830)	F ₂	z		1
2	<i>Cerylon histeroides</i> (Fabricius, 1792)*	F ₃	z		2
Endomychidae					
1	<i>Leiestes seminiger</i> (Gyllenhal, 1808)*	F ₂ , R	m	1	
Coccinellidae					
1	<i>Scymnus abietis</i> (Paykull, 1798)	F ₀		1	
Lathridiidae					
1	<i>Corticaria longicollis</i> (Zetterstedt, 1838)	F ₂	m	1	
2	<i>Enicmus rugosus</i> (Herbst, 1793)	F ₂	m	7	16
3	<i>Enicmus testaceus</i> (Stephens, 1830)*	F ₂	m	1	2
4	<i>Latridius brevicollis</i> (C.G. Thomson, 1868)*	F ₁ , R	m		1
5	<i>Latridius hirtus</i> (Gyllenhal, 1827)*	F ₂	m	1	1
6	<i>Stephostethus alternans</i> (Mannerheim, 1844)*	F ₂	m		1
7	<i>Stephostethus angusticollis</i> (Gyllenhal, 1827)*	F ₂	m	1	
Mycetophagidae					
1	<i>Mycetophagus atomarius</i> (Fabricius, 1792)	F ₂	m		2
2	<i>Mycetophagus quadriguttatus</i> (P.W.J. Müller, 1821)	F ₂	m		1
3	<i>Mycetophagus quadripustulatus</i> (Linnaeus, 1760)*	F ₂	m		2
Ciidae					
1	<i>Cis bidentatus</i> (A.G. Olivier, 1790)*	F ₂	m	5	1
2	<i>Cis fagi</i> (Waltl, 1839)*	F ₂	m	1	
3	<i>Cis micans</i> (Fabricius, 1792)*	F ₂	m	10	1
4	<i>Ennearthron cornutum</i> (Gyllenhal, 1827)	F ₂	m		1
5	<i>Octotemnus glabriculus</i> (Gyllenhal, 1827)	F ₂	m	3	
6	<i>Ropalodontus perforatus</i> (Gyllenhal, 1813)	F ₂	m		3
Tetratomidae					
1	<i>Hallomenus axillaris</i> (Illiger, 1807)	F ₃ , R	m	1	
Melandryidae					
1	<i>Orchesia undulata</i> (Kraatz, 1853)	F ₂	m		1
2	<i>Serropalpus barbatus</i> (Schaller, 1783)	F ₃	ks	2	

No.	Family / species	Fidelity class	Trophic types	Type	
				Fir	Beech
Scraptiidae					
1	<i>Anaspis frontalis</i> (Linnaeus, 1758)	F ₃	ks	1	
2	<i>Anaspis thoracica</i> (Linnaeus, 1758)	F ₃	ks		1
Aderidae					
1	<i>Euglenes pygmeus</i> (DeGeer, 1775)*	F ₃	z	1	
Prostomidae					
1	<i>Prostomis mandibularis</i> (Fabricius, 1801)	F ₃ , R	ks	14	
Salpingidae					
1	<i>Salpingus ruficollis</i> (Linnaeus, 1760)*	F ₃	z		1
Tenebrionidae					
1	<i>Bolitophagus reticulatus</i> (Linnaeus, 1767)	F ₂	m		1
2	<i>Diaperis boleti</i> (Linnaeus, 1758)*	F ₂	m	7	3
3	<i>Platydemus violaceum</i> (Fabricius, 1790)*	F ₃	m		1
4	<i>Stenomax aeneus</i> (Scopoli, 1763)*	F ₃	s		1
5	<i>Uloma culinaris</i> (Linnaeus, 1758)	F ₃	ks	2	3
Cerambycidae					
1	<i>Prionus coriarius</i> (Linnaeus, 1758)	F ₃	ks	1	3
Anthribidae					
1	<i>Dissoleucas niveirostris</i> (Fabricius, 1798)*	F ₃	ks		1
2	<i>Platystomos albinus</i> (Linnaeus, 1758)*	F ₃	ks	1	2
Curculionidae					
1	<i>Anisandrus dispar</i> (Fabricius, 1792)	F ₁	m	1	
2	<i>Cryphalus piceae</i> (Ratzeburg, 1837)	F ₁	ks	1	
3	<i>Orchestes fagi</i> (Linnaeus, 1758)	F ₀		4	5
4	<i>Otiorhynchus scaber</i> (Linnaeus, 1758)	F ₀			1
5	<i>Polydrusus mollis</i> (Strøm, 1768)	F ₀		1	
6	<i>Rhyncolus ater</i> (Linnaeus, 1758)	F ₃	ks	47	3
7	<i>Scleropteridius fallax</i> (Otto, 1897)	F ₀		1	
8	<i>Stereocorynes truncorum</i> (Germar, 1824)	F ₃ , R	ks	1	10
9	<i>Strophosoma capitatum</i> (DeGeer, 1775)	F ₀		3	1
10	<i>Taphrorychus bicolor</i> (Herbst, 1794)	F ₁			2
11	<i>Xyleborinus attenuatus</i> (Blandford, 1894)*	F ₁	m		1
12	<i>Xyleborinus saxesenii</i> (Ratzeburg, 1837)	F ₁	m		2
13	<i>Xylosandrus germanus</i> (Blandford, 1894)*	F ₂	m		1
Dryophthoridae					
1	<i>Dryophthorus corticalis</i> (Paykull, 1792)	F ₃	ks	16	2

*species new to the Roztoczański National Park, F₀ – accidental species, F₁ – species facultatively associated with dead wood, F₂ – species found on dead wood, but seen in a different environment, F₃ – species obligately associated with dead wood, R – rare and relict species, ks – xylophagous, m – mycetophagous, n – necrophagous, p – polyphagous, s – saprophagous, z – zoophagous, ? – unknown food preferences

Of the 104 saproxylic species (F_1 – F_3), 75 (5 traps) occurred on beech and 63 (4 traps) on fir. Thirty-seven (37) species were found on both tree species (Fig. 3). Amongst the 668 saproxylic specimens collected, as many as 414 occurred on fir trees and 254 on beech.

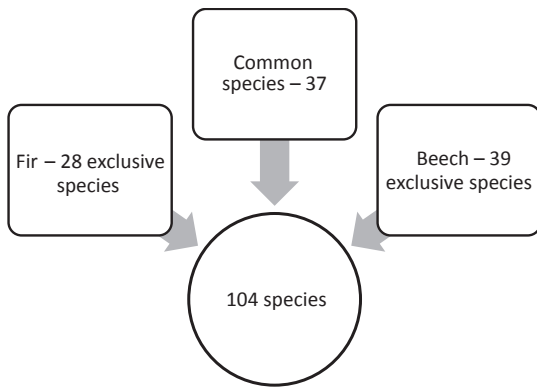


Figure 3. The number of species common and exclusive for fir and beech

In taking a closer look at the trophic groups, of note is the fact that the highest number of captured species are those associated with the fruiting bodies of fungi and decaying bark and wood (43% and 34%, respectively). Xylophagous (23% of species, 27% of individuals) and zoophagous species (23% of species, 12% of individuals) were also represented by a large group of individuals (Fig. 4).

Based on a cluster analysis, we separated two large communities of beetles. The first community includes the species colonising Bk_4 , Jd_1 and Jd_3 trees, whilst the second community was divided into two smaller ones, comprised of individuals caught in the traps installed on trees: Bk_3 and Jd_4 and those from Bk_1 , Bk_2 , Bk_3 and Jd_2 (Fig. 5).

Beech was found to have higher values of Margalef's index of species richness and index of community fidelity. The index of community faunal value (taking into account rare and relict species) was higher for fir. The values for the index of the nature conservation value of a community were similar for beech and fir (Table 2).

Table 2. Faunal-ecological metrics

Metric	Fir (four traps)	Beech (five traps)	Bukowa Góra
Margalef's index of species richness (d)	24,09	30,84	36,15
Index of community fidelity (Q_{F3})	233,20	276,14	281,32
Index of community faunal value (Q_R)	116,84	96,12	120,22
Index of the nature conservation value of a community (W_{F3R})	13,23	13,64	14,17

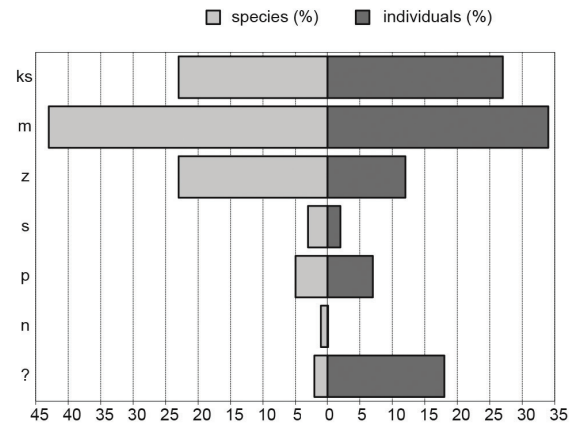


Figure 4. The proportion of species and individuals in different trophic groups: ks, xylophagous; m, mycetophagous; n, necrophagous; p, polyphagous; s, saprophagous; z, zoophagous; ?, unknown food preferences

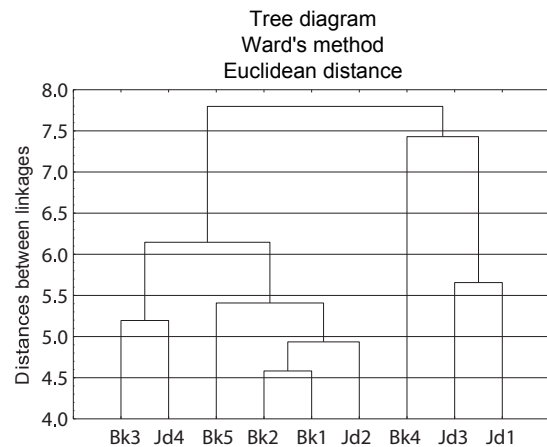


Figure 5. Faunal similarity of communities of saproxylic beetles captured on studied trees: Bk, beech; Jd, fir.

4. Discussion and conclusions

In the study, 894 Coleoptera individuals belonging to 134 species were caught. Fidelity classes F_1 – F_3 , corresponding to saproxylic species, were represented by 104 species and

667 specimens. Of this number, 46 species and 323 individuals are obligately associated with the wood of dead trees, which is indicative of a well-preserved primary forest. This is also reflected in the high proportion of rare and endangered species (Buchholz, Ossowska 1995), represented in the study area by 22 species and 112 specimens. It should be added that only two species of trees were analysed, additionally, with a small number of repetitions.

Amongst the saproxylic Coleoptera, many species were classified as mycetophagous, xylophagous and zoophagous forms (Fig. 4). Pawłowski (2008) reported that the most important group of forest types, in terms of trophic preferences, are insects that feed on decaying wood. The larvae develop only in an environment of dead wood. Another important group is mycetophagous, developing under decaying bark and in decaying wood, as well as in the fruiting bodies of tree fungi. Zoophagous beetles are a large and diverse group found in the wood of dead trees (Mokrzycki 2011). They are just behind cambio- and xylophagous forms found in wood at advanced stages of decay, for example, the blue ground beetle (*C. intricatus*) and *L. lepidopterus*. There is also a certain group of insects constantly present in the wood of dead trees, but their food preferences are still unknown. There were two such species in the study area – *A. brevicollis* (Bonv.) and *Eपुरaea neglecta* (Heer).

Of all the species recorded, as many as 52 are new additions to the recorded fauna of the Roztocze National Park. Amongst the beetles identified for the first time in the park, 16% are considered rare or threatened. This indicates that the entomofauna developing in the wood of dead trees is poorly known, which is due to the laborious methodology required and the need to involve specialists of different insect groups. Ranius and Jansson (2002) stressed that there is no single method that would provide a full and objective description of the occurrence of saproxylic beetles for which the most important factor is choosing the correct tree for the research (Ranius 2001).

Numerous studies confirm a direct relationship between the amount of dead wood and the richness of the occurrence of saproxylic species (Byk 2001; Grove, 2002; Simile et al., 2003; Maciejewski, Szafranec 2014). Other researchers pointed to the fact that the greatest significance for the occurrence of particular species of saproxylic plants, fungi and invertebrates is not the total amount of dead wood, but rather its form and quality (Odor et al. 2006; Tikkanen et al. 2006; Hilszczański et al. 2011; Lassance et al. 2011). The characteristics of dead wood that are important for the presence of living organisms include tree species, volume, extent of decay and spatial distribution (Söderström 1988; Samuelsson et al. 1994).

Amongst those fir and beech containing decaying wood, the former proved to be more valuable in terms of fauna, despite the functioning of only four traps (Table 2). More species

and individuals considered rare or endangered were captured in the traps on the fir. In contrast, beech reached a higher conservation value (W_{F3R}), which could be due to the greater number of saproxylic Coleoptera species found there and the higher number of traps (Table 2). In similar studies conducted in the Świętokrzyskie Mountains, fir had a higher index of nature conservation value than beech (Byk 2007). It should be noted that the index of the nature conservation value of both studied tree species was significantly higher in Bukowa Góra than that in the Świętokrzyskie Mountains (13.64 and 8.40 for beech; 13.23 and 9.48 for fir, respectively).

Study results show that the tree stands of the Roztocze National Park are a very important refuge for rare and endangered saproxylic beetles. Almost half of the identified beetle species is new to the fauna of the Roztocze National Park. Knowledge about invertebrates varies and depends on the taxonomic group, so research should continue in this area and the methodology of inventorying insects should be extended. In the future, this could help to explain the details of the biology and ecology of this group of insects.

P. mandibularis turned out to be an interesting species. It develops in the decaying heartwood of fallen trees. It is probably entirely dependent on the environment of old decaying trees, which are increasingly rare in Europe (Georguiev 2011). It is known in Poland from a few scattered locations (Kubisz et al. 2014). The capture of 14 individuals may indicate that the Roztocze National Park is a very important refuge for this species in Poland.

Conflicts of interest

The authors declare no potential conflicts of interest.

Acknowledgements and financial support

The authors would like to thank the Directorate of the Roztocze National Park for permission to conduct the research, Dr. Przemysław Stachyra for helping in organising the fieldwork and providing publications about the study area, Andrzej Melke for identifying the beetles of the *Staphylinidae* family and Krzysztof Grabski for his help with the field work.

References

- Buchholz L. 2005. *Lacon lepidopterosus* Kowalina łuskoskrzydła, in: Polska czerwona księga zwierząt – Bezkręgowce ed. Z. Głowaciński) Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, 447 s. ISBN 83-88934-60-0.
- Buchholz L., Ossowska M. 1995. Możliwość wykorzystania przedstawicieli chrząszczy nadrodziny sprężyków (*Coleoptera: Ela-*

- teroidae*) jako bioindykatorów odształceń antropogenicznych w środowisku leśnym. *Sylwan* 6: 37–41.
- Byk A. 2001. Próba waloryzacji drzewostanów starszych klas wieku Puszczy Białowieskiej na podstawie struktury zgrupowań chrząszczy (*Coleoptera*) związanych z rozkładającym się drewnem pni martwych drzew stojących i dziupli, w: Próba szacunkowej waloryzacji lasów Puszczy Białowieskiej metodą zoindykacyjną (ed. A. Szujewski) Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 333–367. ISBN 83-7244-256-8: 333–367.
- Byk A. 2007. Waloryzacja lasów Gór Świętokrzyskich na podstawie struktury zgrupowań chrząszczy saproksylicznych, in: Waloryzacja ekosystemów leśnych Gór Świętokrzyskich metodą zoindykacyjną (eds. J. Borowski, S. Mazur) Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 57–118. ISBN 978-83-7244-889-7.
- Byk A., Mokrzycki T. 2007. Chrząszcze saproksyliczne jako wskaźnik antropogenicznych odształceń Puszczy Białowieskiej. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 9(16): 475–509.
- Byk A., Mokrzycki T., Perliński S., Rutkiewicz A. 2006. Saproxylic beetles – in the monitoring of anthropogenic transformations of Białowieża Primeval Forest, w: Zooindication-based monitoring of anthropogenic transformations in Białowieża Primeval Forest. A. Szujewski (ed.). SGGW, Warszawa, 325–397. ISBN 83-7244-781-0.
- Grove S. J. 2002. Saproxylic insect ecology and the sustainable management of forests. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 33: 1–23. DOI 10.1146/annurev.ecolsys.33.010802.150507.
- Grove S. J., Meggs J. 2003. Coarse woody debris, biodiversity and management: a review with particular reference to Tasmanian wet eucalypt forests. *Australian Forestry* 66: 258–272. DOI 10.1080/00049158.2003.10674920.
- Guéorguiev B.V. 2011. Prostomidae (Coleoptera: Tenebrionoidea) – a New Family to the Fauna of Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica* 63(1): 113–115.
- Gutowski J. M. 2006. Saproksyliczne chrząszcze. *Kosmos* 55, 1(270): 53–73.
- Gutowski J. M., Buchholz L., Kubisz D., Ossowska M., Sućko K. 2006. Chrząszcze saproksyliczne jako wskaźnik odształceń ekosystemów leśnych borów sosnowych. *Leśne Prace Badawcze* 4: 101–144.
- Hilszczański J., Jaworski T., Plewa R. 2011. Dlaczego owady saproksyliczne „znikają” z naszych lasów, czyli o wyższości jakości martwego drewna nad jego ilością. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej w Rogowie* 2(27): 200–206.
- Johansson T. 2006. The conservation of saproxylic beetles in boreal forest: importance of forest management and dead wood characteristics. PhD thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Umeå, 34 s. ISBN 91-576-7115-X.
- Królik R., Szafranec S. 2003. Nowe dane o rozmieszczeniu *Prostomis mandibularis* (Fabricius, 1801) w Polsce (*Coleoptera: Prostomidae*). *Acta Entomologica Silesiana* 9–10: 88.
- Kubisz D., Iwan D., Tykarski P. 2014. Tenebrionoidea (Tetratomidae, Melandryidae, Ripiphoridae, Prostomidae, Oedemeridae, Mycteridae, Pythidae, Aderidae, Scaptiidae). Critical checklist, distribution in Poland and meta-analysis. *Coleoptera Poloniae* 2, University of Warsaw – Faculty of Biology, Natura optima dux Foundation, Warszawa, 470 s. ISBN 978-83-935107-9-5.
- Lassauce A., Paillet Y., Jactel H., Bouget C. 2011. Deadwood as a surrogate for forest biodiversity: Meta-analysis of correlations between deadwood volume and species richness of saproxylic organisms. *Ecological Indicators* 11: 1027–1039. DOI 10.1016/j.ecolind.2011.02.004.
- Löbl I., Smetana A. (ed.) 2003–2014. Catalogue of Palearctic Coleoptera, 1–8. Apollo Books, Stenstrup.
- Maciejewski Z., Szafranec S. 2014. Martwe drzewa w lasach naturalnych Roztoczańskiego Parku Narodowego i ich rola w zachowaniu populacji zagrożonych wyginięciem gatunków chrząszczy saproksylicznych. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 16(4): 248–257.
- Marage D., Lemperiere G. 2005. The management of snags: A comparison in managed and unmanaged ancient forests of the Southern French Alps. *Annales of Forest Science* 62: 135–142. DOI 10.1051/forest:2005005.
- Mokrzycki T. 2011. Zgrupowania saproksylicznych chrząszczy (*Coleoptera*) w pniakach wybranych gatunków drzew – studium porównawcze. Wydawnictwo SGGW, Warszawa. 135 s. ISBN 978-83-7583-258-7.
- Mokrzycki T., Hilszczański J., Borowski J., Cieślak R., Mazur A., Miłkowski M., Szoltyś H. 2011. Faunistic review of Polish Platypodinae and Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae). *Polish Journal of Entomology* 80: 343–364. DOI 10.2478/v10200-011-0024-1.
- Ódor P., Heilmann-Clausen J., Christensen M., Aude E., van Dort K. W., Piltaver A., Siller I., Veerkamp M. T., Walleyn R., Stándovár T., van Hees A. F. M., Kosec J., Matóec N., Kraigher H., Grebenc T. 2006. Diversity of dead wood inhabiting fungi and bryophytes in semi-natural beech forests in Europe. *Biological Conservation* 131: 58–71. DOI 10.1016/j.biocon.2006.02.004.
- Olaczek R. 2007. Prawdziwa Polska. Parki Narodowe – 23 skarby przyrody. Oficyna wydawnicza Multico. Warszawa, 173 s. ISBN 9788370735043.
- Papis M. 2012. Saproksyliczne chrząszcze (*Coleoptera*) Rezerwatu Bukowa Góra. Praca inżynierska, Katedra Ochrony Lasu i Ekologii SGGW, Warszawa.
- Pawłowski J. 2008. Reliktowe chrząszcze *Coleoptera* „Puszczy Karpackiej”. *Roczniki Bieszczadzkie* 16: 317–324.
- Pawłowski J., Kubisz D., Mazur M. 2002. *Coleoptera* Chrząszcze, w: Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce (ed. Z. Głowaciński) Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, 88–110. ISBN-13 978-83-88934-21-6.
- Ranius T. 2001. Constancy and asynchrony of populations of a beetle, *Osmoderma eremita* living in tree hollows. *Oecologia* 126: 208–215. DOI 10.1007/s004420000515.
- Ranius T., Jansson N. 2000. The influence of forest regrowth, original canopy cover and tree size on saproxylic beetles associated with old oaks. *Biological Conservation* 95: 85–94. DOI 10.1016/S0006-3207(00)00007-0.
- Ranius T., Jansson N. 2002. A comparison of three methods to survey saproxylic beetles in hollow oaks. *Biodiversity and Conservation* 11: 1759–1771. DOI 10.1023/A:1020343030085.

- Samuelsson J., Gustafsson L., Ingelög T. 1994. Dying and dead trees, a review of their importance for biodiversity. Swedish Threatened Species Unit, Uppsala. 109 s. ISBN 9188506037.
- Sieńko A. 1984. Pysznik jodłowiec – *Eurythya austriaca* (Linnaeus 1767) (*Coleoptera*, *Buprestidae*) szkodnik drewna jodły pospolitej w Roztoczańskim Parku Narodowym. Maszynopis, Akademia Rolnicza, Kraków.
- Similä M., Kouki J., Martikainen P. 2003. Saproxyllic beetles in managed and seminatural Scots pine forests: quality of dead wood matters. *Forest Ecology and Management* 174: 365–381. DOI 10.1016/S0378-1127(02)00061-0.
- Söderström L. 1988. The occurrence of epixylic bryophyte and lichen species in an old natural and a managed forest stand in northeast Sweden. *Biological Conservation* 45: 169–178. DOI 10.1016/0006-3207(88)90137-1.
- Tikkanen O. P., Martikainen P., Hyvärinen E., Junninen K., Kouki J. 2006. Red-listed boreal forest species of Finland: associations with forest structure, tree species, and decaying wood. *Annales Zoologici Fennici* 43: 373–383.
- Vallauri D., André J., Blondel J. 2002. Le bois mort, un attribut vital de la biodiversité de la forêt naturelle, une lacune des forêts gérées. Rapport scientifique, WWF, 1–34.
- Wilgat T. (red.) 1994. Roztoczański Park Narodowy. Oficyna Wydawnicza Ostoja, Kraków, 244 s. ISBN 83-900625-2-6.

Contribution of the authors

M.P., T.M. – preparation of the study design, data collection, performing the study, statistical analysis, interpretation of results, literature review and writing the manuscript.