

Chrząszcze (Coleoptera) występujące w próchnie brzoź (*Betula* spp.) na terenie Kampinoskiego Parku Narodowego

Beetles (Coleoptera) occurring in decaying birch (*Betula* spp.) wood in the Kampinos National Park

Michał Sawoniewicz

Politechnika Białostocka, Zamiejscowy Wydział Leśny, ul. Piłsudskiego 8, 17-200 Hajnówka

Tel. +48856829508, e-mail: m.sawoniewicz@pb.edu.pl

Abstract. The composition and structure of beetle clusters living in rotting birch wood in Kampinos National Park was investigated. Photoelectors were used to remove beetles from collected wood samples. Ten different research plots, each corresponding to a different forest type, were sampled every month over a 1-year period. A collection of 3256 beetles from 37 families comprising 206 species was amassed during the study. The collected beetles were divided into trophic families, species rareness, and constancy and site fidelity classes. At the more fertile sites, species only able to live on highly-decayed wood were collected (F3), also species facultatively able to live on either dying trees or decaying wood (F1), species that do not live on decayed wood (F0) and other rare species. Trophic group of carnivores (Z) provided most species on more fertile sites. At coniferous forest sites, as well as mixed deciduous forest sites, most individuals collected belonged to mycophagous and myxomycophagous trophic groups. At the other sites, the largest group of collected individuals was zoophagous. The number of rare species was positively related to site fertility. The average number of species increased in accordance with increasing site fertility, however this trend was only statistically significant when applied to moist coniferous forest (Bw) and moist mixed broadleaved forest (LMw) sites. The study revealed differences in the composition and structure of beetle clusters from different forest types. These differences were probably not directly related to site type, but more likely to the form of nature conservation imposed on a particular area and the potential number of decayed deciduous tree trunks. Two different clusters of saproxylic Coleoptera related to birch rot were distinguished: the first includes strictly protected deciduous forest types, the second contains the remaining forest types.

Key words: forest type, Coleoptera, saproxylic insects, *Betula*, Kampinos National Park

1. Wstęp

W ostatnich latach ukazało się wiele publikacji dotyczących martwych drzew i organizmów z nimi związanych. Wielu badaczy zwróciło uwagę na znaczenie próchniejącego drewna w ekosystemie i podjęło badania dotyczące tego ważnego zagadnienia. Jedną z najliczniejszych grup ekologicznych żyjących w tym środowisku są chrząszcze saproksyliczne. Chrząszcze związane z rozkładającym się drewnem żyjące na terenie Polski należą do ponad 70 rodzin i około 1300 gatunków (Gutowski 2006). Według Ammer'a (1991) na martwych

brzoźach występuje około 700 gatunków. Najliczniejsza fauna chrząszczy saproksylicznych występuje w lasach o charakterze zbliżonym do naturalnego, z dużą ilością martwych drzew tworzących zróżnicowane próchnowiska. Takie lasy utrzymują się w parkach narodowych i rezerwach przyrody objętych ochroną ścisłą, w których nie prowadzi się zabiegów gospodarczych (Gutowski 2006).

Kampinoski Park Narodowy (KPN) jest jednym z najcenniejszych i jednocześnie najmniej poznanych pod względem entomologicznym parkiem narodowym w Polsce (Banaszak et al. 2004). Chudzicka i współautorzy

(2003) podają, że na terenie parku i jego otuliny występuje 656 gatunków chrząszczy. Chrząszczom Kampinoskiego Parku Narodowego poświęcone są następujące prace: Kaczmarek 1963, Plewka 1981, Byk i in. 1998, Kubisz i in. 2000, Jędrzykowski 2006, Owieśny i Grzywacz 2007, Marczak 2010. Wiele fragmentarycznych danych dotyczących chrząszczy KPN można znaleźć w katalogach fauny, opracowaniach monograficznych i rewizjach systematycznych. Publikacją poświęconą w całości chrząszczom saproksylicznym występującym na tym terenie jest artykuł Perlińskiego i Sawoniewicza (2011). Dane dotyczące koleopterofauny saproksylicznej związanej z brzożami w Polsce można znaleźć m.in. w pracach Starzyka (1995), Byka (2001a, 2001b, 2007), Rutkiewicza (2001, 2007), Byka i Byka (2004), Kuś i Kuś (2004), Gawrońskiego i Oleksy (2006), Stańca (2006), Byka i Mokrzyckiego (2007), Mokrzyckiego (2007, 2011), Perlińskiego (2007).

Celem pracy było poznanie składu gatunkowego i struktury zgrupowań saproksylicznych chrząszczy związanych z brzożą, występujących w różnych typach siedliskowych lasu na terenie Kampinoskiego Parku Narodowego.

2. Miejsce badań

Badania prowadzono na terenie Obrębu Ochronnego Laski w Kampinoskim Parku Narodowym. Wybrano dziesięć powierzchni badawczych, odpowiadających następującym typom siedliskowym lasu: bór świeży (Bśw), bór wilgotny (Bw), bór mieszany świeży (BMśw), bór mieszany wilgotny (BMw), las mieszany świeży (LMśw), las mieszany wilgotny (LMw), las świeży (Lśw), las wilgotny (Lw), ols (Ol) i ols jesionowy (OlJ). Cztery z tych powierzchni (Lśw, Lw, Ol i OlJ) zlokalizowane były na terenie Obszaru Ochrony Ścisłej Sieraków. Dokładna charakterystyka powierzchni badawczych znajduje się w pracy Perlińskiego i Sawoniewicza (2011).

3. Metodyka

Zbiór chrząszczy pochodził z prób próchna pobranych z próchnowisk w trzech ostatnich fazach rozkładu. Badania prowadzono przez 12 kolejnych miesięcy, od kwietnia 2008 do marca 2009 r. W drugiej połowie każdego miesiąca pobierano trzy dwulitrowe próby próchna brzożowego z każdej powierzchni badawczej. W sumie pobrano 360 prób, po 36 z każdej powierzchni badawczej (720 litrów próchna). Podczas zbioru materiału penetrowano całe powierzchnie badawcze, starając się wybierać próchnowiska jak najbardziej różnorodne.

Z każdego próchnowiska pobierano tylko jedną dwulitrową próbę. Dokładny opis poszczególnych cech próchnowisk, z których pobrano próby, znajduje się w pracy Perlińskiego i Sawoniewicza (2011).

Próchno pobrane w terenie umieszczano w etykietowanych workach foliowych i przewożono do laboratorium. Proces wyplaszania owadów w fotoeklektorze przy zastosowaniu 25-watowej żarówki trwał 10 dni. Następnie odłowione owady były preparowane i oznaczane. W pracy uwzględniono wyłącznie osobniki stadium imaginalnego.

Odłowione gatunki zaklasyfikowano do jednej z czterech klas wierności: F3 – gatunki obligatoryjnie związane z silnie rozłożonym drewnem; F2 – gatunki mniej związane z samym stanem rozkładu drewna, preferujące owocniki grzybów nadrzewnych, środowisko podkorowe, dziuple itp.; F1 – gatunki fakultatywnie związane z zamierającymi drzewami lub rozkładającym się drewnem; F0 – gatunki niezwiązane z rozłożonym drewnem.

Poszczególne gatunki zostały również podzielone na grupy troficzne o następujących symbolach: F – fitofagi, K – ksylofagi, M – mykofagi, Mx – myksomykofagi (przy obliczeniach statystycznych zostały włączone do mykofagów), N – nekrofagi, S – saprofagi, Z – zoofagi. Niektóre gatunki zostały zakwalifikowane do więcej niż jednej grupy troficznej, jednak do obliczeń statystycznych brano pod uwagę tylko jedną, najważniejszą formę trofizmu danego gatunku (w tab. 1 forma trofizmu wymieniona jako pierwsza).

Wyróżniono również gatunki rzadkie (R), występujące na izolowanych, pojedynczych stanowiskach lub/i relikty lasów pierwotnych, wymagające środowisk o charakterze naturalnym, z dużą ilością różnorodnych próchnowisk.

Obliczono wskaźnik dominacji (D), który określa udział liczby osobników danego gatunku względem liczby wszystkich osobników badanej grupy systematycznej (Szujewski 1980):

$$D = \frac{s}{S} 100 (\%)$$

gdzie: D – wskaźnik dominacji, s – liczba osobników danego gatunku, S – liczba osobników wszystkich gatunków zebranych na danej powierzchni.

Na podstawie wartości wskaźnika dominacji wydzielono sześć klas (Kasprzak, Niedbala 1981): superdominanty $\geq 30,01\%$, eudominanty $10,01\text{--}30,00\%$, dominanty $5,01\text{--}10,00\%$, subdominanty $2,01\text{--}5,00\%$, recedenty $1,01\text{--}2,00\%$, subrecedenty $\leq 1,00\%$.

Obliczono wskaźnik stałości (C) wyrażający się procentem prób, w których wystąpił dany gatunek (Szujewski 1980):

$$C = \frac{q}{Q} 100 (\%)$$

gdzie:

C – wskaźnik stałości,

Q – liczba wszystkich zbadanych prób,

q – liczba prób, w których wystąpił badany gatunek.

Na podstawie wartości wskaźnika stałości wydzielono cztery klasy (Kasprzak, Niedbala 1981) oraz przyjęto następujące przedziały wartości: eukonstanty $\geq 50,01\%$, konstanty 20,01–50,00%, gatunki akcesoryczne 5,01–20,00%, akcydenty $\leq 5,00\%$.

Odłowione chrząszcze w większości zostały oznaczone przez autora pracy. Gatunki należące do podrodzin: Aleocharinae, Oxytelinae, Paederinae, Phloeocharinae, Staphylininae i Steninae w obrębie rodziny Staphylinidae oznaczył prof. A. Szujewski. Dokonał on również weryfikacji oznaczenia większości okazów z podrodzin Euaesthetinae, Habrocerinae, Omaliinae i Tachyporinae (Staphylinidae).

Materiał dowodowy znajduje się w prywatnym zbiorze autora, w zbiorze Katedry Ochrony Lasu i Ekologii SGGW w Warszawie oraz w prywatnym zbiorze prof. A. Szujewskiego. Nazewnictwo gatunków oraz ich układ systematyczny przyjęto za „Catalogue of Palaearctic Coleoptera” (Löbl, Smetana 2003/2008) i „A new checklist of the weevils of Poland, Coleoptera: Curculionidea” (Wanat, Mokrzycki 2005).

Z uwagi na brak normalności rozkładu zmiennych, wpływ typu siedliskowego lasu na liczbę odłowionych osobników i gatunków saproksylicznych Coleoptera analizowano z wykorzystaniem testu Kruskala-Wallisa. Obliczenia przeprowadzono przy użyciu programu Statistica.

4. Wyniki badań

Podczas badań zebrano 3256 osobników chrząszczy w stadium imago należących do 206 gatunków i 37 rodzin (tab. 1). Najliczniejszą rodziną pod względem liczby gatunków były Staphylinidae (47,68%), a w dalszej kolejności Ptiliidae (15,76%), Ciidae (8,36%), Cerylonidae (5,56%), Scydmaenidae (4,92%) i Carabidae (4,27%). Mniejszy udział w strukturze rodzin miały: Leiodidae (2,18%), Latridiidae (2,06%), Elateridae (1,54%) i Tenebrionidae (1,04%). Natomiast pozostałe rodziny osiągnęły udział poniżej 1%.

Eudominantem okazał się *Pteryx suturalis*, którego udział wyniósł 10,29%. Za gatunki dominujące można uważać: *Scaphisoma agaricinum* (8,17%), *Euplectus nanus* (6,11%), *Gabrius splendidulus* (5,38%), *Cerylon histeroides* (5,10%) i *Sepedophilus testaceus* (5,07%).

Subdominantami były *Microscydmus minimus* (3,78%), *Ptinella aptera* (3,78%), *Gyrophana minima* (3,13%), *Bibloporus bicolor* (2,40%), *Cis fagi* (2,18%) i *Ennearthron cornutum* (2,06%). Mniejszą rolę w struk-

turze gatunkowej miały recedenty: *Dinaraea angustula* (1,69%), *Cis castaneus* (1,66%), *Euplectus karstenii* (1,63%), *Cis micans* (1,38%), *Biblopectus tenebrosus* (1,35%), *Dyschirius globosus* (1,17%), *Corticaria longicollis* (1,14%), *Micridium halidaii* (1,14%), *Oxypselaphus obscurus* (1,14%) i *Saulcyella schmidtii* (1,14%). Udział pozostałych gatunków, należących do subrecedentów, wyrażał się udziałem poniżej 1%.

Chrząszcze należące do rzadkości faunistycznych i reliktywów lasów pierwotnych (R) stanowiły 13,59% gatunków i 9,62% osobników. Do klasy wierności grupującej owady obligatoryjnie związane z silnie rozłożonym drewnem (F3) należało 18,93% gatunków i 38,28% osobników. Owady związane ze środowiskiem podkorowym, owocnikami grzybów nadrzewnych i dziuplami (F2) stanowiły 33,01% gatunków i 47,28% osobników. Do chrząszczy fakultatywnie związanych z zamierającymi drzewami lub rozkładającym się drewnem (F1) należało 16,99% gatunków i 6,97% osobników. Klasa wierności tworzona przez owady niezwiązane z rozkładającym się drewnem (F0) obejmowała 31,07% gatunków i 7,47% osobników.

Najliczniejszą grupą troficzną były chrząszcze prowadzące drapieżny tryb życia, stanowiły one 40,52% odłowionych osobników i 44,66% gatunków. Następne pod względem liczebności były chrząszcze odżywiające się grzybami i śluzowcami, których udział wyniósł 37,76% osobników i 23,79% gatunków. Chrząszcze odżywiające się martwą materią organiczną stanowiły 18,13% osobników i 14,56% gatunków. Najmniej liczne okazały się chrząszcze, których głównymi składnikami diety są żywe elementy roślin (0,71% osobników i 5,34% gatunków), drewno (0,40% osobników i 2,43% gatunków) i martwe zwierzęta (0,09% osobników i 0,97% gatunków). Pozostałe 2,40% osobników i 8,25% gatunków stanowią chrząszcze o niedostatecznie poznanych preferencjach pokarmowych.

Najwięcej osobników chrząszczy odłowiono w lesie mieszanym wilgotnym, a najmniej w borze mieszanym wilgotnym. Najbogatszy pod względem gatunków okazał się ols, natomiast najbardziej ubogi bór wilgotny (tab. 1).

Liczba gatunków rzadkich lub będących reliktywami lasów pierwotnych (R) była najwyższa na czterech najżyźniejszych siedliskach (Ol, Lśw, Lw i OlJ). Gatunki z tej grupy najmniej licznie były odławiane na uboższych typach siedliskowych (Bśw, BMw i Bw). Gatunki obligatoryjnie związane z silnie rozłożonym drewnem (F3) były najliczniejsze na siedlisku lasu świeżego i olsu jesionowego. Klasa F3 była natomiast najmniej liczna w gatunki na uboższych siedliskach (Bśw, Bw i BMśw). Na prawie wszystkich siedliskach (z wyjątkiem LMśw, Lśw i Ol) odłowiono najwięcej gatunków związanych ze środowiskiem podkorowym, owocnikami grzybów na-

Tabela 1. Chrząszcze odłowione w próchnie brzozy na terenie Kampinoskiego Parku Narodowego (KPN) w poszczególnych typach siedliskowych lasu

Table 1. Beetles collected in birch mould in the Kampinos National Park (KPN) in particular forest habitats

Takson Taxon	F	R	T	Liczba osobników Number of specimens									
				Bśw	Bw	BMśw	BMw	LMśw	LMw	Lśw	Lw	OI	OII
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Carabidae													
<i>Agonum micans</i> (Nicolai, 1822)	F1		Z								6	6	1
<i>Agonum muelleri</i> (Herbst, 1784)	F1		Z		1								
<i>Agonum viduum</i> (Panzer, 1796)	F1		Z							1		2	9
<i>Amara brunnea</i> (Gyllenhal, 1810)	F0		ZF	1									
<i>Amara pulpani</i> Kult, 1949	F0		ZF				1			1			
<i>Badister unipustulatus</i> Bonelli, 1813	F1		Z									1	
<i>Bembidion doris</i> (Panzer, 1796)	F0		Z									1	
<i>Bembidion properans</i> (Stephens, 1828)	F0		Z			1							
<i>Calathus micropterus</i> (Duftschmid, 1812)	F1		Z					2					
<i>Carabus arcensis</i> Herbst, 1784	F0		Z	1								2	
<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus, 1758	F1		Z							1		4	2
<i>Dyschirius globosus</i> (Herbst, 1784)	F1		Z						1	2	5	22	8
<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1775)	F1		Z							1		1	
<i>Microlestes minutulus</i> (Goeze, 1777)	F0		Z	4		1							
<i>Oxypselaphus obscurus</i> (Herbst, 1784)	F1		Z						19		8	10	
<i>Pterostichus anthracinus</i> (Illiger, 1798)	F1		Z								1	2	2
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius, 1787)	F1		Z	1			1			1		2	
<i>Tachyta nana</i> (Gyllenhal, 1810)	F2		Z	2		1							
Hydrophilidae													
<i>Cercyon lateralis</i> (Marsham, 1802)	F0		?				1				1	2	
Histeridae													
<i>Eblisia minor</i> (Rossi, 1790)	F2		Z			1							
<i>Paromalus flavicornis</i> (Herbst, 1792)	F2		Z						1				
<i>Plegaderus caesus</i> (Herbst, 1792)	F3		Z	3		1	1	6	5		13		1
Ptiliidae													
<i>Acrotrichis atomaria</i> (De Geer, 1774)	F0		S						1	2			5
<i>Micridium halidaii</i> (Matthews, 1868)	F3	R	S	1		5		5		3	2	4	17
<i>Millidium minutissimum</i> (Ljungh, 1804)	F0	R	S									1	
<i>Ptenidium pusillum</i> (Gyllenhal, 1808)	F1		S									2	7
<i>Pteryx suturalis</i> (Heer, 1841)	F3		S	54		37	34	3	69	4	36	72	26
<i>Ptinella aptera</i> (Guérin-Ménéville, 1839)	F3		S	1	4	72	12	7	8		3	9	7
Leiodidae													
<i>Agathidium atrum</i> (Paykull, 1798)	F2		Mx				1						
<i>Agathidium rotundatum</i> (Gyllenhal, 1827)	F2	R	Mx				4						
<i>Agathidium seminulum</i> (Linnaeus, 1758)	F2		Mx	1	2	3			6	5	5	2	2
<i>Anisotoma castanea</i> (Herbst, 1792)	F3		Mx							2			
<i>Anisotoma glabra</i> (Fabricius, 1787)	F3	R	Mx					4		1	2	1	2
<i>Anisotoma humeralis</i> (Fabricius, 1792)	F3		Mx	1				3	7				1
<i>Liodopria serricornis</i> (Gyllenhal, 1813)	F3	R	M								14		2
Scydmaenidae													
<i>Euconnus maklinii</i> (Mannerheim, 1844)	F2		Z			1							
<i>Euconnus pubicollis</i> (Müller et Kunze, 1822)	F2		Z			1	1	1	3		3		3

Takson Taxon	F	R	T	Liczba osobników Number of specimens										
				Bśw	Bw	BMśw	BMw	LMśw	LMw	Lśw	Lw	OI	OIJ	
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Pyrochroidae														
<i>Schizotus pectinicornis</i> (Linnaeus, 1758)	F3		ZS				1	1	1	1				
Scraptiidae														
<i>Anaspis flava</i> (Linnaeus, 1758)	F3		K						3					
<i>Anaspis rufilabris</i> (Gyllenhal, 1827)	F3		K		1						1			
Chrysomelidae														
<i>Chaetocnema concinna</i> (Marsham, 1802)	F0		F							1				
<i>Chaetocnema confusa</i> (Boheman, 1851)	F0		F										1	
<i>Cryptocephalus parvulus</i> Müller, 1776	F0		F				1							
<i>Oulema melanopus</i> (Linnaeus, 1758)	F0		F				1		1					
<i>Phyllotreta exclamationis</i> (Thunberg, 1784)	F0		F	1									1	2
<i>Phyllotreta nemorum</i> (Linnaeus, 1758)	F0		F				1	2	1					
<i>Prasocuris marginella</i> (Linnaeus, 1758)	F0		F										1	
Curculionidae														
<i>Anthonomus pomorum</i> (Linnaeus, 1758)	F0		F					1						
<i>Ceutorhynchus ignitus</i> Germar, 1824	F0		F											1
<i>Sirocalodes depressicollis</i> (Gyllenhal, 1813)	F0		F								1			1
<i>Strophosoma capitatum</i> (DeGeer, 1775)	F0		F	1				4						
<i>Trypodendron signatum</i> (Fabricius, 1792)	F1		MK										1	2
Sumaryczna liczba osobników / Total number of specimens					261	335	417	210	336	495	341	314	306	241
Sumaryczna liczba gatunków / Total number of species					48	43	51	50	49	68	61	58	77	64

Siedliska: Bśw – bór świeży, Bw – bór wilgotny, BMśw – bór mieszany świeży, BMw – bór mieszany wilgotny, LMśw – las mieszany świeży, LMw – las mieszany wilgotny, Lśw – las świeży, Lw – las wilgotny, OI – ols, OIJ – ols jesionowy

F – klasa wierności w stosunku do silnie rozłożonego drewna: F3 – gatunki obligatoryjnie związane z silnie rozłożonym drewnem, F2 – gatunki mniej związane z samym stanem rozkładu drewna, lecz preferujące owocniki grzybów nadrzewnych, środowisko podkorowe, dziuple itp., F1 – gatunki fakultatywnie związane z zamierającymi drzewami lub rozkładającym się drewnem, F0 – gatunki niezwiązane z rozkładającym się drewnem

R – gatunki należące do rzadkości faunistycznych lub/i reliktyw lasów pierwotnych

T – grupa troficzna: F – fitofagi, K – ksylofagi, M – mykofagi, Mx – myksomycofagi, N – nekrofagi, S – saprofagi, Z – zoofagi

Sites: Bśw – fresh coniferous forest, Bw – wet coniferous forest, BMśw – fresh mixed coniferous forest, BMw – wet mixed coniferous forest, LMśw – fresh mixed deciduous forest, LMw – wet mixed deciduous forest, Lśw – fresh deciduous forest, Lw – wet deciduous forest, OI – alder forest, OIJ – alder-ash forest

F – Class of fidelity in relation to highly decomposed wood: F3 – species obligatorily associated with decayed wood, F2 – species less associated with the state of decomposition of wood, but prefer the fructifications of wood fungi, the subcortical environment, tree hollows, etc., F1 – species facultatively associated with decaying wood or weakened trees, F0 – species not associated with occupying wood

R – species representing faunal rarities and /or relics of primeval forests

T – trophic group: F – phytophagous, K – xylophagous, M – mycophagous, Mx – myxomycophagous, N – necrophagous, S – saprophagous, Z – zoophagous

drzewnych i dziuplami (F2). Liczba gatunków tej klasy była największa na mniej żyznych typach siedliskowych lasu (BMśw, LMw, Bw i Bśw). Gatunki należące do klasy wierności F1 odławiane były w największych ilościach na czterech najżyźniejszych siedliskach (Ol, Lw, Lśw i OlJ). Najmniej odnotowano ich na borze świeżym, borze wilgotnym i borze mieszanym wilgotnym. Gatunki z klasy F0 były najliczniejsze w pięciu najżyźniejszych siedliskach (Ol, LMw, Lśw, Lw i OlJ).

Podsumowując, na siedliskach żyzniejszych odłowiono więcej gatunków chrząszczy z klas F3, F1 i F0 oraz grupy rzadkich (R). Liczba gatunków chrząszczy z klasy F2 była większa na siedliskach uboższych (ryc. 1).

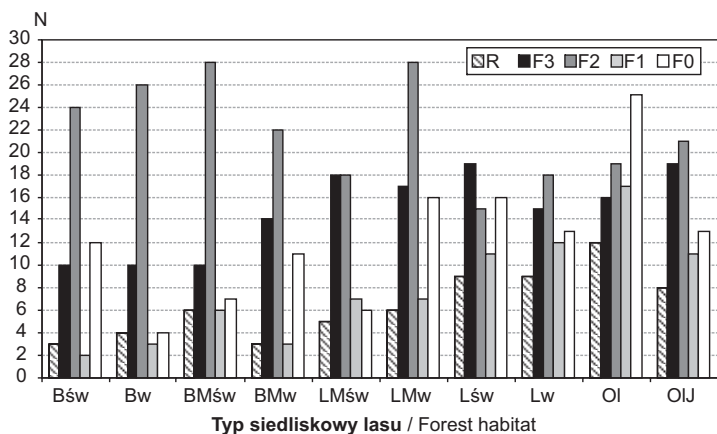
Największą liczbę osobników należących do gatunków rzadkich lub będących relikdami lasów pierwotnych (R) odłowiono na czterech najżyźniejszych siedliskach (Lśw, Lw, OlJ i Ol). Można również zaobserwować mniejszą dysproporcję między liczbą osobników należących do poszczególnych klas odłowionych na żyzniejszych typach siedliskowych lasu (ryc. 2).

Najwięcej spośród odłowionych gatunków należało do grupy troficzej zoofagów. Grupa ta była szczególnie bogata w gatunki na żyzniejszych siedliskach (ryc. 3). Na siedliskach borowych i lasów mieszanych najliczniej były odławiane osobniki z grupy troficzej mykofagów i

myksomykofagów. Na pozostałych siedliskach najliczniejszą grupę odławianych osobników stanowiły zoofagi (ryc. 4).

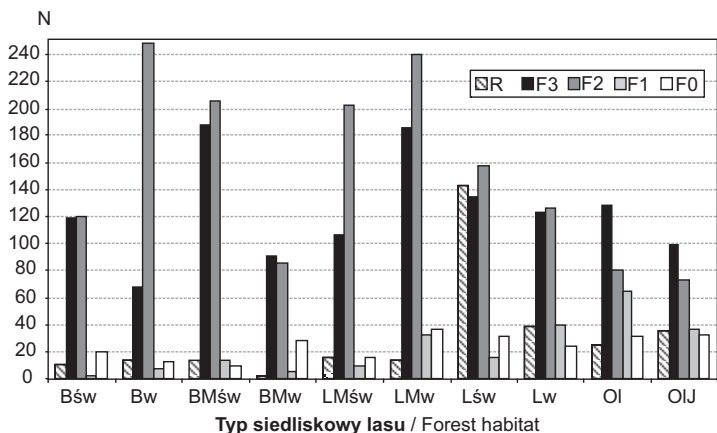
Wraz ze wzrostem żyzności siedliska wzrastała liczba gatunków akcesorycznych (ryc. 5). Najmniejszą liczbą gatunków należących do konstantów charakteryzowały się cztery najżyźniejsze typy siedliskowe lasu (OlJ, Lśw, Lw i Ol).

Analiza podobieństw pomiędzy poszczególnymi typami siedliskowymi lasu, przeprowadzona na podstawie obecności lub braku gatunków w zgrupowaniu, pozwoliła wyróżnić dwa odrębne zgrupowania chrząszczy (ryc. 6). Pierwsze z nich obejmuje chrząszcze odłowione w najżyźniejszych typach siedliskowych lasu (Lw, Lśw, Ol, OlJ). Gatunkami dominującymi w tym zgrupowaniu są: *Biblopectus tenebrosus*, *Cis castaneus*, *Cis fagi*, *Dyschirius globosus*, *Euplectus nanus*, *Gabrius splendidulus*, *Gyrophaena minima*, *Micridium halidaii*, *Microscydmus minimus*, *Pteryx suturalis*, *Saulecyella schmidtii*, *Sepedophilus testaceus*. Drugie zgrupowanie tworzą chrząszcze uboższych typów siedliskowych lasu (Bśw, Bw, BMśw, BMw, LMśw, LMw). Gatunkami dominującymi w tym zgrupowaniu są: *Atheta gagatina*, *Bibloporus bicolor*, *Cerylon histeroides*, *Cis fagi*, *Corticaria longicollis*, *Dinaraea angustula*, *Ennearthron*



Rycina 1. Liczba gatunków chrząszczy należących do różnych klas wierności i rzadkich odłowionych w poszczególnych typach siedliskowych lasu

Figure 1. Number of species belonging to different classes of fidelity and rarely caught in particular forest habitats (habitat symbol as in Table 1)

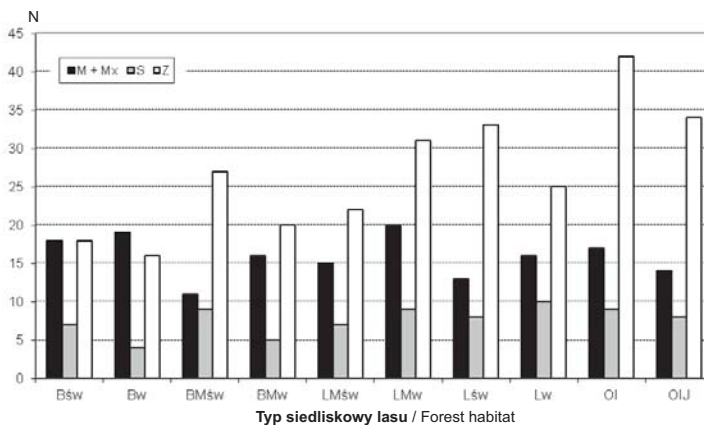


Rycina 2. Liczba osobników chrząszczy należących do różnych klas wierności i rzadkich odłowionych w poszczególnych typach siedliskowych lasu

Figure 2. Number of specimens belonging to different classes of fidelity and rarely caught in particular forest habitats

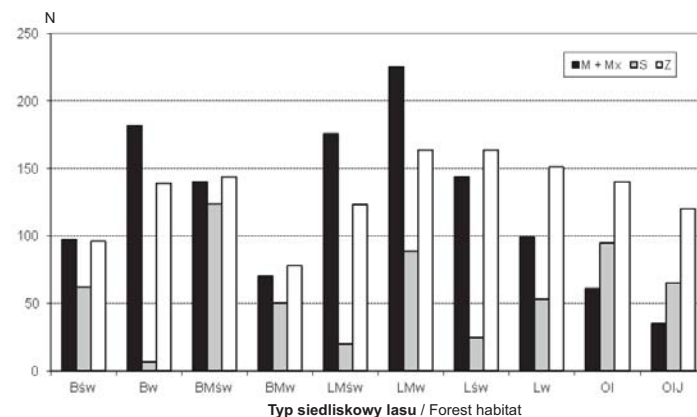
Rycina 3. Liczba gatunków chrząszczy należących do grupy troficznej mykofagów (M), myksomykofagów (Mx), saprofagów (S) i zoofagów (Z) odłowionych w poszczególnych typach siedliskowych lasu

Figure 3. Number of species belonging to a group of trophic : mycophagous (M), myxomycophagous (Mx), saprophagous (S) and zoophagous (Z) caught in particular forest habitats



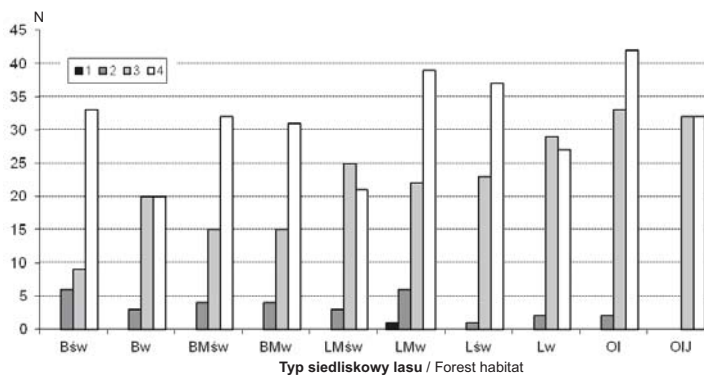
Rycina 4. Liczba osobników chrząszczy należących do grupy troficznej mykofagów (M), myksomykofagów (Mx), saprofagów (S) i zoofagów (Z) odłowionych w poszczególnych typach siedliskowych lasu

Figure 4. Number of specimens belonging to a group of trophic : mycophagous (M), myxomycophagous (Mx), saprophagous (S) and zoophagous (Z) caught in particular forest habitats



Rycina 5. Liczba gatunków należących do różnych klas stałości odłowionych w poszczególnych typach siedliskowych lasu: 1 – eukonstanty, 2 – konstanty, 3 – gat. akcesoryczne, 4 – akcydenty

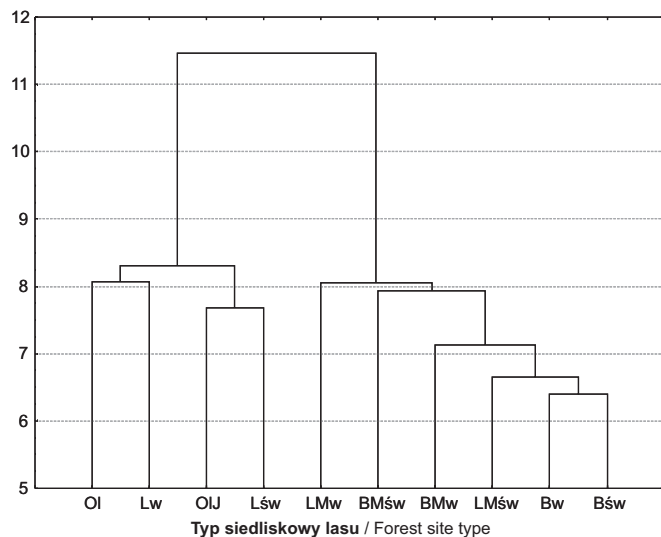
Figure 5. Number of species belonging to different classes of constancy caught in particular forest habitats: 1 – absolute species having constancy of 50,01–100%, 2 – constant species having constancy of 20,01–50,00%, 3 – accessory species having constancy of 5,01–20,00%, 4 – accidental species having constancy lower than 5,00%



cornutum, *Euplectus nanus*, *Gabrius splendidulus*, *Microscydnum minus*, *Pteryx suturalis*, *Ptinella aptera*, *Scaphisoma agaricinum*, *Sepedophilus testaceus*. Oba zgrupowania różnią się liczbą gatunków i osobników odłowionych średnio w poszczególnych typach siedliskowych lasu. W przypadku zgrupowania siedlisk uboższych na jednym siedlisku odłowiono średnio 342,17 osobników i 51,5 gatunków, natomiast w zgrupowaniu siedlisk żyzniejszych – odpowiednio 300,5 osobników oraz 65 gatunków. Średnia liczba osobników należących do klas wierności F3 i F2 odłowionych w poszczególnych typach siedliskowych lasu była większa w zgrupowaniu siedlisk uboższych. Średnia liczba gatunków i osobników należących do klas wierności F1 i

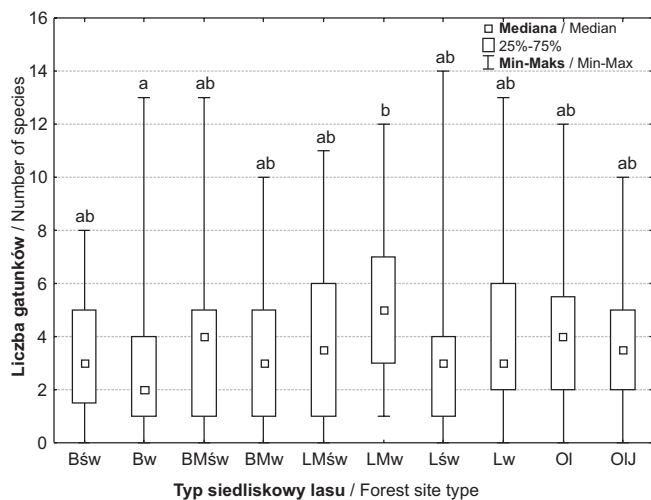
F0 odłowionych w poszczególnych typach siedliskowych lasu była większa w zgrupowaniu siedlisk żyzniejszych. Średnia liczba gatunków oraz osobników należących do rzadkości faunistycznych i reliktywów lasów pierwotnych odłowionych w poszczególnych typach siedliskowych lasu była większa w zgrupowaniu siedlisk żyzniejszych. Średnia liczba osobników należących do grup troficznych saprofagów i zoofagów odłowionych w poszczególnych typach siedliskowych lasu była większa w zgrupowaniu siedlisk żyzniejszych. Średnia liczba osobników należących do mykofagów i myksomykofagów była większa w zgrupowaniu siedlisk uboższych.

Analiza danych liczbowych wykazała istotne różnice w liczbie gatunków chrząszczy saproksylicznych odlo-



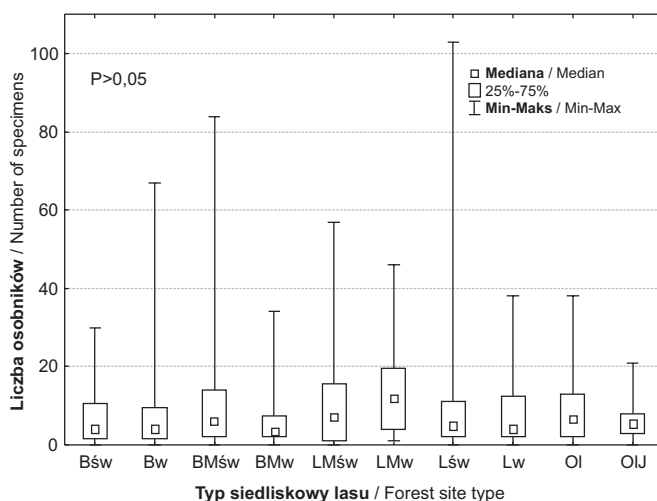
Rycina 6. Dendrogram podobieństw między zgrupowaniami chrząszczy odłowionych w poszczególnych typach siedliskowych lasu (metoda Warda) – na podstawie obecności bądź braku poszczególnych gatunków

Figure 6. Dendrogram of similarity between communities of beetles collected in particular forest sites (Ward's method) – on the basis of presence or absence of particular species (Bśw – fresh coniferous forest, Bw – wet coniferous forest, BMśw – fresh mixed coniferous forest, BMw – wet mixed coniferous forest, LMśw – fresh mixed deciduous forest, LMw – wet mixed deciduous forest, Lśw – fresh deciduous forest, Lw – wet deciduous forest, OI – alder forest, OIJ – alder-ash forest)



Rycina 7. Mediana liczby gatunków chrząszczy odłowionych w poszczególnych typach siedliskowych lasu (jednakowe litery oznaczają brak istotności różnic, $\alpha=0,05$)

Figure 7. Median number of species caught in particular forest habitats (same letters indicate lack of statistical differences, $\alpha=0,05$)



Rycina 8. Mediana liczby osobników chrząszczy odłowionych w poszczególnych typach siedliskowych lasu (jednakowe litery oznaczają brak istotności różnic, $\alpha=0,05$)

Figure 8. Median number of specimens caught in particular forest habitats (same letters indicate lack of statistical differences, $\alpha=0,05$)

wionych w poszczególnych typach siedliskowych lasu ($p=0,0291$; $H=18,58$; $df=9$; $N=360$), przy czym różnice te występowały jedynie pomiędzy siedliskiem lasu mieszanego wilgotnego a boru wilgotnego ($p=0,0142$) (ryc. 7). Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic pomiędzy liczbą osobników odłowionych chrząszczy ($p=0,0553$; $H=16,60$; $df=9$; $N=360$) (ryc. 8).

5. Dyskusja

Według Szujckiego (1980) każdy typ siedliskowy lasu dzięki specyficznym warunkom, takim jak skład florystyczny, warunki glebowe, mikroklimat, piętrowość roślinności i historia jej formownia, stwarza owadom specyficzne warunki życia. Chrząszcze saproksyliczne w większości przypadków mają szersze przedziały tolerancji w stosunku do czynników środowiska niż rośliny na podstawie których określono typ siedliskowy lasu. Fakt ten stwarza problem w zdefiniowaniu potencjalnego związku, jaki występuje między konkretnym gatunkiem a typem siedliskowym lasu. Najliczniejsze gatunki występowały we wszystkich lub prawie wszystkich typach siedliskowych lasu, natomiast gatunki rzadkie odławiane były tylko w niektórych z nich. Wydaje się jednak prawdopodobne, że kontynuacja badań pozwoliłaby na ich wykazanie także w innych typach siedliskowych lasu.

Liczba gatunków chrząszczy związanych ze środowiskiem martwych brzozy w KPN wykazuje niewielki trend wzrostowy zgodnie z rosnącą żyznością siedlisk. Podobną prawidłowość zaobserwował także Byk (2001a), prowadząc badania w Nadleśnictwie Hajnówka. Chrząszcze zasiedlające martwe, stojące drzewa i dziuple odławiane były tam w największej liczbie gatunków na siedliskach olsowych, a mniejszą liczbę gatunków wykazano kolejno na siedliskach lasowych i borowych. Jednak inne badania tego autora prowadzone w Białowieskim Parku Narodowym (Byk 2001a, 2001b), Nadleśnictwie Hajnówka (Byk 2001b) oraz Górach Świętokrzyskich (Byk 2007) nie potwierdzają tej zależności.

Wzrost średniej liczby gatunków rzadkich (R), odłowionych w próchnie brzozy, wraz ze wzrostem żyzności siedlisk mógł być spowodowany innymi czynnikami niż typ siedliskowy lasu. Prawdopodobnie największe znaczenie ma fakt, że większość terenów objętych w Kampinoskim Parku Narodowym ochroną ścisłą znajduje się na wilgotnych i żyznych siedliskach. Niejednoznaczne wyniki badań przeprowadzonych przez Byka (2001a, 2001b) w Białowieskim Parku Narodowym i Nadleśnictwie Hajnówka również nie potwierdzają istnienia bezpośredniej zależności między występowaniem gatunków rzadkich a typem siedliskowym lasu. Analo-

giczną sytuację można zaobserwować w przypadku średniej liczby gatunków chrząszczy z klasy F3 związanych ze środowiskiem martwych brzozy. Wzrost liczby gatunków należących do tej klasy wierności przypuszczalnie był także związany ze specyfiką terenu badań, polegającą na zlokalizowaniu obszarów ochrony ścisłej głównie na siedliskach lasowych. Zmienność wyników uzyskanych przez Byka (2001a, 2001b) również w tym przypadku świadczy o braku zależności między ilością gatunków F3 a siedliskiem. Należy także zwrócić uwagę na bardzo wysoką liczbę osobników chrząszczy rzadkich (R) odłowionych w próchnie brzozy na siedlisku lasu świeżego. Było to spowodowane odłowieniem rzadkiego gatunku *Gyrophana minima*, który ma tendencję do skupiskowego występowania, a nie bezpośrednim wpływem siedliska leśnego.

Porównując wyniki niniejszej pracy z danymi literaturowymi, trudno wyciągnąć jednoznaczne wnioski na temat wpływu żyzności i wilgotności lasu na skład gatunkowy oraz strukturę zgrupowań chrząszczy saproksylicznych związanych z próchnem brzozy. Należy zwrócić uwagę na fakt, że cztery najżyźniejsze typy siedliskowe lasu były jednocześnie objęte ochroną ścisłą (patrz rozdz. 2. Teren badań). W tym momencie nasuwa się pytanie, który z czynników, typ siedliskowy lasu czy forma ochrony, mają większy wpływ na wartość przyrodniczą entomocenoz związanych z próchnowiskami brzożowymi. Wydaje się, że forma ochrony, powiązana z ilością próchnowisk, ma największe znaczenie. Natomiast żyzność i wilgotność siedliska, przekładająca się na udział drzew liściastych w drzewostanie, wpływa tylko pośrednio na bogactwo entomofauny. Porównując ilość gatunków rzadkich (R) i należących do klasy F3 z udziałem procentowym gatunków liściastych w drzewostanie na poszczególnych siedliskach (Perliński, Sawoniewicz 2011), można zaobserwować zależność między tymi elementami. Nie widać natomiast silnej zależności między ilością gatunków z grupy rzadkich (R) i klasy F3 a udziałem procentowym brzozy w drzewostanie. Wskazuje to na brak ścisłego powiązania zgrupowań chrząszczy saproksylicznych występujących w próchnie brzozy z rodzajem czy gatunkiem drzewa. Podstawowym warunkiem umożliwiającym występowanie tych gatunków Coleoptera jest obecność martwych drzew liściastych. Rozkładające się drewno brzozy występujące na wszystkich badanych siedliskach wydaje się być odpowiednim dla nich mikrośrodowiskiem (Byk et Byk 2004). Wraz ze wzrostem żyzności i częściowo wilgotności siedliska oraz stopnia ochrony wzrasta potencjalna ilość próchna liściastego. Głównym czynnikiem warunkującym skład i bogactwo zgrupowań chrząszczy jest więc ilość oraz różnorodność dostępnych dla owadów próchnowisk, a nie sam typ siedliskowy lasu.

Według Økland i in. (1996) zależności między liczbą próchnowisk a bogactwem gatunkowym chrząszczy uwidaczniają się dopiero w obiektach o większej skali (100–400 ha). Na powierzchniach badawczych znajdujących się na terenie Obszaru Ochrony Ścisłej Sieraków odłowiono najwięcej gatunków rzadkich. Świadczy to o pozytywnym wpływie biernej formy ochrony, prowadzonej na dużych powierzchniach. Fauna saproksylicznych Coleoptera wrażliwa na wpływ antropopresji, może na takim obszarze znaleźć refugium wolne od intensywnej gospodarki leśnej będącej dla niej poważnym zagrożeniem (Kaila et al. 1997; Niemelä 1997). Pomimo że wiele gatunków może przeżyć w lasach użytkowanych gospodarczo, zgrupowania tych środowisk drastycznie różnią się od lasów naturalnych (Väisänen et al. 1993).

Analizując liczbę gatunków chrząszczy saproksylicznych związanych z brzozą w różnych klasach stałości w odniesieniu do poszczególnych typów siedliskowych lasu, można zauważyć pewne prawidłowości (ryc. 5). Liczba gatunków akcesorycznych, a więc o mniejszej stałości występowania, była dodatnio powiązana z żywnością siedliska. Gatunki należące do klasy konstantów były najmniej liczne w czterech najżyźniejszych typach siedliskowych lasu, znajdujących się jednocześnie na obszarze ochrony ścisłej. Dane te mogą świadczyć o tym, że gatunki występujące na siedliskach uboższych posiadają szeroki zakres tolerancji ekologicznej i tworzą liczniejsze populacje. Zasadlając nietrwałe, często znacznie oddalone od siebie mikrośrodowiska, posiadają dodatkowo wysoką skłonność do dyspersji (Jonsson et al. 2005). Na siedliskach żyźniejszych występuje natomiast więcej gatunków, ale o mniejszej liczebności i cechujących się z reguły węższym zakresem tolerancji ekologicznej. Fakt ten wskazuje na większą naturalność i równowagę tych ekosystemów. Na siedliskach znajdujących się pod ochroną ścisłą nagromadzenie martwych drzew jest większe, dzięki czemu gatunki stenotopowe mają możliwość wyboru próchnowiska optymalnego dla swojego rozwoju. Na siedliskach uboższych brak różnorodnych próchnowisk jest czynnikiem znacząco zmniejszającym liczbę gatunków wyspecjalizowanych.

Podziękowania

Autor składa serdeczne podziękowania Panu prof. Andrzejowi Szujeckiemu za oznaczenie większości chrząszczy z rodziny Staphylinidae i cenne informacje dotyczące tej grupy oraz wszystkim pracownikom Katedry Ochrony Lasu i Ekologii SGGW w Warszawie, którzy przyczynili się do napisania niniejszej pracy.

Literatura

- Ammer U. 1991. Konsequenzen aus den Ergebnissen der Totholzforschung für die forstliche Praxis. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 110: 149–157.
- Banaszak J., Buszko J., Czachorowski S., Czechowska W., Hebda G., Liana A. et al. 2004. Przegląd badań inwentaryzacyjnych nad owadami w parkach narodowych Polski. *Wiadomości Entomologiczne*, 23, Supl. 2: 5–56.
- Byk A. 2001a. 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 zooindykacyjną, A. Szujecki (red.), Warszawa, Wydawnictwo SGGW: 333–367.
- Byk A. 2001b. Próba waloryzacji drzewostanów starszych klas wieku Puszczy Białowieskiej na podstawie struktury zgrupowań chrząszczy (Coleoptera) związanych z rozkładającym się drewnem leżących pni i pniaków, w: Próba szacunkowej waloryzacji lasów Puszczy Białowieskiej metodą zooindykacyjną, A. Szujecki (red.), Warszawa, Wydawnictwo SGGW: 369–393.
- Byk A. 2007. Waloryzacja lasów Gór Świętokrzyskich na podstawie struktury zgrupowań chrząszczy saproksylicznych, w: Waloryzacja ekosystemów leśnych Gór Świętokrzyskich metodą zooindykacyjną, J. Borowski, S. Mazur (red.), Warszawa, Wydawnictwo SGGW: 57–118.
- Byk A., Byk S. 2004. Chrząszcze saproksylofilne próchnowisk rezerwatu “Dęby w Krukach Pasłęckich”. *Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody*, 23(4): 555–580.
- Byk A., Mazur S., Smoleński M. 1998. Chrząszcze (Coleoptera) odłowione w ptasich budkach lęgowych w Kampinoskim Parku Narodowym. *Wiadomości Entomologiczne*, 17(1): 59–60.
- Byk A., Mokrzycki T. 2007. Chrząszcze saproksyliczne jako wskaźnik antropogenicznych odkształceń Puszczy Białowieskiej. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 2/3(16): 475–509.
- Chudzicka E., Skibińska E., Pilipiuk I. 2003. Stopień poznania fauny Puszczy Kampinoskiej, w: Kampinoski Park Narodowy. Tom I, Przyroda Kampinoskiego Parku Narodowego, R. Andrzejewski (red.), Izabelin, s. 483–498.
- Gawroński R., Oleksa A. 2006. Wstępna waloryzacja alei śródpolnych Parku Krajobrazowego Pojezierza Iławskiego na podstawie chrząszczy saproksylicznych. *Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody*, 25(1): 85–107.
- Gutowski J. M. 2006. Saproksyliczne chrząszcze. *Kosmos*, 1 (270): 53–73.
- Jędrzykowski W. 2006. Różnorodność gatunkowa chrząszczy (Coleoptera: Elateridae, Coccinellidae) środowisk antropogenicznych Kampinoskiego Parku Narodowego. *Wiadomości Entomologiczne*, 25, Supl. 2: 95–98.
- Jonsson B. G., Krusys N., Ranius T. 2005. Ecology of species living on dead wood – lessons for dead wood management. *Silva Fennica*, 39(2): 289–309.
- Kaczmarek W. 1963. An analysis of interspecific competition in communities of the soil macrofauna of some habitats in the Kampinos National Park. *Ekologia Polska, A*, 11(17): 421–482.

- Kaila L., Martikainen P., Punttila P. 1997. Dead trees left in clear-cuts benefit saproxylic *Coleoptera* adapted to natural disturbances in boreal forest. *Biodiversity and Conservation*, 6: 1–18.
- Kasprzak K., Niedbała W. 1981. Wskaźniki biocenotyczne stosowane przy porządkowaniu i analizie danych w badaniach ilościowych, w: *Metody stosowane w zoologii gleby*. M. Górny, L. Grüm (red.) Warszawa, PWN: 397–416.
- Kubisz D., Hilszczański J., Garbaliński P. 2000. Chrząszcze (*Coleoptera*) rezerwatów Czerwińskie Góry I i II i ich otuliny w Puszczy Kampinoskiej. *Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody*, 19(4): 83–89.
- Kuś J., Kuś D. 2004. Entomofauna rozkładającego się drewna świerka, buka i brzozy na terenie Karkonoskiego Parku Narodowego, w: J. Štursa, K. Mazurski R., A. Pałucki, J. Potocka (red.). *Geoekologiczne problemy Krkonoš*. Sborn. Mez. Věd. Konf., Listopad 2003, Szklarska Poręba, *Opera Corcontica*, 41: 269–280.
- Löbl I., Smetana A. (red.) 2003. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume 1. *Archostemata – Myxophaga – Adephaga*, Stenstrup, Apollo Books.
- Löbl I., Smetana A. 2004. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume 2. *Hydrophiloidea – Histeroidea – Staphylinoidea*, Stenstrup, Apollo Books.
- Löbl I., Smetana A. 2006. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume 3. *Scarabaeoidea – Scirtoidea – Dascilloidea – Buprestoidea – Byrrhoidea*, Stenstrup, Apollo Books.
- Löbl I., Smetana A. 2007. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume 4. *Elateroidea – Derontoidea – Bostrichoidea – Lymexyloidea – Cleroidea – Cucujoidea*, Stenstrup, Apollo Books.
- Löbl I., Smetana A., 2008. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume 5. *Tenebrionoidea*, Stenstrup, Apollo Books.
- Marczak D. 2010. Rzadkie gatunki chrząszczy (*Insecta: Coleoptera*) Kampinoskiego Parku Narodowego. *Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody*, 29(2): 81–91.
- Mokrzycki M. 2007. Waloryzacja ekosystemów leśnych Gór Świętokrzyskich na podstawie struktury zgrupowań chrząszczy związanych z pniakami, w: *Waloryzacja ekosystemów leśnych Gór Świętokrzyskich metodą zoindykacyjną* J. Borowski, S. Mazur (red.), Warszawa. Wydawnictwo SGGW: 148–193.
- Mokrzycki M. 2011. Zgrupowania saproksylicznych chrząszczy (*Coleoptera*) w pniakach wybranych gatunków drzew – studium porównawcze. Warszawa, Wydawnictwo SGGW, s. 148.
- Niemelä J. 1997. Invertebrates and Boreal Forest Management. *Conservation Biology*. 11(3): 601–610.
- Økland B., Bakke A., Hågvar S., Kvamme T. 1996. What factors influence the diversity of saproxylic beetles? A multiscaled study from a spruce forest in southern Norway. *Biodiversity and Conservation*, 5: 75–100.
- Owieśny M., Grzywacz A. 2007. Występowanie *Carabidae* (*Col.*) i *Lepidoptera* w odnowieniach naturalnych i sztucznych terenów porolnych Kampinoskiego Parku Narodowego. *Przegląd Przyrodniczy*, 1–2: 193–202.
- Perliński S. 2007. Waloryzacja ekosystemów leśnych Gór Świętokrzyskich na podstawie leśnych chrząszczy z rodziny sprężykowatych (*Coleoptera, Elateridae*), w: *Waloryzacja ekosystemów leśnych Gór Świętokrzyskich metodą zoindykacyjną*. J. Borowski, S. Mazur (red.), Warszawa, Wydawnictwo SGGW: 217–231.
- Perliński S., Sawoniewicz M. 2011. Larwy sprężykowatych (*Elaterydae*) występujące w próchnie brzoź (*Betula* spp.) na terenie Kampinoskiego Parku Narodowego. *Leśne Prace Badawcze*, 72 (4): 381–388.
- Plewka T. 1981. Niektóre interesujące gatunki owadów fauny Kampinoskiego Parku Narodowego, w: *Entomologia a gospodarka narodowa*, H. Sandner (red.), Warszawa–Wrocław, PWN: 91–93.
- Rutkiewicz A. 2001. Próba waloryzacji lasów Puszczy Białowieskiej metodą zoindykacyjną na przykładzie niefitofagicznych chrząszczy podkorowych (*Coleoptera*), w: *Próba szacunkowej waloryzacji lasów Puszczy Białowieskiej metodą zoindykacyjną*. A. Szujewski (red.), Warszawa, Wydawnictwo SGGW: 319–332.
- Rutkiewicz A. 2007. Waloryzacja lasów Gór Świętokrzyskich na podstawie struktury zgrupowań chrząszczy saproksylicznych powierzchni pni drzew, w: *Waloryzacja ekosystemów leśnych Gór Świętokrzyskich metodą zoindykacyjną*. J. Borowski, S. Mazur, (red.) Warszawa, Wydawnictwo SGGW: 20–56.
- Staniec B. 2006. Kusakowate (*Coleoptera: Staphylinidae*) zasiedlające próchnowiska w południowo-wschodniej Polsce. *Wiadomości Entomologiczne*, 25(3): 165–174.
- Starzyk J. R. 1995. Owady kambio- i ksylofagiczne rozwijające się w pniakach, w: *Szkodniki wtórne, ich rola oraz znaczenie w lesie*. Poznań, Acarus: 93–102.
- Szujewski A. 1980. *Ekologia owadów leśnych*. Warszawa, PWN, s. 604.
- Väisänen R., Biström O., Heliövaara K. 1993. Sub-cortical Coleoptera in dead pines and spruces: is primeval species composition maintained in managed forests? *Biodiversity and Conservation*, 2: 95–113.
- Wanat M., Mokrzycki T. 2005. A new checklist of the weevils of Poland (*Coleoptera: Curculionoidea*). *Genus*, 16(1): 69–117.