

Sezonowa dynamika saproksylicznych chrząszczy (Coleoptera) występujących w próchnie brzoź (*Betula* spp.) w Kampinoskim Parku Narodowym

Seasonal dynamics of saproxylic 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. +48 85 6829500, e-mail: m.sawoniewicz@o2.pl

Abstract. The aim of the study was to identify the seasonal changes in the number of saproxylic beetles connected with birch in the Kampinos National Park. The research was conducted for 12 consecutive months in research areas representing 10 different site types. The beetles were collected from wood using photoelectors. The largest number of species was collected in April and the lowest in January. An increase in number occurred during spring and summer months for species associated only with rotting wood, fructifications of tree fungi, the subcortical environment and hollows. In the same period the number of species not associated or potentially associated with decaying trees and wood decreased. During winter months, the differences in the number of trapped specimens were the smallest. The proportion of zoophagous species amongst the collected specimen increased in autumn and winter. The share of saprophagous species was the highest during the summer-autumn period and the share of mycetophages (jointly with myxomycophages) was the highest during spring and summer. We distinguished two separate groups of Coleoptera with the first one ('summer group') including species trapped during late-spring and summer months, while the second one ('winter group') includes species found in autumn, winter and early-spring months. In the 'summer group', an average of 55.8 species was trapped each month with 331.2 specimen of Coleoptera, while in the 'winter group' an average of 56.1 species with 228.4 Coleoptera specimen were caught.

Keywords: saproxylic insects, phenology, dead wood

1. Wstęp

Literatura dotycząca martwych drzew oraz chrząszczy z nimi związanych jest bogata, jednak wiele interesujących i ważnych zagadnień nie zostało dotychczas poruszonych. Jednym z nich jest sezonowa dynamika liczebności chrząszczy saproksylicznych. Problem ten był rzadko poruszany, a jeśli już się pojawił, dotyczył najczęściej tylko okresu wegetacyjnego (Schlaghamerský 2000; Byk et Byk 2004; Mokrzycki 2011). Badania dotyczące zgrupowań chrząszczy saproksylicznych w okresie zimowym prowadzili: Wiąckowski (1957), Lik i Barczak (2005) oraz Hilszczański (2008). Perliński i Sawoniewicz (2011) przedstawili zmiany liczebności larw Elateridae w ciągu dwunastu kolejnych miesięcy.

Dotychczasowy brak publikacji przedstawiających systematyczny opis zmian liczebności chrząszczy saproksylicznych w poszczególnych miesiącach jest prawdopodobnie związany z trudnościami w pozyskiwaniu materiału. Wię-

szość pułapek do odłowu owadów nie nadaje się do wykorzystania w okresie zimowym. Problem ten eliminuje wykorzystanie fotoeklektora ze sztucznym źródłem światła. Za pomocą tego urządzenia możliwe jest wypłoszenie z próchna owadów, które w naturalnym środowisku nie wykazują większej aktywności.

Do krajowych publikacji dotyczących chrząszczy saproksylicznych odławianych przy użyciu fotoeklektorów ze sztucznym źródłem światła należą prace: Perlińskiego (2007), Perlińskiego i Sawoniewicza (2011) oraz Sawoniewicza (2013). Pułapki fotoeklektorowe bez sztucznego źródła światła do odłowu owadów z kory martwych świerków zastosował Hilszczański (2008). Chrząszczom saproksylicznym odławianym przy użyciu różnych typów eklektorów poświęconych jest wiele prac zagranicznych (Gibb et al. 2006; Lachat et al. 2006; Topp et al. 2006; Alinvi et al. 2007; Hjältén et al. 2010; Irmeler et al. 2010; Bouget et al. 2011). Publikacje te jednak nie dotyczą bezpośrednio sezonowej dynamiki zgrupowań tych owadów.

Wpłynęło: 1.03.2014 r., zrecenzowano: 21.03.2014 r., zaakceptowano: 2.02.2015 r.

Celem pracy było poznanie sezonowych zmian liczebności chrząszczy saproksylicznych związanych z brzozą na terenie Kampinoskiego Parku Narodowego.

W pracy przyjęto hipotezę, iż liczba osobników i gatunków chrząszczy saproksylicznych zasiedlających próchnowiska brzozowe ulega zmianom w ciągu roku.

2. Teren badań i metodyka

Badania prowadzono na terenie Obrębu Ochronnego Laski w Kampinoskim Parku Narodowym. Powierzchnie badawcze zlokalizowano w dziesięciu najczęściej występujących na tym terenie typach siedliskowych lasu (patrz: Perliński et al. 2011; Sawoniewicz 2013).

Zbiór materiału badawczego prowadzono przez 12 kolejnych miesięcy, od kwietnia 2008 do marca 2009 roku. W drugiej połowie każdego miesiąca na każdej powierzchni badawczej pobierano trzy dwulitrowe próby próchna brzozowego (*Betula* spp.). W sumie na wszystkich powierzchniach badawczych zebrano 360 prób w postaci silnie rozłożonego drewna, pochodzących z różnorodnych próchnowisk. Pobrane w terenie próchno przewożono do laboratorium, gdzie za pomocą fotoeklektorów (ze sztucznym źródłem światła) wyplaszano z niego chrząszcze. W pracy uwzględniono wyłącznie dorosłe osobniki chrząszczy. Dokładny opis obszaru badań, poszczególnych cech próchnowisk oraz procesu wyplaszania chrząszczy znajduje się w pracy Perlińskiego i Sawoniewicza (2011).

Odłowione gatunki chrząszczy zaklasyfikowano do odpowiedniej klasy wierności:

F3 – gatunki obligatoryjnie związane z silnie rozłożonym drewnem; F2 – gatunki słabiej związane z rozłożonym drewnem, 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 podzielono również na grupy troficzne: F – fitofagi, K – ksylofagi, M – mykofagi (do tej grupy włączono także myksomykofagi), N – nekrofagi, S – saprofagi, Z – zoofagi.

Niektóre gatunki zakwalifikowano do dwóch grup troficznych, jednak podczas wykonywania obliczeń brano pod uwagę tylko jedną formę odżywiania. Podziału gatunków do odpowiedniej klasy wierności i grupy troficznej dokonano na podstawie dostępnych danych (patrz: Sawoniewicz 2013).

Zgrupowania chrząszczy odłowionych w poszczególnych miesiącach porównano za pomocą metody Warda (analiza podobieństw), stosując do obliczeń program Statistica.

3. Wyniki badań

W trakcie badań odłowiono 3256 osobników chrząszczy w stadium imago, należących do 206 gatunków i 37 rodzin. Jeden z okazów został oznaczony tylko do rodzaju, wyłączono go z dalszych analiz. Lista zebranych gatunków wraz z podziałem na klasy wierności i grupy troficzne znajduje się w pracy Sawoniewicza (2013).

Najwięcej gatunków chrząszczy (78) odłowiono w kwietniu, a najmniej (43) w styczniu. Największą liczbą odnotowanych osobników charakteryzował się czerwiec (448), a najmniejszą styczeń (115).

W tabeli 1 przedstawiono sezonową dynamikę występowania najliczniejszych gatunków.

W poszczególnych miesiącach trwania badań próchnowiska brzozowe charakteryzowały się stosunkowo stałym składem gatunków dominujących. Sezonowe zmiany składu gatunkowego dotyczyły przede wszystkim taksonów, które odłowiły się w małych ilościach. Na rycinie 1 przedstawiono sezonowe zmiany liczebności 6 najliczniejszych gatunków chrząszczy odnotowanych w próchnie brzozowym.

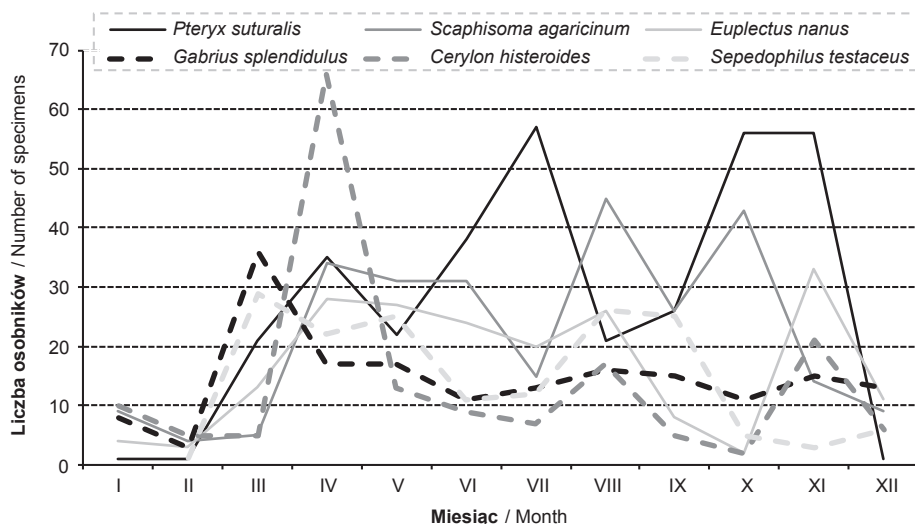
We wszystkich miesiącach (z wyjątkiem listopada) dominującą grupą wśród odłowionych chrząszczy były gatunki związane ze środowiskiem podkorowym, owocnikami grzybów nadrzewnych i dziuplami (F2) (ryc. 2). Chrząszcze obligatoryjnie związane z silnie rozłożonym drewnem i próchnowiskami (F3) stanowiły drugą pod względem liczby gatunków klasę wierności od kwietnia do września oraz w styczniu i lutym. W pozostałych miesiącach do drugiej

Tabela 1. Sezonowa dynamika występowania najliczniejszych gatunków

Table 1. Seasonal dynamics of the most abundant species

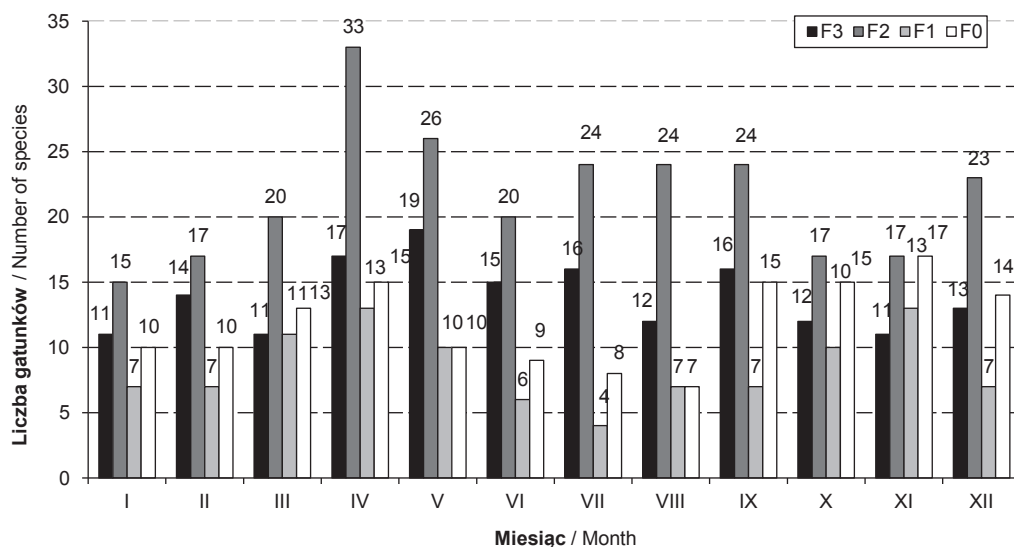
Gatunek / Species	Miesiąc / Month											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	(%)											
<i>Pteryx suturalis</i> (Heer, 1841)	0,3	0,3	6,3	10,4	6,6	11,3	17,0	6,3	7,8	16,7	16,7	0,3
<i>Scaphisoma agaricinum</i> (Linnaeus, 1758)	3,4	1,5	1,9	12,8	11,7	11,7	5,6	16,9	9,8	16,2	5,3	3,4
<i>Euplectus nanus</i> (Reichenbach, 1816)	2,0	1,5	6,5	14,1	13,6	12,1	10,1	13,1	4,0	1,0	16,6	5,5
<i>Gabrius splendidulus</i> (Gravenhorst, 1802)	4,6	1,7	20,6	9,7	9,7	6,3	7,4	9,1	8,6	6,3	8,6	7,4
<i>Cerylon histeroideus</i> (Fabricius, 1792)	6,0	3,0	3,0	39,8	7,8	5,4	4,2	10,2	3,0	1,2	12,7	3,6
<i>Sepedophilus testaceus</i> (Fabricius, 1793)		0,6	17,6	13,3	15,2	6,7	7,3	15,8	15,2	3,0	1,8	3,6
<i>Microscydmus minimus</i> (Chaudoir, 1845)	17,1	2,4	16,3	2,4	22,0	5,7	7,3	10,6	4,9	4,9	4,9	1,6
<i>Ptinella aptera</i> (Guérin-Ménéville, 1839)		1,6		3,3		58,5	13,8	4,1	9,8	4,1	2,4	2,4

Gatunek / Species	Miesiąc / Month											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	(%)											
<i>Gyrophæna minima</i> Erichson, 1837						98,0	1,0		1,0			
<i>Bibloporus bicolor</i> (Denny, 1825)	1,3		1,3	11,5	34,6	7,7	14,1	20,5	3,8	5,1		
<i>Cis fagi</i> (Waltl, 1839)	1,4		2,8	2,8	7,0	35,2	2,8	15,5	11,3	1,4	1,4	18,3
<i>Ennearthron cornutum</i> (Gyllenhal, 1827)	1,5	6,0	1,5	28,4	14,9	3,0	7,5	4,5	13,4	7,5	11,9	
<i>Dinaræa angustula</i> (Gyllenhal, 1810)	5,5	3,6	7,3	7,3	9,1	9,1	7,3	10,9	10,9	3,6	21,8	3,6
<i>Cis castaneus</i> (Herbst, 1793)	9,3	3,7	1,9	1,9	5,6	11,1	18,5	24,1	20,4	1,9		1,9
<i>Euplectus karstenii</i> (Reichenbach, 1816)	1,9				28,3	20,8	11,3	11,3	7,5	3,8	7,5	7,5
<i>Cis micans</i> (Fabricius, 1792)		37,8		24,4	4,4			33,3				
<i>Biblopectus tenebrosus</i> (Reitter, 1880)		52,3	9,1	18,2	4,5					11,4	4,5	
<i>Dyschirius globosus</i> (Herbst, 1784)		26,3	13,2	21,1	13,2		2,6	13,2		2,6	2,6	5,3
<i>Corticaria longicollis</i> (Zetterstedt, 1838)		5,4		5,4	35,1	5,4	24,3	2,7	8,1			13,5
<i>Micridium halidaii</i> (Matthews, 1868)	10,8	16,2		8,1		18,9	2,7			35,1	8,1	
<i>Oxytelus obscurus</i> (Herbst, 1784)	8,1		27,0	18,9				8,1	10,8	5,4	5,4	16,2
<i>Saulcyella schmidtii</i> (Märkel, 1845)		8,1	10,8	24,3	2,7		2,7	2,7	37,8			10,8
<i>Phosphuga atrata</i> (Linnaeus, 1758)	12,5	9,4	28,1								12,5	37,5
<i>Plegaderus caesus</i> (Herbst, 1792)	6,7	10,0	3,3	16,7	16,7	3,3	13,3	3,3	6,7	10,0	3,3	6,7
<i>Agathidium seminulum</i> (Linnaeus, 1758)	3,8	3,8	3,8	26,9	3,8	3,8	3,8	19,2	7,7	7,7	11,5	3,8
<i>Bolitophagus reticulatus</i> (Linnaeus, 1767)	4,3				8,7			30,4	17,4	26,1	4,3	8,7
<i>Ampedus pomorum</i> (Herbst, 1784)	13,6	13,6	27,3	9,1	4,5				9,1	9,1	13,6	
<i>Dexiogygia corticina</i> Thomson, 1858	5,3			15,8	42,1	15,8	15,8		5,3			
<i>Dinaræa aequata</i> (Erichson, 1837)		5,3	15,8	10,5	5,3			15,8		21,1	21,1	5,3
<i>Octotemnus glabriculus</i> (Gyllenhal, 1827)		10,5	5,3						84,2			
<i>Corticaria gibbosa</i> (Herbst, 1793)	11,1	22,2	16,7	11,1	5,6			5,6		5,6	16,7	5,6
<i>Euplectus punctatus</i> Mulsant et Rey, 1861		11,1	11,1	61,1	5,6			5,6	5,6			
<i>Geostiba circellaris</i> (Gravenhorst, 1806)	5,6	11,1	11,1	16,7						33,3	22,2	
<i>Phloeocharis subtilissima</i> Mannerheim, 1830				44,4		11,1	11,1	5,6	5,6		22,2	
<i>Phloeopora teres</i> (Gravenhorst, 1802)	5,6	61,1	22,2							5,6	5,6	
<i>Anthobium atrocephalum</i> (Gyllenhal, 1827)	11,8		23,5	23,5	23,5				5,9		5,9	5,9
<i>Lathrobium longulum</i> (Gravenhorst, 1802)	5,9	41,2	5,9	23,5					5,9	11,8	5,9	
<i>Phloeonomus punctipennis</i> (Thomson, 1867)				5,9							94,1	
<i>Liodopria serricornis</i> (Gyllenhal, 1813)			6,3		75,0	6,3	6,3		6,3			
<i>Stenus humilis</i> (Erichson, 1839)				6,3	6,3	18,8	25,0	18,8	18,8		6,3	
<i>Atheta gagatina</i> (Baudi di Selve, 1848)	6,7			6,7		80,0	6,7					
<i>Cerylon ferrugineum</i> Stephens, 1830			14,3	21,4		14,3	28,6	14,3				7,1
<i>Scaphidium quadrimaculatum</i> Olivier, 1790					35,7	7,1		14,3	42,9			
<i>Agonum micans</i> (Nicolai, 1822)	15,4		30,8	38,5						15,4		
<i>Agonum viduum</i> (Panzer, 1796)		8,3							50,0	16,7	25,0	
<i>Anisotoma humeralis</i> (Fabricius, 1792)				25,0		16,7	58,3					
<i>Cis boleti</i> (Scopoli, 1763)		8,3	33,3	25,0			8,3	16,7				8,3
<i>Euconnus pubicollis</i> (Müller et Kunze, 1822)				25,0	16,7		16,7	16,7	25,0			
<i>Trixagus dermestoides</i> (Linnaeus, 1767)			8,3	8,3	33,3	8,3	33,3				8,3	
<i>Neuraphes elongatulus</i> (Müller et Kunze, 1822)		18,2		27,3	9,1			9,1			36,4	



Rycina 1. Sezonowa dynamika *P. suturalis*, *S. agaricinum*, *E. nanus*, *G. splendidulus*, *C. histeroides* i *S. testaceus*

Figure 1. Seasonal dynamics of *P. suturalis*, *S. agaricinum*, *E. nanus*, *G. splendidulus*, *C. histeroides* i *S. testaceus*



Rycina 2. Liczba gatunków chrząszczy należących do różnych klas wierności odłowionych w poszczególnych miesiącach (F3 – gatunki obligatoryjnie związane z silnie rozłożonym drewnem; F2 – gatunki słabiej związane z rozłożonym drewnem, preferujące owocniki grzybów nadrzewnych, środowisko podkorowe, dziuple itp.; F1 – gatunki fakultatywnie związane z zamierającymi drzewami lub rozkładającym się drewnem; F0 – gatunki nie związane z rozkładającym się drewnem)

Figure 2. Number of species belonging to different classes of fidelity caught in particular months (F3 – species strongly dependent on decaying wood; F2 – species less dependent on decaying wood, preferring wood fungi, the subcortical environment, tree hollows, etc.; F1 – species optionally associated with decaying wood or weakened trees; F0 – species not associated with decaying wood)

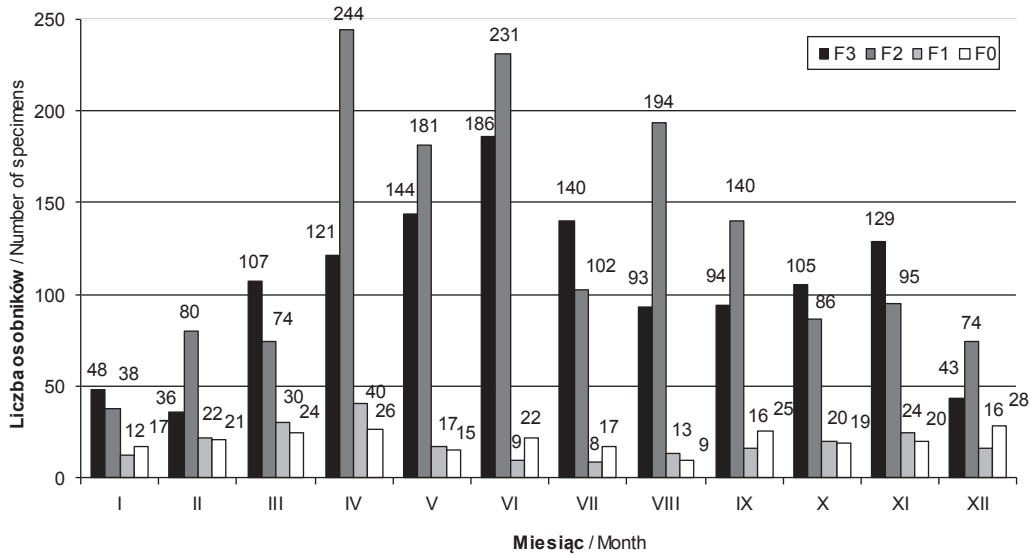
pod względem liczby gatunków klasy należały chrząszcze niezwiązane z rozkładającym się drewnem (F0). Najwięcej gatunków fakultatywnie związanych z martwym drewnem (F1) odłowiono w miesiącach wiosennych oraz jesiennych. W miesiącach wczesnowiosennych i jesiennych odnotowano największą liczbę gatunków z klasy F0. W miesiącach jesiennych i zimowych różnice w liczbie gatunków w poszczególnych klasach wierności były najmniejsze.

W miesiącach wiosennych i letnich można zaobserwować wyraźną dysproporcję między liczbą osobników z klas F1 i F0 a F3 i F2 (ryc. 3). Najwięcej osobników z klasy F2 odłowiono w miesiącach wiosennych i letnich, a z klasy F3 w miesiącach wiosennych, letnich i jesiennych. W miesią-

cach zimowych różnice w liczbie odłowionych osobników w poszczególnych klasach wierności były najmniejsze.

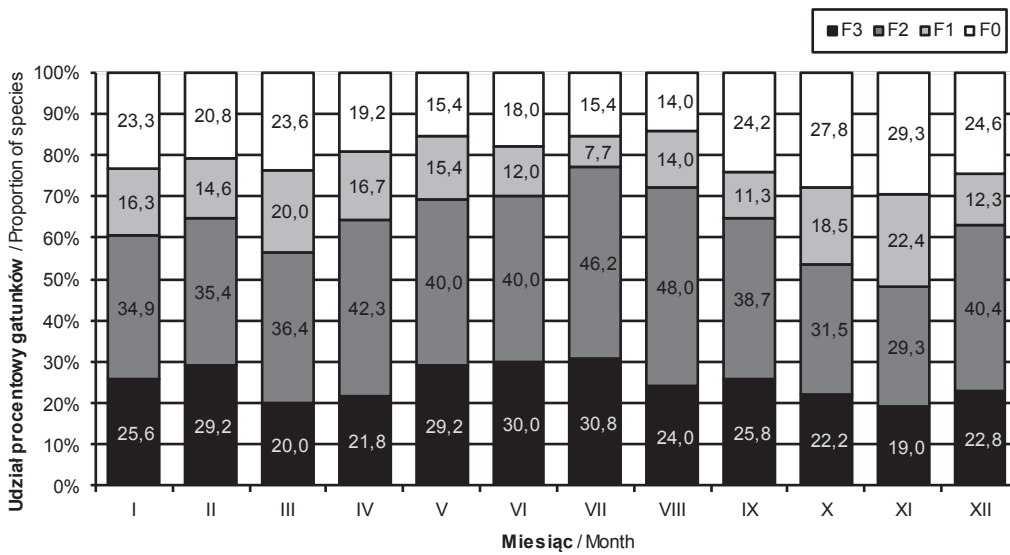
W okresie wiosenno-letnim zmniejszył się udział gatunków należących do klas wierności F1 i F0, natomiast zwiększył się udział klas F3 i F2 (ryc. 4). Udział osobników należących do klas wierności F1 i F0 zmniejszał się w okresie wiosenno-letnim (ryc. 5). W tym okresie obserwowano wzrost udziału osobników z klasy F2. Zmiany udziału procentowego osobników należących do klasy F3 nie wykazywały zauważalnego trendu w poszczególnych miesiącach.

Liczba odłowionych gatunków saprofitów i zoofagów spadała w miesiącach letnich. Natomiast najwięcej gatunków



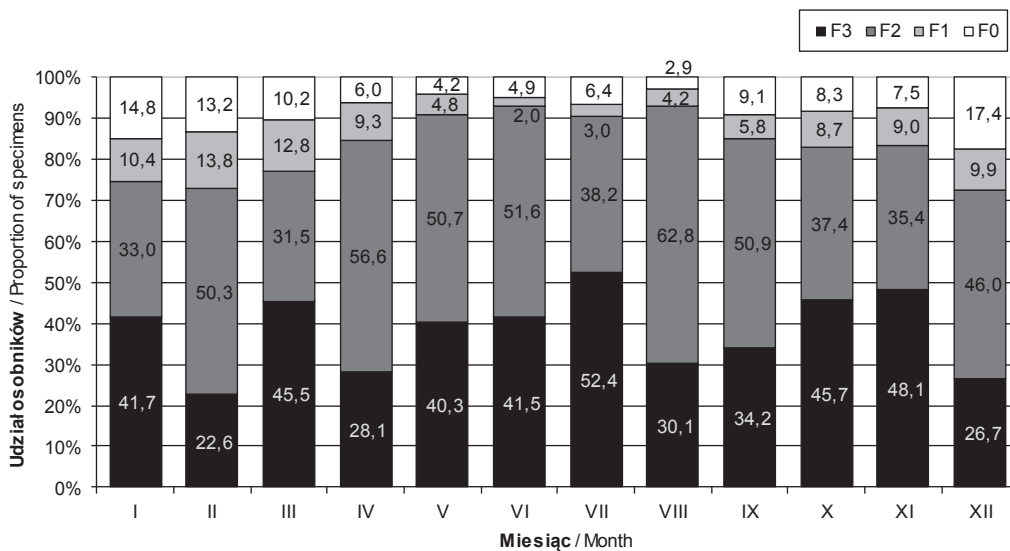
Rycina 3. Liczba osobników chrząszczy należących do różnych klas wierności odłowionych w poszczególnych miesiącach (oznaczenia jak na ryc. 2)

Figure 3. Number of specimens belonging to different classes of fidelity caught in particular months (explanations as in Fig. 2)



Rycina 4. Udział procentowy gatunków należących do poszczególnych klas wierności w miesiącach (oznaczenia jak na ryc. 2)

Figure 4. Proportion of species belonging to different classes of fidelity caught in particular months (explanations as in Fig. 2)



Rycina 5. Udział procentowy osobników należących do poszczególnych klas wierności w miesiącach (oznaczenia jak na ryc. 2)

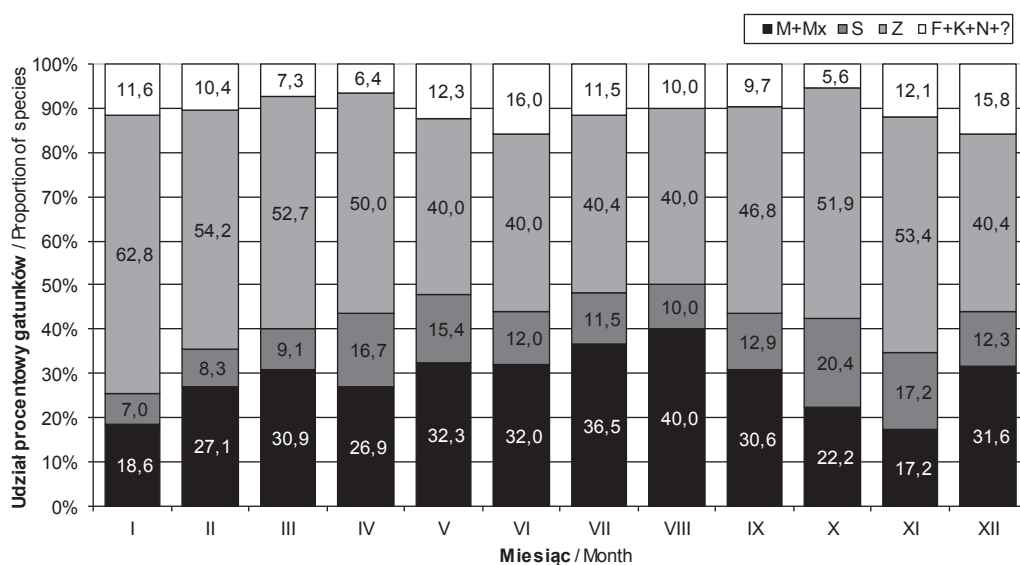
Figure 5. Proportion of specimens belonging to different classes of fidelity caught in particular months (explanations as in Fig. 2)

mykofagicznych (łącznie z myksomykofagami) odławiano w okresie wiosenno-letnim (ryc. 6).

W okresie wiosenno-letnim wzrosła liczba odłowionych osobników należących do mykofagów (łącznie z myksomykofagami), saprofagów i zoofagów. Udział osobników z grupy zoofagów był największy późną jesienią i zimą. Udział osobników należących do grupy saprofagów był największy latem i jesienią, a mykofagów (łącznie z myksomykofagami) wiosną i latem (ryc. 7).

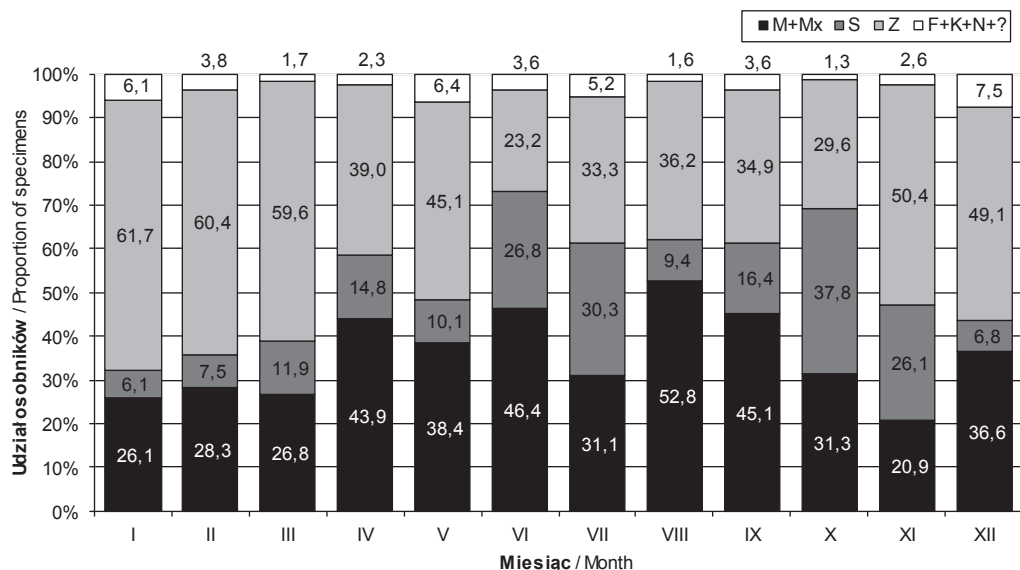
Analiza podobieństw zgrupowań chrząszczy odłowionych w poszczególnych miesiącach badań pozwoliła wyróżnić dwa odrębne zgrupowania chrząszczy (ryc. 8). Pierwsze z nich (dla uproszczenia nazywane „letnim”) obejmuje chrząszcze odłowione w miesiącach późnowiosennych i letnich (od maja do września). W skład drugiego zgrupowania („zimowego”) wchodzi chrząszcze występujące w miesiącach jesiennych, zimowych i wczesnowiosennych (od października do kwietnia).

Oba te zgrupowania charakteryzują się podobną liczbą gatunków odłowionych w poszczególnych miesiącach. W przypadku zgrupowania „letniego” średnio w miesiącu odłowiono 55,8 gatunków (331,2 osobników), natomiast w zgrupowaniu „zimowym” 56,1 gatunków (228,4 osobników). W zgrupowaniu „letnim” gatunkami dominującymi były: *Bibloporus bicolor*, *Cerylon histeroides*, *Cis fagi*, *Euplectus nanus*, *Gabrius splendidulus*, *Gyrophaena minima*, *Microscydmus minimus*, *Octotemnus glabriculus*, *Pteryx suturalis*, *Ptinella aptera*, *Saulcyella schmidtii*, *Scaphisoma agaricinum* i *Sepedophilus testaceus*. W zgrupowaniu „zimowym” dominowały: *Bibloporus tenebrosus*, *Cerylon histeroides*, *Cis fagi*, *C. micans*, *Dyschirius globosus*, *Euplectus nanus*, *Gabrius splendidulus*, *Micridium halidaii*, *Microscydmus minimus*, *Phloeonomus punctipennis*, *Phloeopora teres*, *Phosphuga atrata*, *Pteryx suturalis*, *Scaphisoma agaricinum* i *Sepedophilus testaceus*. Średnia liczba gatunków należących do mykofagów (łącznie



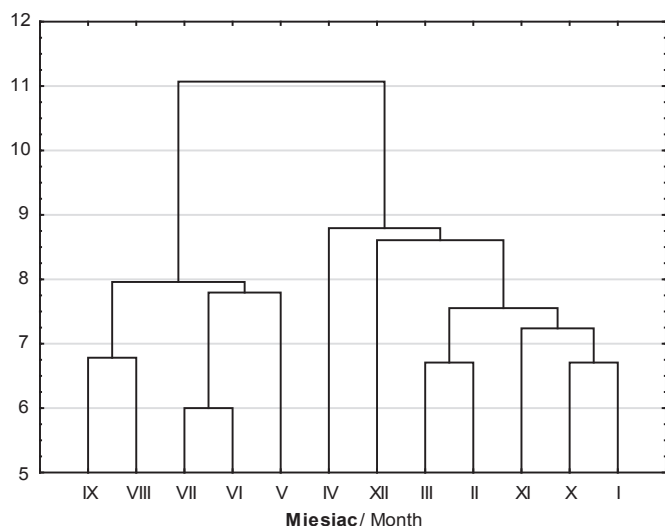
Rycina 6. Udział procentowy gatunków należących do grupy troficznej fitofagów (F), ksylofagów (K), mykofagów (M), myksomykofagów (Mx), nekrofagów (N), saprofagów (S) i zoofagów (Z) oraz nie przypisanych do żadnej z grup (?) odłowionych w poszczególnych miesiącach

Figure 6. Proportion of species belonging to a trophic group of: phytophagous (F), xylophagous (K), mycophagous (M), myxomycophagous (Mx), necrophagous (N), saprophagous (S), zoophagous (Z) and not assigned to a group of trophic (?) caught in particular months



Rycina 7. Udział procentowy osobników należących do grupy troficznej fitofagów (F), ksylofagów (K), mykofagów (M), myksomykofagów (Mx), nekrofagów (N), saprofagów (S) i zoofagów (Z) oraz nie przypisanych do żadnej z grup (?) odłowionych w poszczególnych miesiącach

Figure 7. Proportion of specimens belonging to a trophic group of: phytophagous (F), xylophagous (K), mycophagous (M), myxomycophagous (Mx), necrophagous (N), saprophagous (S), zoophagous (Z) and not assigned to a group of trophic (?) caught in particular months



Rycina 8. Dendrogram podobieństwa między zgrupowaniami chrząszczy odłowionych w poszczególnych miesiącach (metoda Warda) – na podstawie obecności bądź braku poszczególnych gatunków

Figure 8. Dendrogram of similarity between communities of beetles collected in particular months (Ward's method) – on the basis of presence or absence of particular species

z myksomycofagami) była większa w zgrupowaniu „letnim”. Natomiast średnia liczba gatunków zoofagicznych była większa w zgrupowaniu „zimowym”.

4. Dyskusja

Zjawisko ilościowej i jakościowej dynamiki w określonych sezonach jest charakterystyczne dla zgrupowań owadów leśnych. Sezonowa dynamika liczebności chrząszczy może być spowodowana przyczynami wewnątrzpopulacyjnymi gatunków wchodzących w skład zgrupowań lub oddziaływaniem czynników środowiska abiotycznego (np. długość dnia, temperatura, wilgotność). Czynniki te mogą działać bezpośrednio na danego owada lub pośrednio na jego rośliny żywicielskie lub żywicieli (Szujceki 1980). Przyczyną zmian sezonowych zachodzących w entomofaunie saproksylicznej jest również rozwój owadów, przechodzenie młodszych stadiów rozwojowych w starsze (Wiąckowski 1957).

Według Piotrowskiego i Wołka (1975) aż 53,7% chrząszczy saproksylicznych zamieszkuje martwe pnie w okresie zimowym. Niektóre z nich występują w próchnowiskach tylko w okresie spoczynku zimowego. Kaczmarek (1958), badając aktywność zimową bezkręgowców glebowych w Kampinoskim Parku Narodowym (dalej KPN), stwierdził, że niektóre gatunki z rodziny Carabidae przejawiają większą aktywność późną jesienią niż latem. Autor ten udowodnił dodatkowo, że niektóre chrząszcze, między innymi z rodzin Carabidae i Staphylinidae, są aktywne w zimie. Badania te nie dotyczyły bezpośrednio entomofauny saproksylicznej, ale wydaje się prawdopodobne, że część chrząszczy związanych z próchnowiskami może wykazywać podobną aktywność w okresie

zimowy. Lik i Barczak (2005) wykazali, że liczebność gatunków z rodziny Ciidae zmienia się w poszczególnych porach roku, osiągając najwyższą wartość w okresie jesienno-zimowym. Badania przeprowadzone w KPN potwierdzają występowanie różnic w składzie i strukturze zgrupowań chrząszczy w poszczególnych porach roku. Różnice te są szczególnie widoczne między ciepłymi i zimnymi miesiącami, dlatego w celu określenia kompletnego składu gatunkowego i struktury zgrupowań chrząszczy saproksylicznych wskazane jest przeprowadzenie badań także poza okresem wegetacyjnym.

Wiąckowski (1957) podaje, że największe zmiany sezonowe w strukturze zgrupowań owadów zasiedlających pniaki sosnowe zachodzą na początku okresu wegetacyjnego, od kwietnia do czerwca. Jest to okres, w którym większość owadów przechodzi przepoczwarczenie, odbywa rójkę i składa jaja. Podobne wyniki uzyskali także inni autorzy zajmujący się tą tematyką (Schlaghamerský 2000; Byk et Byk 2004; Gutowski et al. 2010; Mokrzycki 2011). Badania przeprowadzone na potrzeby niniejszej pracy potwierdzają obserwacje o występowaniu różnic pomiędzy zgrupowaniami chrząszczy zasiedlających próchno w poszczególnych miesiącach roku.

Piotrowski i Wołek (1975), Gutowski (2006) oraz Hilszczański (2008) zwracają uwagę, że pozostawianie martwych drzew pozwala poprawić warunki rozwoju drapieżnych i pasożytniczych owadów. Wiele z nich wykorzystuje rozkładające się pnie, jako miejsce schronienia w niesprzyjających warunkach termicznych. Chrząszcze drapieżne stanowiły 40,5% osobników odłowionych w próchnie brzozy (Sawoniewicz 2013), z czego 39,5% osobników występowało tam w okresie spoczynku zimowego (od listopada do marca). Wyniki te potwierdzają, że drewno martwych brzozy może pełnić ważną rolę jako miejsce zimowania drapieżnych chrząszczy.

5. Wnioski

1. Najwięcej gatunków i osobników dorosłych chrząszczy odłowiono wiosną, a najmniej zimą. Fakt ten związany jest bezpośrednio z cyklem rozwojowym tych owadów. Wiele gatunków chrząszczy przechodzi przeobrażenie i roi się na początku okresu wegetacyjnego, natomiast zimuje w stadium przedimaginalnym.

2. W miesiącach zimowych różnice w liczbie osobników w poszczególnych klasach wierności względem silnie rozłożonego drewna były najmniejsze. Jest to związane z migracją gatunków niezwiązanych z próchnem, a szukających jedynie miejsc do przezimowania.

3. Istnieją dwa odrębne zgrupowania chrząszczy związanych z rozkładającym się drewnem brzozy. Pierwsze z nich („letnie”) obejmuje owady występujące w miesiącach późnowiosennych i letnich. Drugie („zimowe”) tworzą chrząszcze zajmujące to środowisko w miesiącach jesiennych, zimowych i wczesnowiosennych.

4. W celu poznania struktury zgrupowań chrząszczy związanych z martwymi drzewami wskazane jest prowadzenie badań przez cały rok. Fotoeklektory ze sztucznym źródłem światła umożliwiają odłów owadów w okresie spoczynku zimowego, dlatego wydają się być odpowiednie do tego typu badań.

Konflikt interesów

Autor deklaruje brak potencjalnych konfliktów.

Podziękowania

Badania zostały wykonane w ramach Dziennych Studiów Doktoranckich przy Wydziale Leśnym SGGW w Warszawie. Autor składa serdeczne podziękowania wszystkim pracownikom Katedry Ochrony Lasu i Ekologii SGGW, którzy przyczynili się do powstania niniejszej pracy.

Literatura

- Alinvi O., Ball J. P., Danell K., Hjältén J., Pettersson R. B. 2007. Sampling saproxylic beetle assemblages in dead wood logs: comparing window and elector traps to traditional bark sieving and a refinement. *Journal of Insect Conservation* 11: 99–112. DOI: 10.1007/s10841-006-9012-2.
- Bouget C., Brin A., Brustel H. 2011. Exploring the “last biotic frontier”: Are temperate forest canopies special for saproxylic beetles? *Forest Ecology and Management* 261: 211–220. DOI: 10.1016/j.foreco.2010.10.007.
- Byk A., Byk S. 2004. Chrzążcze saproksylofilne próchnowisk rezerwatu „Dęby w Krukach Pasłęckich”. *Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody* 23(4): 555–580.
- Gibb H., Hjältén J., Ball J.P., Atlegrim O., Pettersson R.B., Hilszczański J., Johanssona T., Danell K. 2006. Effects of landscape composition and substrate availability on saproxylic beetles in boreal forests: a study using experimental logs for monitoring assemblages. *Ecography* 29: 191–204. DOI: 10.1111/j.2006.0906-7590.04372.x.
- Gutowski J.M., 2006. Saproksyliczne chrząszcze. *Kosmos* 55, 1(270): 53–73.
- Gutowski J. M., Kubisz D., Sućko K., Zub K. 2010. Sukcesja saproksylicznych chrząszczy (*Coleoptera*) na powierzchniach pohuraganowych w drzewostanach sosnowych Puszczy Pińskiej. *Leśne Prace Badawcze* 71(3): 279–298. DOI: 10.2478/v10111-010-0024-z.
- Hilszczański J. 2008. Kora zmarłych świerków jako miejsce zimowania owadzich drapieżników związanych z kambio- i ksylofagami. *Leśne Prace Badawcze* 69(1): 15–19.
- Hjältén J., Stenbacka F., Andersson J. 2010. Saproxylic beetle assemblages on low stumps, high stumps and logs: Implications for environmental effects of stump harvesting. *Forest Ecology and Management* 260: 1149–1155. DOI: 10.1016/j.foreco.2010.07.003.
- Irmmler U., Arp H., Nötzold R. 2010. Species richness of saproxylic beetles in woodlands is affected by dispersion ability of species, age and stand size. *Journal of Insect Conservation* 14: 227–235. DOI: 10.1007/s10841-009-9249-7.
- Kaczmarek M. 1958. Obserwacje nad aktywnością zimową bezkręgowców gleb leśnych. *Ekologia Polska, B* 4(1): 53–62.
- Lachat T., Nagel P., Cakpo Y., Attignon S., Goergen G., Sinsin B., Peveling R. 2006. Dead wood and saproxylic beetle assemblages in a semi-deciduous forest in Southern Benin. *Forest Ecology and Management* 225: 27–38. DOI: 10.1016/j.foreco.2005.12.025.
- Lik M., Barczak T. 2005. Sezonowa dynamika liczebności chrząszczy z rodziny Ciidae w różnych typach siedlisk leśnych. *Sylwan* 149(10): 54–60.
- Mokrzycki T. 2011. Zgrupowania saproksylicznych chrząszczy (*Coleoptera*) w pniakach wybranych gatunków drzew – studium porównawcze. Warszawa, Wydawnictwo SGGW, s. 135. ISBN: 978-83-758-3258-7.
- Perliński S. 2007. Waloryzacja ekosystemów leśnych Gór Świętokrzyskich na podstawie leśnych chrząszczy z rodziny sprężykowatych (*Coleoptera, Elateridae*), w: Waloryzacja ekosystemów leśnych Gór Świętokrzyskich metodą zooindykacyjną. (red. J. Borowski, S. Mazur). Warszawa, Wydawnictwo SGGW, 217–231. ISBN: 978-83-724-4889-7.
- Perliński S., Sawoniewicz M. 2011. Larwy sprężykowatych (*Elateridae*) występujące w próchnie brzóz (*Betula* spp.) na terenie Kampinoskiego Parku Narodowego. *Leśne Prace Badawcze* 72(4): 381–388. DOI: 10.2478/v10111-011-0037-2.
- Piotrowski W., Wołk K. 1975. O biocenotycznej roli martwych drzew w ekosystemach leśnych. *Sylwan* 119(8): 31–35.
- Sawoniewicz M. 2013. Chrzążcze (*Coleoptera*) występujące w próchnie brzóz (*Betula* spp.) na terenie Kampinoskiego Parku Narodowego. *Leśne Prace Badawcze* 74(1): 71–85. DOI: 10.2478/frp-2013-0008.
- Schlaghamerský J. 2000. The Saproxylic Beetles (*Coleoptera*) and Ants (*Formicidae*) of Central European Hardwood Floodplain Forests. *Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis, Biologia* 103, s. 168. ISBN: 80-210-2471-2.
- Szujecki A. 1980. Ekologia owadów leśnych. Warszawa, PWN, s. 604. ISBN: 83-01-00692-7.
- Topp W., Kappes H., Kulfan J., Zach P. 2006. Litter-dwelling beetles in primeval forests of Central Europe: does deadwood matter? *Journal of Insect Conservation* 10: 229–239. DOI: 10.1007/s10841-005-3814-5.
- Wiąckowski S. 1957. Entomofauna pniaków sosnowych w zależności od wieku i rozmiaru pniaka. *Ekologia Polska, A* 5(3): 13–140.

Seasonal dynamics of saproxylic beetles (Coleoptera) occurring in decaying birch (*Betula* spp.) wood in the Kampinos National Park

Michał Sawoniewicz

Białystok University of Technology, Faculty of Forestry in Hajnówka, ul. Piłsudskiego 8, 17–200 Hajnówka, Poland

Tel.+48 85 682 95 00, e-mail: m.sawoniewicz@o2.pl

Abstract. The aim of the study was to identify the seasonal changes in the number of saproxylic beetles connected with birch in the Kampinos National Park. The research was conducted for 12 consecutive months in research areas representing 10 different site types. The beetles were collected from wood using photoelectors. The largest number of species was collected in April and the lowest in January. An increase in number occurred during spring and summer months for species associated only with rotting wood, fructifications of tree fungi, the subcortical environment and hollows. In the same period the number of species not associated or potentially associated with decaying trees and wood decreased. During winter months, the differences in the number of trapped specimens were the smallest. The proportion of zoophagous species amongst the collected specimen increased in autumn and winter. The share of saprophagous species was the highest during the summer-autumn period and the share of mycetophages (jointly with myxomycophages) was the highest during spring and summer. We distinguished two separate groups of Coleoptera with the first one ('summer group') including species trapped during late-spring and summer months, while the second one ('winter group') includes species found in autumn, winter and early-spring months. In the 'summer group', an average of 55.8 species was trapped each month with 331.2 specimen of Coleoptera, while in the 'winter group' an average of 56.1 species with 228.4 Coleoptera specimen were caught.

Keywords: saproxylic insects, phenology, dead wood

1. Introduction

Despite the fact that literature concerning decaying trees and beetles connected with them is quite extensive, many interesting and important topics were not mentioned yet. One of these topics is seasonal dynamics in number of saproxylic beetles. This problem was rarely discussed. The one time that it was mentioned, it only concerned the period of vegetation (Schlaghamerský 2000; Byk et Byk 2004; Mokrzycki 2011). Research concerning communities of saproxylic beetles in winter period was conducted by: Wiąckowski (1957), Lik and Barczak (2005) and Hilszczański (2008). Perliński and Sawoniewicz (2011) presented changes in Elateridae larvae number within 12 consecutive months. The lack of publications, so far, showing systematic description of changes in number of saproxylic beetles in particular months is probably connected with difficulties regarding collection of the

subject material. Most of beetle traps were not suitable for use during the winter period. This eliminates the use of photoelector with artificial source of light. Insects, which in natural environment do not show any increased motor activity, can be roused out of touchwood by using this photoelector. Domestic publications concerning saproxylic beetles caught with the use of photoelectors with artificial light are those by: Perliński (2007), Perliński and Sawoniewicz (2011), and Sawoniewicz (2013). Hilszczański (2008) used photoelector traps without artificial light source to catch insects from bark of dead spruce. Many foreign publications are dedicated to saproxylic beetles caught with the use of different types of electors (Gibb et al. 2006; Lachat et al. 2006; Topp et al. 2006; Alinvi et al. 2007; Hjältén et al. 2010; Irmeler et al. 2010; Bouget et al. 2011). These publications, however, does not concern directly seasonal dynamics of communities of those insects.

Received: 01.03.2014, reviewed: 21.03.2014, accepted after revision: 02.02.2015.

The aim of this study is to learn about seasonal changes in number of saproxylic beetles connected with birch on area of Kampinos National Park.

Within this study, a hypothesis was adopted that during a year, the number of specimen and species of saproxylic beetles settling birch rotten wood microhabitat undergoes changes.

2. Area of research and methodology

The research was conducted in the area of Laski Protective Circle in Kampinos National Park. Experimental areas were localised in 10 most frequently occurring site types (see: Perliński et Sawoniewicz 2011; Sawoniewicz 2013).

Research material was collected for 12 consecutive months, from April 2008 to March 2009. In second half of each month, from every experimental area, collected were three 2-litre samples of birch touchwood (*Betula* spp.). Jointly, from all experimental areas collected were 360 samples in form of strongly decomposed wood from various rotten wood microhabitats. Touchwood collected in the field was subsequently transferred to laboratory, where with the use of photoelectors (with artificial light), the beetles were roused out. For this study purpose, only adult specimen of beetles were taken into consideration. Precise description of research area, features of particular rotten wood microhabitats and the process of rousing out the beetles was described in publication of Perliński and Sawoniewicz (2011).

Species of caught beetles were classified into appropriate fidelity class:

F3 – species connected necessarily with strongly decomposed wood; F2 – species less strongly connected with decomposed wood, preferring fructification of tree fungi, subcortical

environment, hollows and so on; F1 – species optionally connected with decaying trees or decomposed wood; F0 – species not connected with decomposed wood. Particular species were divided also into trophic groups: F – phytophagous, K – xylophagous, M – mycophagous (in this group also myxomycophagous is included), N – necrophagous, S – saprophagous, Z – zoophagous. During calculations, only one form of feeding was taken into consideration, despite the fact that some of the species were qualified into two trophic groups. Professional literature was the base for division of species into suitable fidelity class and trophic group (see: Sawoniewicz 2013).

Ward method (analysis of resemblance) was used for comparing groups of beetles caught in particular months. Program Statistica was used for calculations.

3. Research results

During research, caught were 3256 specimen of beetles in imago stage. They represented 206 species and 37 families. One of the specimen was marked only to genus and was excluded from further analysis. In Sawoniewicz (2013) publication, found can be a list of caught species with division to fidelity classes and trophic groups.

The most species of beetles (78) were caught in April, and the least (43) in January. June was characterised by the highest number of specimen (448) and January by the lowest number (115).

Table 1 shows, in percentage, the seasonal dynamics of occurrence of the most numerous species.

In particular months of research, the birch rotten wood microhabitat was characterised by relatively constant composition of dominant species. Seasonal changes of species com-

Table 1. Seasonal dynamics of the most abundant species

Species	Month											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	(%)											
<i>Pteryx suturalis</i> (Heer, 1841)	0.3	0.3	6.3	10.4	6.6	11.3	17.0	6.3	7.8	16.7	16.7	0.3
<i>Scaphisoma agaricinum</i> (Linnaeus, 1758)	3.4	1.5	1.9	12.8	11.7	11.7	5.6	16.9	9.8	16.2	5.3	3.4
<i>Euplectus nanus</i> (Reichenbach, 1816)	2.0	1.5	6.5	14.1	13.6	12.1	10.1	13.1	4.0	1.0	16.6	5.5
<i>Gabrius splendidulus</i> (Gravenhorst, 1802)	4.6	1.7	20.6	9.7	9.7	6.3	7.4	9.1	8.6	6.3	8.6	7.4
<i>Cerylon histerooides</i> (Fabricius, 1792)	6.0	3.0	3.0	39.8	7.8	5.4	4.2	10.2	3.0	1.2	12.7	3.6
<i>Sepedophilus testaceus</i> (Fabricius, 1793)		0.6	17.6	13.3	15.2	6.7	7.3	15.8	15.2	3.0	1.8	3.6
<i>Microscydmus minimus</i> (Chaudoir, 1845)	17.1	2.4	16.3	2.4	22.0	5.7	7.3	10.6	4.9	4.9	4.9	1.6
<i>Ptinella aptera</i> (Guérin-Ménéville, 1839)		1.6		3.3		58.5	13.8	4.1	9.8	4.1	2.4	2.4
<i>Gyrophaena minima</i> Erichson, 1837						98.0	1.0		1.0			
<i>Bibloporus bicolor</i> (Denny, 1825)	1.3		1.3	11.5	34.6	7.7	14.1	20.5	3.8	5.1		
<i>Cis fagi</i> (Waltl, 1839)	1.4		2.8	2.8	7.0	35.2	2.8	15.5	11.3	1.4	1.4	18.3

Species	Month											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	(%)											
<i>Ennearthron cornutum</i> (Gyllenhal, 1827)	1.5	6.0	1.5	28.4	14.9	3.0	7.5	4.5	13.4	7.5	11.9	
<i>Dinaraea angustula</i> (Gyllenhal, 1810)	5.5	3.6	7.3	7.3	9.1	9.1	7.3	10.9	10.9	3.6	21.8	3.6
<i>Cis castaneus</i> (Herbst, 1793)	9.3	3.7	1.9	1.9	5.6	11.1	18.5	24.1	20.4	1.9		1.9
<i>Euplectus karstenii</i> (Reichenbach, 1816)	1.9				28.3	20.8	11.3	11.3	7.5	3.8	7.5	7.5
<i>Cis micans</i> (Fabricius, 1792)		37.8		24.4	4.4			33.3				
<i>Biblopectus tenebrosus</i> (Reitter, 1880)		52.3	9.1	18.2	4.5					11.4	4.5	
<i>Dyschirius globosus</i> (Herbst, 1784)		26.3	13.2	21.1	13.2		2.6	13.2		2.6	2.6	5.3
<i>Corticaria longicollis</i> (Zetterstedt, 1838)		5.4		5.4	35.1	5.4	24.3	2.7	8.1			13.5
<i>Micridium halidaii</i> (Matthews, 1868)	10.8	16.2		8.1		18.9	2.7			35.1	8.1	
<i>Oxypselaphus obscurus</i> (Herbst, 1784)	8.1		27.0	18.9				8.1	10.8	5.4	5.4	16.2
<i>Saulcyella schmidtii</i> (Märkel, 1845)		8.1	10.8	24.3	2.7		2.7	2.7	37.8			10.8
<i>Phosphuga atrata</i> (Linnaeus, 1758)	12.5	9.4	28.1								12.5	37.5
<i>Plegaderus caesus</i> (Herbst, 1792)	6.7	10.0	3.3	16.7	16.7	3.3	13.3	3.3	6.7	10.0	3.3	6.7
<i>Agathidium seminulum</i> (Linnaeus, 1758)	3.8	3.8	3.8	26.9	3.8	3.8	3.8	19.2	7.7	7.7	11.5	3.8
<i>Bolitophagus reticulatus</i> (Linnaeus, 1767)	4.3				8.7			30.4	17.4	26.1	4.3	8.7
<i>Ampedus pomorum</i> (Herbst, 1784)	13.6	13.6	27.3	9.1	4.5				9.1	9.1	13.6	
<i>Dexiogyia corticina</i> Thomson, 1858	5.3			15.8	42.1	15.8	15.8		5.3			
<i>Dinaraea aequata</i> (Erichson, 1837)		5.3	15.8	10.5	5.3			15.8		21.1	21.1	5.3
<i>Octotemnus glabriculus</i> (Gyllenhal, 1827)		10.5	5.3						84.2			
<i>Corticaria gibbosa</i> (Herbst, 1793)	11.1	22.2	16.7	11.1	5.6			5.6		5.6	16.7	5.6
<i>Euplectus punctatus</i> Mulsant et Rey, 1861		11.1	11.1	61.1	5.6			5.6	5.6			
<i>Geostiba circellaris</i> (Gravenhorst, 1806)	5.6	11.1	11.1	16.7						33.3	22.2	
<i>Phloeocharis subtilissima</i> Mannerheim, 1830				44.4		11.1	11.1	5.6	5.6		22.2	
<i>Phloeopora teres</i> (Gravenhorst, 1802)	5.6	61.1	22.2							5.6	5.6	
<i>Anthobium atrocephalum</i> (Gyllenhal, 1827)	11.8		23.5	23.5	23.5				5.9		5.9	5.9
<i>Lathrobium longulum</i> (Gravenhorst, 1802)	5.9	41.2	5.9	23.5					5.9	11.8	5.9	
<i>Phloeonomus punctipennis</i> (Thomson, 1867)				5.9							94.1	
<i>Liodopria serricornis</i> (Gyllenhal, 1813)			6.3		75.0	6.3	6.3		6.3			
<i>Stenus humilis</i> (Erichson, 1839)				6.3	6.3	18.8	25.0	18.8	18.8		6.3	
<i>Atheta gagatina</i> (Baudi di Selve, 1848)	6.7			6.7		80.0	6.7					
<i>Cerylon ferrugineum</i> Stephens, 1830			14.3	21.4		14.3	28.6	14.3				7.1
<i>Scaphidium quadrimaculatum</i> Olivier, 1790					35.7	7.1		14.3	42.9			
<i>Agonum micans</i> (Nicolai, 1822)	15.4		30.8	38.5						15.4		
<i>Agonum viduum</i> (Panzer, 1796)		8.3							50.0	16.7	25.0	
<i>Anisotoma humeralis</i> (Fabricius, 1792)				25.0		16.7	58.3					
<i>Cis boleti</i> (Scopoli, 1763)		8.3	33.3	25.0			8.3	16.7				8.3
<i>Euconus pubicollis</i> (Müller et Kunze, 1822)				25.0	16.7		16.7	16.7	25.0			
<i>Trixagus dermestoides</i> (Linnaeus, 1767)			8.3	8.3	33.3	8.3	33.3				8.3	
<i>Neuraphes elongatulus</i> (Müller et Kunze, 1822)		18.2		27.3	9.1			9.1			36.4	

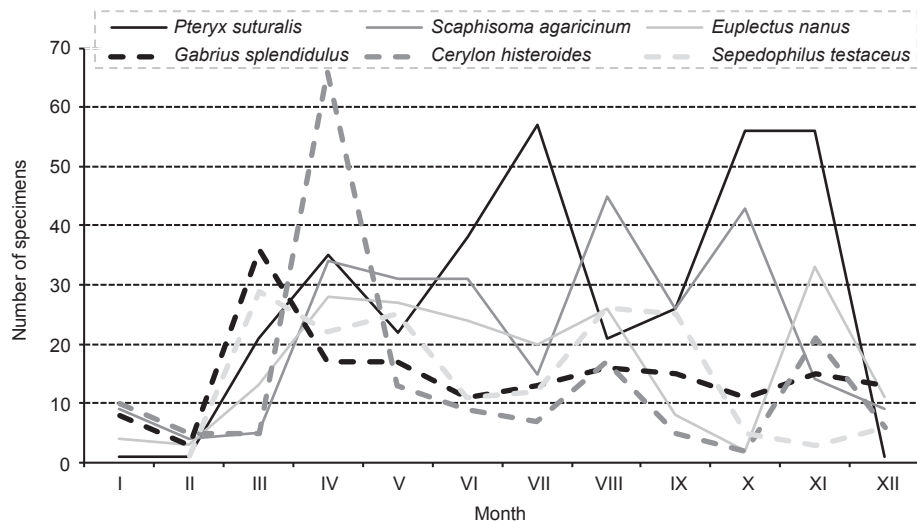


Figure 1. Seasonal dynamics of *P. suturalis*, *S. agaricinum*, *E. nanus*, *G. splendidulus*, *C. histeroides* i *S. testaceus*

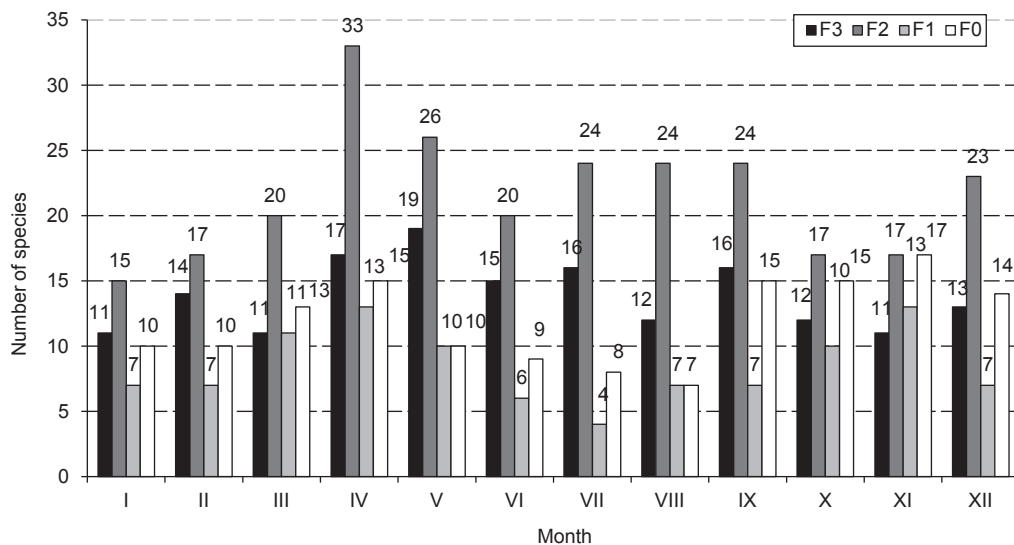


Figure 2. Number of species belonging to different classes of fidelity caught in particular months (F3 – species strongly dependent on decaying wood; F2 – species less dependent on decaying wood, preferring wood fungi, the subcortical environment, tree hollows, etc.; F1 – species optionally associated with decaying wood or weakened trees; F0 – species not associated with decaying wood)

position concerned most of all taxa that were caught in small number. Figure 1 shows seasonal changes in number of six most numerous species of beetles noted in birch touchwood.

Among caught beetles, species connected with subcortical environment, fructifications of tree fungi and hollows (F2) were a dominant group in all months (except for November) (Fig. 2). Second, in terms of number of species, fidelity class was the class of beetles necessarily connected with decomposed wood and rotten wood habitat (F3). Their appearance was noticeable from April to September and in January and February. In remaining months, beetles not connected with decomposed wood (F0) constituted a second fidelity class in terms of number of

species. The most species optionally connected with dead wood (F1) were caught in spring and autumn months. In early spring and autumn months, noted was the largest number of species from class F0. In autumn and winter months, the differences in number of species of particular fidelity classes were the smallest.

In spring and summer months, observed can be a vivid disproportion between number of specimen from classes F1 and F0, and F3 and F2 (Fig. 3). The most specimen from class F2 were caught in spring and summer months, and from class F3 in spring, summer and autumn months. In winter months, the differences in number of caught specimen in particular fidelity classes were the smallest.

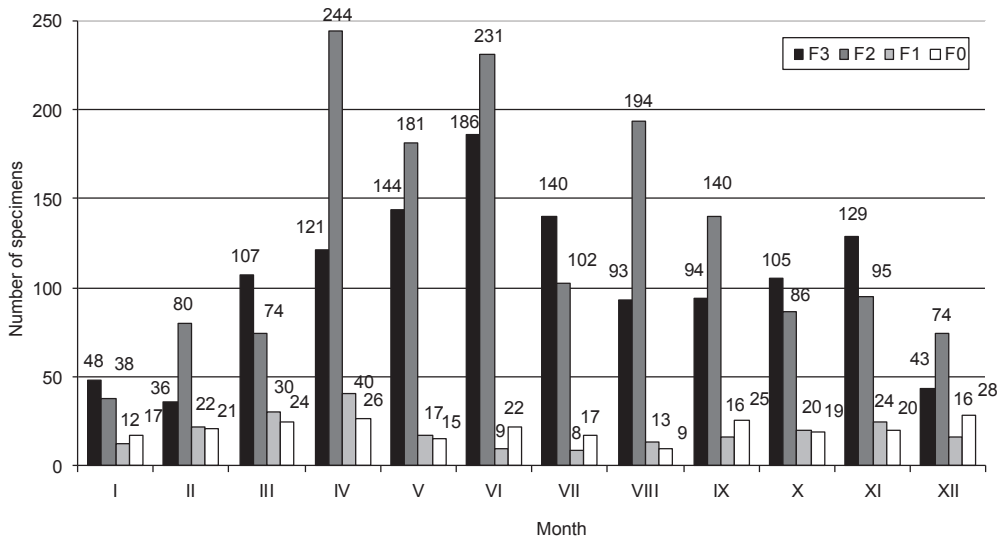


Figure 3. Number of specimens belonging to different classes of fidelity caught in particular months (explanations as in Fig. 2)

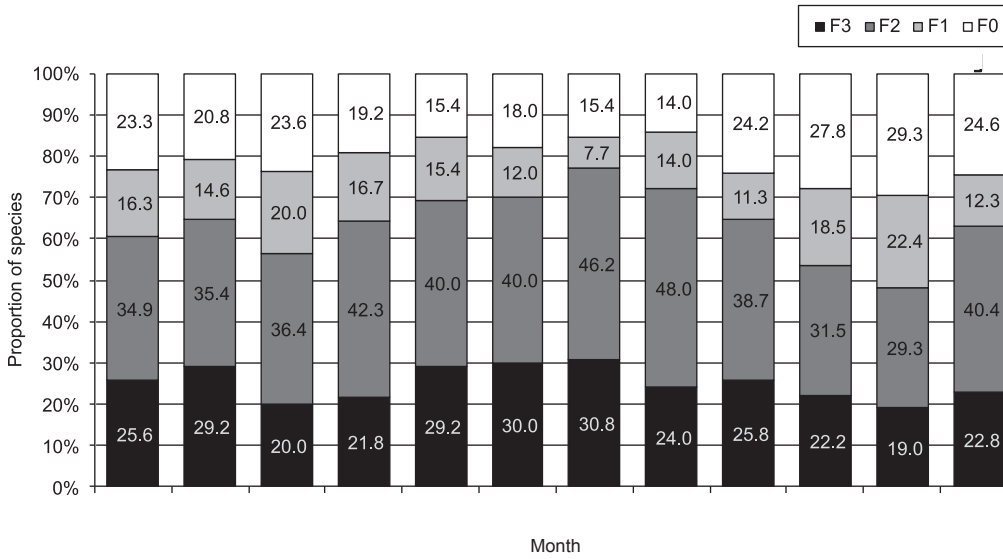


Figure 4. Proportion of species belonging to different classes of fidelity caught in particular months (explanations as in Fig. 2)

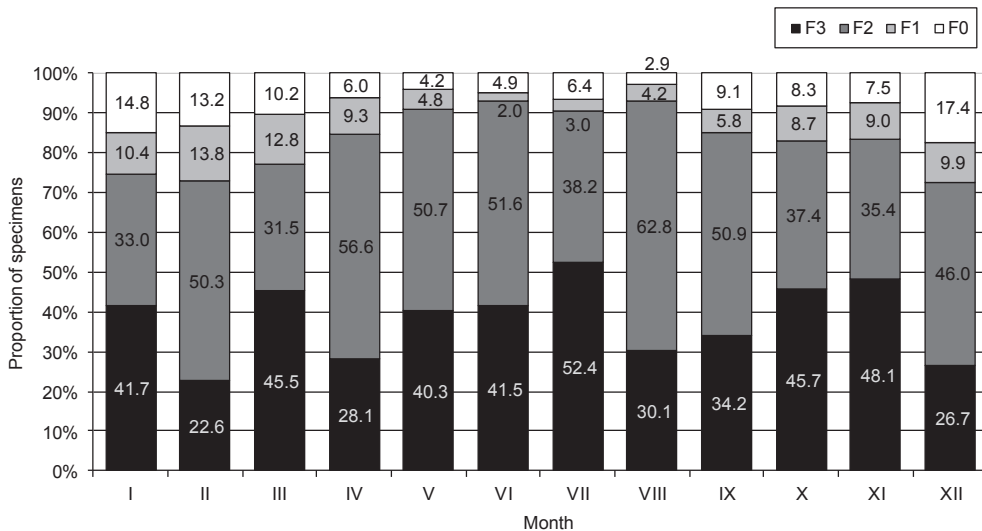


Figure 5. Proportion of specimens belonging to different classes of fidelity caught in particular months (explanations as in Fig. 2)

In spring–summer period, the share of species belonging to fidelity classes F1 and F0 decreased, while the share of classes F3 and F2 increased (Fig. 4). The share of specimen belonging to F1 and F0 fidelity classes decreased in spring–summer period (Fig. 5). In this period, observed was also the increase of share of specimen from F2 class. Changes in percentage share of specimen belonging to F3 class did not show a visible trend in particular months. The number of saprophagous and zoophagous species caught in summer months decreased. However, the most mycophagous species (jointly with myxomycophagous) were caught in spring–summer period (Fig. 6).

In spring–summer period, the number of caught specimen that belonged to mycophagous (jointly with myxomycophagous),

saprophagous and zoophagous groups increased. The share of specimen from zoophagous group was the highest in late-autumn and winter. The share of specimen from saprophagous group was the highest in summer and autumn, and mycophagous (jointly with myxomycophagous) in the spring and summer (Fig. 7).

The analysis of resemblance of beetles communities caught in particular months allowed to distinguish two separate communities of beetles (Fig. 8). First one of them (for simplification named ‘summer community’) includes beetles caught in late spring and summer months (from May to September). The second one (‘winter community’) includes beetles occurring in autumn, winter and early spring months (from October to April). Both communities are characterised by similar number of species cau-

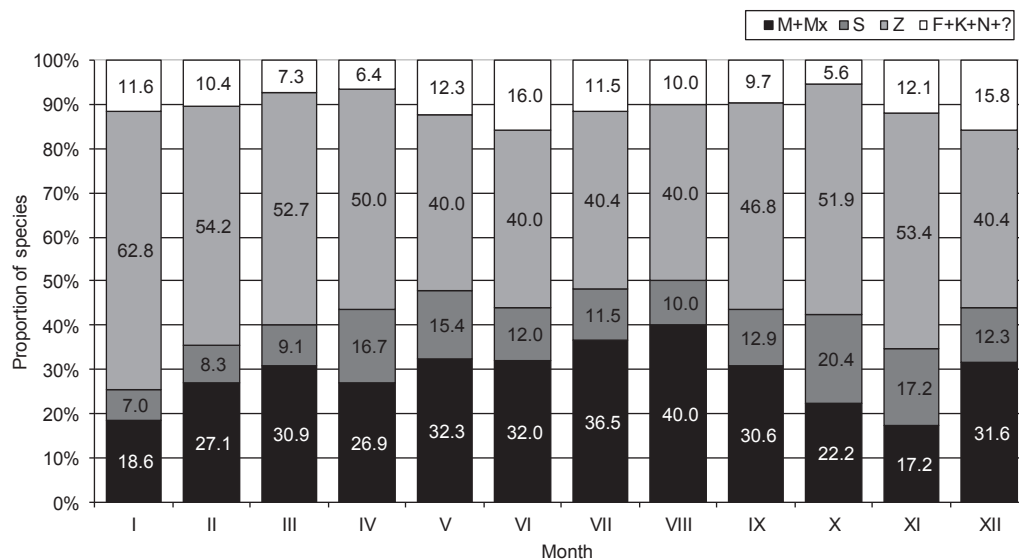


Figure 6. Proportion of species belonging to a trophic group of: phytophagous (F), xylophagous (K), mycophagous (M), myxomycophagous (Mx), necrophagous (N), saprophagous (S), zoophagous (Z) and not assigned to a group of trophic (?) caught in particular months

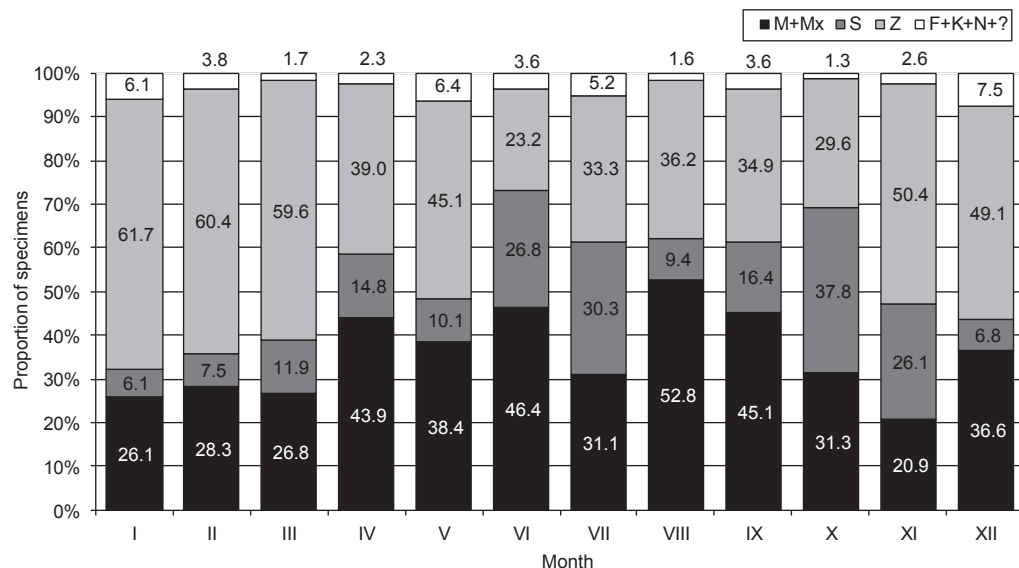


Figure 7. Proportion of specimens belonging to a trophic group of: phytophagous (F), xylophagous (K), mycophagous (M), myxomycophagous (Mx), necrophagous (N), saprophagous (S), zoophagous (Z) and not assigned to a group of trophic (?) caught in particular months

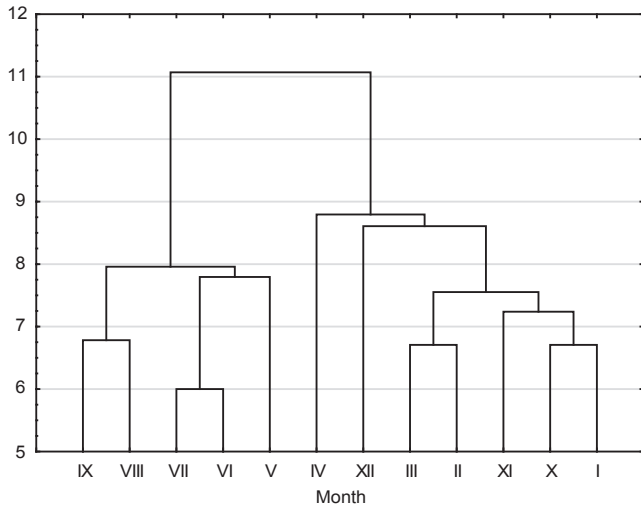


Figure 8. Dendrogram of similarity between communities of beetles collected in particular months (Ward's method) – on the basis of presence or absence of particular species

ght in particular months. In case of 'summer community', on average, caught were 55.8 species (331.2 specimen), while in case of 'winter community' – 56.1 species (228.4 specimen). In 'summer community' dominant species were: *Bibloporus bicolor*, *Cerylon histerooides*, *Cis fagi*, *Euplectus nanus*, *Gabrieus splendidulus*, *Gyrophana minima*, *Microscydmus minimus*, *Octotemnus glabriculus*, *Pteryx suturalis*, *Ptinella aptera*, *Saulcyella schmidtii*, *Scaphisoma agaricinum* and *Sepedophilus testaceus*. In 'winter community', dominant were: *Biblopectus tenebrosus*, *Cerylon histerooides*, *Cis fagi*, *C. micans*, *Dyschirius globosus*, *Euplectus nanus*, *Gabrieus splendidulus*, *Micridium halidaii*, *Microscydmus minimus*, *Phloeonomus punctipennis*, *Phloeopora teres*, *Phosphuga atrata*, *Pteryx suturalis*, *Scaphisoma agaricinum* and *Sepedophilus testaceus*. Average number of species belonging to mycophagous (jointly with myxomycophagous) was higher in 'summer community'. However, average number of zoophagous species was higher in 'winter community'.

4. Discussion

The phenomenon of quantitative and qualitative dynamics in different seasons is characteristic for communities of forest insects. Seasonal dynamics of beetles' numbers can result from intra-population characteristics of species in given community. Seasonal dynamic can be also caused by influence of abiotic environment factors (such as length of the day, temperature, humidity). These factors can influence directly on given insect or indirectly on its host or host plant (Szujewski 1980). Insect development, transfer of younger stages into older, can also be the cause of seasonal changes occurring in saproxylic entomofauna (Wiackowski 1957).

As much as 53.7% of saproxylic beetles can be found in dead trunks during wintertime, according to Piotrowski and Wołek (1975). Some of them settle in rotten wood microhabitat only during hibernation. Kaczmarek (1958), by examining winter activity of soil invertebrates in Kampinos National Park, stated that some of the species from Carabidae family show higher activity in late autumn than in the summer. This author proved additionally that some beetles, inter alia those from Carabidae and Staphylinidae families, are active during winter. That research did not concern directly saproxylic entomofauna, but it seems likely, that some of the beetles connected with rotten wood microhabitat may show similar activity during winter. Lik and Barczak (2005) showed, that number of species in Ciidae family changes in particular seasons of the year, reaching the highest value during autumn–winter period. Research conducted in Kampinos National Park confirm the differences in composition and structure of communities in particular seasons of the year. Those differences are particularly visible between warm and cold months. That is why in order to receive a full composition of species and a structure of saproxylic beetles communities, the research should be conducted also off the vegetative period.

The biggest seasonal changes in structure of insects appearing on pine trunks in the beginning of vegetative period, as Wiackowski (1957) claims, occur from April to June. In this period, the majority of insects undergoes pupation, swarm and lay eggs. Similar results were also obtained by different authors who focussed on this subject matter (Schlaghamerský 2000; Byk et Byk 2004; Gutowski et al. 2010; Mokrzycki 2011). Research conducted for the needs of following study confirm the difference between communities of beetles appearing in touchwood in particular months of the year.

Piotrowski and Wołek (1975), Gutowski 2006, and Hilszczański (2008) note that leaving dead trees allow to improve the conditions for development of predatory and parasitic insects. Many of them use decomposing trunks as a shelter during unfavourable thermal conditions. Predatory beetles constituted 40.5% of all specimen caught in birch touchwood (Sawoniewicz 2013), whereof 39.5% of specimen appeared there during hibernation (from November to March). These results confirm, that the wood of dead birches may be very significant as a place to hibernate for predatory beetles.

5. Conclusions

1. The most species and specimen of adult beetles were caught in spring, and the least in winter. It is connected directly with lifecycle of those insects. Many species of beetles metamorphose and smarm in the beginning of vegetative period but hibernate in preimaginal stage.

2. In winter months, the differences in number of specimen in particular classes of fidelity with regard to strongly decomposed wood were the smallest. It is connected with

migration of species not connected with touchwood but searching for a place to hibernate.

3. There are two separate communities of beetles connected with decomposing birch wood. First one of them ('summer community') includes insects occurring in late spring and summer months. The second one ('winter community') includes beetles occurring in this environment in autumn, winter and early spring months.

4. In order to recognise the structure of community of beetles connected with dead trees, it is recommended to conduct the research for a whole year. Photoelectors with artificial source of light allow to catch the insects during hibernation. That is why those devices seem to be appropriate for this type of research.

Conflict of interest

The Author declares lack of potential conflicts.

Acknowledgement and financial support

The research was conducted within Doctor Studies of Warsaw University of Life Science in Warsaw. The author would like to thank all employees of Department of Forest Protection and Ecology of Warsaw University of Life Sciences, who contributed in the process of this publication writing.

References

- Alinvi O., Ball J. P., Danell K., Hjältén J., Pettersson R. B. 2007. Sampling saproxylic beetle assemblages in dead wood logs: comparing window and eclector traps to traditional bark sieving and a refinement. *Journal of Insect Conservation* 11: 99–112. DOI: 10.1007/s10841-006-9012-2.
- Bouget C., Brin A., Brustel H. 2011. Exploring the "last biotic frontier": Are temperate forest canopies special for saproxylic beetles? *Forest Ecology and Management* 261: 211–220. DOI: 10.1016/j.foreco.2010.10.007.
- Byk A., Byk S. 2004. Chrzążce saproksylofilne próchnowisk rezerwatu „Dęby w Krukach Pasłęckich”. *Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody* 23(4): 555–580.
- Gibb H., Hjältén J., Ball J.P., Atlegrim O., Pettersson R.B., Hilszczański J., Johansson T., Danell K. 2006. Effects of landscape composition and substrate availability on saproxylic beetles in boreal forests: a study using experimental logs for monitoring assemblages. *Ecography* 29: 191–204. DOI: 10.1111/j.2006.0906-7590.04372.x.
- Gutowski J.M., 2006. Saproksyliczne chrząszcze. *Kosmos* 55, 1(270): 53–73.
- Gutowski J. M., Kubisz D., Sućko K., Zub K. 2010. Sukcesja saproksylicznych chrząszczy (*Coleoptera*) na powierzchniach pohuraganych w drzewostanach sosnowych Puszczy Piskiej. *Leśne Prace Badawcze* 71(3): 279–298. DOI: 10.2478/v10111-010-0024-z.
- Hilszczański J. 2008. Kora zamarłych świerków jako miejsce zimowania owadzi drapieżników związanych z kambio- i ksylofagami. *Leśne Prace Badawcze* 69(1): 15–19.
- Hjältén J., Stenbacka F., Andersson J. 2010. Saproxylic beetle assemblages on low stumps, high stumps and logs: Implications for environmental effects of stump harvesting. *Forest Ecology and Management* 260: 1149–1155. DOI: 10.1016/j.foreco.2010.07.003.
- Irmeler U., Arp H., Nötzold R. 2010. Species richness of saproxylic beetles in woodlands is affected by dispersion ability of species, age and stand size. *Journal of Insect Conservation* 14: 227–235. DOI: 10.1007/s10841-009-9249-7.
- Kaczmarek M. 1958. Obserwacje nad aktywnością zimową bezkręgowców gleb leśnych. *Ekologia Polska, B* 4(1): 53–62.
- Lachat T., Nagel P., Cakpo Y., Attignon S., Goergen G., Sinsin B., Peveling R. 2006. Dead wood and saproxylic beetle assemblages in a semi-deciduous forest in Southern Benin. *Forest Ecology and Management* 225: 27–38. DOI: 10.1016/j.foreco.2005.12.025.
- Lik M., Barczak T. 2005. Sezonowa dynamika liczebności chrząszczy z rodziny Ciidae w różnych typach siedlisk leśnych. *Sylwan* 149(10): 54–60.
- Mokrzycki T. 2011. Zgrupowania saproksylicznych chrząszczy (*Coleoptera*) w pniakach wybranych gatunków drzew – studium porównawcze. Warszawa, Wydawnictwo SGGW, p. 135. ISBN: 978-83-758-3258-7.
- Perliński S. 2007. Waloryzacja ekosystemów leśnych Gór Świętokrzyskich na podstawie leśnych chrząszczy z rodziny sprężykowatych (*Coleoptera, Elateridae*), in: Waloryzacja ekosystemów leśnych Gór Świętokrzyskich metodą zooindykacyjną. (eds. J. Borowski, S. Mazur). Warszawa, Wydawnictwo SGGW, 217–231. ISBN: 978-83-724-4889-7.
- Perliński S., Sawoniewicz M. 2011. Larwy sprężykowatych (*Elateridae*) występujące w próchnie brzoź (*Betula* spp.) na terenie Kampinoskiego Parku Narodowego. *Leśne Prace Badawcze* 72(4): 381–388. DOI: 10.2478/v10111-011-0037-2.
- Piotrowski W., Wołk K. 1975. O biocenotycznej roli martwych drzew w ekosystemach leśnych. *Sylwan* 119(8): 31–35.
- Sawoniewicz M. 2013. Chrzążce (*Coleoptera*) występujące w próchni brzoź (*Betula* spp.) na terenie Kampinoskiego Parku Narodowego. *Leśne Prace Badawcze* 74(1): 71–85. DOI: 10.2478/frp-2013-0008.
- Schlaghamerský J. 2000. The Saproxylic Beetles (*Coleoptera*) and Ants (*Formicidae*) of Central European Hardwood Floodplain Forests. *Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis, Biologia* 103, p. 168. ISBN: 80-210-2471-2.
- Szujecki A. 1980. Ekologia owadów leśnych. Warszawa, PWN, p. 604. ISBN: 83-01-00692-7.
- Topp W., Kappes H., Kulfan J., Zach P. 2006. Litter-dwelling beetles in primeval forests of Central Europe: does deadwood matter? *Journal of Insect Conservation* 10: 229–239. DOI: 10.1007/s10841-005-3814-5.
- Wiąckowski S. 1957. Entomofauna pniaków sosnowych w zależności od wieku i rozmiaru pniaka. *Ekologia Polska, A* 5(3): 13–140.