

Diplopoda, Chilopoda i Isopoda w waloryzacji ekosystemów leśnych Leśnego Kompleksu Promocyjnego „Lasy Spalsko-Rogowskie”

Diplopoda, Chilopoda and Isopoda in valorization of the forest ecosystems of the Forest Promotional Complex “Lasy Spalsko-Rogowskie”

Henryk Tracz

Abstrakt. Materiał faunistyczny zebrano z prób martwego drewna różnych gatunków drzew oraz za pomocą pułapek *Netocia* z dziupli także różnych gatunków drzew z 14 różnych siedlisk. Próchnowiska pniaków i leżaniny wykazały 2818 ind. trzech omawianych gromad, z których zdecydowanie najliczniejszymi były Diplopoda z dominującym gatunkiem *Proteroiulus fuscus*. Krocionogi najczęściej zasiedlały drewno z lasu wilgotnego, boru wilgotnego, boru bagiennego i świeżego. Waloryzacja siedlisk przeprowadzona łącznie dla 3 badanych gromad wg wskaźnika bogactwa gatunkowego *Margalefa* wykazała, że najwyższym wskaźnikiem charakteryzowały się las mieszany wilgotny, bór mieszany bagienny, i ols. Wg wskaźnika wierności zgrupowania, względna wartość przyrodnicza siedlisk układała się następująco: bór wilgotny, las wilgotny, bór świeży i bór mieszany świeży. Spośród krocionogów stwierdzonych w próchnowiskach różnych gatunków drzew, najczęstszym był *P. fuscus*, który najliczniej zasiedlał próchno dębu, sosny, olszy i brzozy. Biorąc pod uwagę zasiedlenie dziupli oferowanych drzew z różnych siedlisk w aspekcie 3 omawianych gromad okazało się, że olsze, sosny i dęby były miejscem najczęstszego występowania omawianych bezkręgowców. Analiza podobieństwa faunistycznego zgrupowań badanej fauny drzew metodą Warda wykazała ukształtowanie się dwóch autonomicznych skupisk faunistycznych.

Słowa kluczowe: rozkład drewna, dziupla, Myriopoda, Isopoda, waloryzacja

Abstract. The faunistic material was collected from the samples of dead wood as well as from *Netocia* traps from the tree holes of various tree species from 14 different forest habitats. As a total, 2818 specimens from these taxons were taken from the rotten wood and laying dead trees. The most numerous one were Diplopoda with a dominant species *Proteroiulus fuscus*. The millipedes settled most frequently a wood from the humid deciduous forest, further from the humid coniferous forest, the marshy and fresh coniferous forest. The valorization of the forest habitats was conducted jointly on these 3 classes mentioned, according to the *Margalef* index (richness of species). As a result it has been shown that the highest value of the *Margalef* index was obtained on the humid deciduous forest, marshy mixed coniferous forest and older. According to the index of assemblage fidelity, the relative natural value created the following hierarchy: humid coniferous forest, humid deciduous forest and mixed fresh coniferous forest.

Among the millipedes collected in rotten wood of different tree species, the most frequent was *Proteroiulus fuscus* that occurred most often the oak, pine, alder and birch rotten wood. Regarding these 3 classes studied it has been presented that the tree holes of alders, pines and oaks were most frequent sites on various forest habitats settled by these invertebrates. Analysis of the faunistic similarity of the assemblages of the arboreal fauna studied on a base of Ward's method showed a presence of two autonomic faunistic aggregations.

Key words: decomposition of wood, tree hole, Myriopoda, Isopoda, valorisation

Wstęp

W martwym, rozkładającym się drewnie pniaków, leżaniny, w dziuplach oraz w środowisku ściółkowo-glebowym ekosystemów leśnych występują licznie wielonogie stawonogi lądowe: wiję i równonogi. Spośród wijów: Diplopoda – krocionogi i Chilopoda – pareczniki należą do bardzo ważnych komponentów saprofagicznych (krocionogi) i zoofagicznych (pareczniki) fauny ściółkowo-glebowo-pniakowej w ekosystemach leśnych. Isopoda – równonogi zajmują podobne nisze ekologiczne jak krocionogi i odgrywają podobną rolę.

Bezkęgowce te rozkładając szczątki organiczne dna lasu, biorąc udział w dekompozycji drewna pniaków i leżaniny, odgrywają duże znaczenie w krążeniu materii a ich obecność w glebach leśnych i substracie drzewnym może stanowić m.in. o charakterze procesów w nich zachodzących. Wymagania wspomnianych bezkręgowców wobec czynników środowiskowych najlepiej i najpełniej zaspakajają obszary leśne, zwłaszcza te, które obfitują w wilgotne biotopy lasów mieszanych i liściastych, w których zalega leżanina, znajduje się martwe drewno i są różnych gatunków drzewa stare, dziuplaste i zmuszałe.

Siedliska borowe charakteryzują się z reguły dużo uboższą fauną Diplopoda, Chilopoda i Isopoda pod względem jakościowym i ilościowym z uwagi na brak odpowiedniej bazy pokarmowej, inne stosunki mikrobiologiczne oraz niższą wilgotność. Często przedstawiciele tych taksonów reagują dużymi zdolnościami rozrodczymi i koncentrują się licznie w środowisku martwego drewna pniaków, leżaniny, dziupli, kory, ściółki liściastej. Z drugiej strony, plastyczność zachowań wobec zmieniających się warunków środowiskowych umożliwia tym bezkręgowcom zamieszkiwanie biotopów uboższych, mocno zmienionych działaniem człowieka (Tracz 1993, 2002, 2007).

Materiał i metody

Do zbioru materiałów faunistycznych wytypowano 14 powierzchni badawczych reprezentujących wszystkie typy siedliskowe lasu w trzech nadleśnictwach: Spała, Brzeziny i Rogów w LKP „Lasy Spalsko-Rogowskie”. Z powierzchni tych pobierano próby z próchna pniaków i leżaniny jednorazowo 3 próby, z których każda posiadała 2 l objętości. Próby pobierano w trzech terminach: 12-14 IV, 27-28 V, 26-27 VI w 2010 roku. Pobraną materiał stanowiło łącznie 126 prób próchna z 6 gatunków drzew: sosna zwyczajna – 62 próby, dąb szypułkowy – 21 prób, brzoza brodawkowata – 21 prób, olsza czarna – 20 prób, grab pospolity – 1 próba i topola osika – 1 próba.

Próby te przewożono do laboratorium, gdzie poddane były wyplaszaniu w fotoeklektorach przez około 10 dni. Po tym czasie wypłoszoną faunę konserwowano, rozdzielano na główne taksony przygotowując materiał do oznaczania.

Na tych samych powierzchniach badawczych wyznaczono 70 drzew z dziuplami (po 5 drzew na każdej powierzchni). Reprezentowały one następujące drzewa: sosna zwyczajna – 22 sztuki, dąb szypułkowy – 13 szt. brzoza brodawkowata – 13 szt., olsza czarna – 12 szt., lipa drobnolistna – 2 szt., świerk pospolity – 2 szt., topola osika – 1 szt. Na tych drzewach poniżej dziupli umieszczono pułapki przegrodowe typu „Netocia”, które służyły do odłowu fauny nęczonej zapachem próchna. Odławianie prowadzono w 2010 roku, a w 2011 przeprowadzono zbiory uzupełniające. Pułapki opróżniano raz w miesiącu. W dalszej kolejności, materiały były segregowane, konserwowane w alkoholu a następnie oznaczane.

Przy obliczaniu względnej wartości przyrodniczej do analiz waloryzacyjnych wykorzystano liczbę gatunków „S”, liczbę gatunków obligatoryjnie związanych z mocno rozłożonym drewnem S_{F3} . Ponadto uwzględniono również liczbę osobników „N”. Z pomocą tych danych obliczono:

wskaźnik bogactwa gatunkowego Margalefa „d”:

$$d = \frac{S - 1}{\log N}$$

gdzie:

- S – liczba gatunków w zgrupowaniu,
- N – ogólna liczba osobników,

wskaźnik wierności zgrupowania:

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

gdzie:

- d – wskaźnik bogactwa gatunkowego Margalefa,
- U_{NF3} – procentowy udział osobników gatunków obligatoryjnie związanych z silnie rozłożonym drewnem w zgrupowaniu,
- U_{SF3} – procentowy udział gatunków obligatoryjnie związanych z silnie rozłożonym drewnem w zgrupowaniu.

Podobieństwo faunistyczne zgrupowań Diplopoda, Chilopoda i Isopoda zasiedlających próchnowiska Leśnego Kompleksu Promocyjnego Lasy Spalско-Rogowskie oceniono przy użyciu numerycznej analizy skupień. Analizie poddano liczebność i skład gatunkowy zgrupowań Diplopoda, Chilopoda i Isopoda badanych typów siedliskowych lasu. Do wyróżniania grup zastosowano algorytm Warda, a jako miarę powinowactwa przyjęto odległość euklidesową. Obliczenia przeprowadzono przy użyciu programu komputerowego Statistica.

Występowanie wijów i równonogów w próchnie drzew różnych siedlisk w ekosystemach leśnych LKP „Lasy Spalско-Rogowskie”

Biorąc pod uwagę wszystkie 3 gromady fauny bezkręgowców zamieszkujące próchno różnych gatunków lasotwórczych drzew: Diplopoda, Chilopoda i Isopoda pozyskanych metodą fotoeklektorów (wyplaszanie) uzyskano w sezonie 2010 roku łącznie 2818 osobników.

Do najliczniejszych należały Diplopoda – 2391 osobników w obrębie 10 gatunków, następnie Chilopoda – 375 osobników z trzech gatunków i jednego rodzaju oraz Isopoda – 52 osobniki z czterech gatunków.

Tabela 1 przedstawia spektrum gatunkowe omawianych taksonów stawonogów zamieszkujących środowisko próchna drzew z różnych siedlisk LKP „Lasy Spalско-Rogowskie”.

Tab. 1. Spektrum gatunkowe Diplopoda, Chilopoda i Isopoda odłowionych z próchna drzew w ekosystemach leśnych LKP „Łasy Spalsko-Rogowskie”
 Table 1. The spectrum of species Diplopoda, Chilopoda and Isopoda harvested from decayed trees in forest ecosystems in FPC “Łasy Spalsko-Rogowskie”

Gromada/Gatunek	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	Suma
DIPLOPODA															
<i>Glomeris commexa</i> C.L. Koch		2	3	9		1	8	3	9	13	1	1	7	22	79
<i>Glomeris hexasticha</i> Brdt.				2					1						3
<i>Leptoiulus proximus</i> Verh.							1					2		6	9
<i>Megaphyllum projectum</i> kochi Verh.												5			5
<i>Megaphyllum sjaelanicum</i> Mein.							2								2
<i>Ommatoiulus sabulosus</i> L.							1		1	1	5			1	9
<i>Polydesmus complanatus</i> L.		3	14						4		3	2			26
<i>Polydesmus denticulatus</i> C.L. Koch			2						8						10
<i>Polyzonitum germanicum</i> Brdt.			16		1	2						1	5	1	26
<i>Proteroiulus fuscus</i> Am Stein	66	273	266	272	231	8	1	185	13	72	237	320	169	109	2222
CHILOPODA															
<i>Geophilus proximus</i> C.L. Koch	3	5	14		7	2	1	12	6	6	5	31	14	7	113
<i>Lithobius forficatus</i> L.			4	4	3		5		3	1	3	2		1	26
<i>Lithobius</i> sp.	1	1	14	15	3	1	22	13	39	11	14	34	9	7	184
<i>Strigamia acuminata</i> Leach	17				1				8	2	2	6	8	8	52
ISOPODA															
<i>Armadillidium pulchellum</i> Zencker			2												2
<i>Oniscus asellus</i> L.		1	1					2					8	2	14
<i>Porcellium conspersum</i> C.L. Koch		1			1			9	1			2	1	2	17
<i>Tracheolipus rathkei</i> Brandt				1				1		4	4		9		19
Liczba osobników	87	286	336	303	246	13	43	225	93	110	269	411	230	166	2818
Liczba gatunków	4	7	10	6	6	5	9	7	11	8	8	12	9	11	18

P₁ – P₁₄ (Typy siedliskowe): P₁ – Bór suchy, P₂ – Bór świeży, P₃ – Bór wilgotny, P₄ – Bór bagienny, P₅ – Bór mieszany świeży, P₆ – Bór mieszany wilgotny, P₇ – Bór mieszany bagienny, P₈ – Las mieszany świeży, P₉ – Las mieszany wilgotny, P₁₀ – Las mieszany bagienny, P₁₁ – Las świeży, P₁₂ – Las wilgotny, P₁₃ – Ols jesionowy, P₁₄ – Ols
 P₁ – P₁₄ (Forest habitats): P₁ – dry coniferous forest, P₂ – fresh coniferous forest, P₃ – humid coniferous forest, P₄ – marshy coniferous forest, P₅ – mixed fresh coniferous forest, P₆ – humid mixed coniferous forest, P₇ – marshy mixed coniferous forest, P₈ – mixed fresh deciduous forest, P₉ – mixed humid deciduous forest, P₁₀ – marshy mixed deciduous forest, P₁₁ – fresh deciduous forest, P₁₂ – humid deciduous forest, P₁₃ – ash older, P₁₄ – older

Diplopoda

Krocionogi stanowiły najliczniejszą grupę bezkręgowców (2391 osobników i 10 gatunków), co stanowiło 84,8% pozyskanego materiału faunistycznego. Wśród gatunków krocionogów najwyższym wskaźnikiem dominacji charakteryzował się *Proteroiulus fuscus* (92,9%), pospolity w borach sosnowych na całym Niżu Polski, gatunek ściśle związany z sosną. Również najczęściej występuje w środowisku podkorowym pniaków i leżaniny sosnowej jak też innych gatunków martwych drzew, w miejscach nagromadzenia resztek pozębowych itp. (Tracz 1993, 2007). Z innych gatunków krocionogów *Glomeris connexa* charakteryzował się wskaźnikiem dominacji 3,3%, *Polyzonium germanicum* i *Polydesmus complanatus* – 1,08% (Tab. 1).

Biorąc pod uwagę wszystkie 14 badanych typów siedliskowych lasu, zasiedlenie przez krocionogi próchna drzew uwzględnionych na danym siedlisku najwyższe było w lesie wilgotnym P₁₂ (Lw) – 336 szt. tj. 14,05%, potem w borze wilgotnym P₃ (Bw) – 12,5%, w borze bagiennym P₄ (Bb) – 11,8% oraz w borze świeżym P₂ (Bśw) – 11,6%.

Waloryzację siedlisk przeprowadzono dla wszystkich trzech badanych gromad Diplopoda, Chilopoda i Isopoda wg wskaźnika bogactwa gatunkowego Margalefa. W tab. 3 przedstawiono ranking typów siedliskowych. Najwyższy poziom „d” – 5,08 uzyskał LMw (P₉), który przyjęto jako 100%, a kolejne pozycje to BMb (P₇) – 4,9 – 96,4%. OI (P₁₄) – 4,5 – 88,7% oraz Lw (P₁₂) – 4,21 – 82,8%. Na końcu plasowały się BMśw (P₅) 2,09 – 41,2%; Bb (P₄) – 2,01 – 39,7%; Bs (P₁) – 1,55 – 30,4%.

Tab. 2. Waloryzacja siedlisk wg wielkości wskaźnika bogactwa gatunkowego Margalefa

Table 2. The evaluation of habitat for species richness values - Margalef index

Powierzchnia	d	względna wartość przyrodnicza %
LMw (P ₉)	5,08	100,00%
BMb (P ₇)	4,9	96,40%
OI (P ₁₄)	4,5	88,70%
Lw (P ₁₂)	4,21	82,80%
BMw (P ₆)	3,59	70,70%
Bw (P ₃)	3,56	70,10%
LMb (P ₁₀)	3,43	67,50%
OIJ (P ₁₃)	3,39	66,70%
Lśw (P ₁₁)	2,88	56,70%
LMśw (P ₈)	2,55	50,20%
Bśw (P ₂)	2,44	48,10%
BMśw (P ₅)	2,09	41,20%
Bb (P ₄)	2,01	39,70%
Bs (P ₁)	1,55	30,40%

Natomiast na podstawie wskaźnika wierności zgrupowania Q_{F3} względna wartość przyrodnicza siedlisk dla tych samych trzech gromad przedstawiała się następująco. Wg Tab. 3 na najwyższym poziomie uplasował się Bw (P₃) z wartością 97,03 tj. 100%, Lw (P₁₂) – 90,93 – 93,7%, Bśw (P₂) – 82,07 – 84,6%, BMśw (P₅) – 81,08 – 83,6%. Najniższy poziom względnej wartości przyrodniczej reprezentowały: LMb (P₁₀) – 52,97 – 54,6%; LMw (P₉) – 41,09 – 42,3%; BMb (P₇) – 27,56 – 28,4%.

Tab. 3. Waloryzacja siedlisk wg wskaźnika wierności zgrupowania QF_3 Table 3. The evaluation of habitat at fidelity grouping QF_3 index

Powierzchnia	QF_3	względna wartość przyrodnicza %
Bw (P3)	97,03	100,00%
Lw (P12)	90,93	93,70%
Bśw (P2)	82,07	84,60%
BMśw (P5)	81,08	83,60%
Lśw (P11)	80,16	82,60%
OLJ (P13)	75,46	77,80%
OI (P14)	73,67	75,90%
BMw (P6)	66,48	68,50%
Bb (P4)	54,91	56,60%
LMśw (P8)	54,74	56,40%
Bs (P1)	54,16	55,80%
LMb (P10)	52,97	54,60%
LMw (P9)	41,09	42,30%
BMb (P7)	27,56	28,40%

W stosunku do pozostałych dwóch gromad tj. Chilopoda i Isopoda, które występowały nie-licznie, nie obliczono wskaźników waloryzacyjnych. Wśród Chilopoda, których łącznie pozyskano 375 osobników tj. 13,4% ogółu bezkręgowców, najliczniejszymi okazały się *Lithobius* sp. (49,1%) oraz gatunki *Geophilus proximus* (30,1%) i *Strigamia acuminata* (13,8%). Isopoda były najmniej liczne – 52 osobniki i 4 gatunki tj. 1,8% ogółu bezkręgowców, wśród nich *Tracheolipus rathkei* (36,5%) i *Porcellium conspersum* (32,7%) (Tab. 1).

Biorąc pod uwagę preferencje gatunków drzew wobec zasiedlania ich próchna przez najpospolitsze Diplopoda, Chilopoda i Isopoda przedstawia się to jak w Tab. 4.

Tab. 4. Spektrum gatunkowe Diplopoda, Chilopoda i Isopoda odłowionych z próchna różnych gatunków drzew leśnych w ekosystemach LKP „Lasy Spalsko-Rogowskie”

Table 5. The spectrum of species Diplopoda, Chilopoda and Isopoda harvested from decayed wood of various species of forest trees in ecosystems PFC “Lasy Spalsko-Rogowskie”

Gromada/Gatunek	Brz	Db	Gb	Jd	OI	Os	So	Suma
DIPLOPODA								
<i>Glomeris connexa</i> C.L. Koch	21	4			29	1	24	79
<i>Glomeris hexasticha</i> Brdt.							3	3
<i>Leptoium proximus</i> Verh.	1	2			6			9
<i>Megaphyllum projectum</i> kochi Verh.		5						5
<i>Megaphyllum sjaelandicum</i> Mein.	2							2
<i>Ommatoiulus sabulosus</i> L.	2	5			1		1	9
<i>Polydesmus complanatus</i> L.	3	4					19	26
<i>Polydesmus denticulatus</i> C.L. Koch	3						7	10
<i>Polyzonium germanicum</i> Brdt.	2	1			6		17	26
<i>Proteroiulus fuscus</i> Am Stein	213	485	2	1	278		1243	2222
CHILOPODA								
<i>Geophilus proximus</i> C.L. Koch	8	15	31		21	1	37	113

Gromada/Gatunek	Brz	Db	Gb	Jd	Ol	Os	So	Suma
<i>Lithobius forficatus</i> L.	4	1			1	2	18	26
<i>Lithobius</i> sp.	33	47	9	3	16	9	67	184
<i>Strigamia acuminata</i> Leach	9	6			16		21	52
ISOPODA								
<i>Armadillidium pulchellum</i> Zencker							2	2
<i>Oniscus asellus</i> L.		2			10		2	14
<i>Porcellium conspersum</i> C.L. Koch		11			3		3	17
<i>Tracheolipus rathkei</i> Brandt	4	1			9		5	19
Liczba osobników	305	589	42	4	396	13	1469	2818
Liczba gatunków	13	14	3	2	12	4	15	18

Spośród krocionogów, które zostały stwierdzone w próchnowiskach różnych gatunków drzew, najczęstszym był *Proteroiulus fuscus* który w próchnie dębu stanowił 95,8% ogółu krocionogów, w próchnie sosny – 94,5%, w próchnie olszy – 86,8% oraz w próchnie brzozy – 86,2% ogółu krocionogów.

Natomiast udział procentowy tego gatunku spośród wszystkich stwierdzonych bezkręgowców wynosił w próchnie sosny – 84,6%, dębu – 82,3%, olszy – 70,2% i brzozy – 69,8%. Z innych krocionogów (w znacznie mniejszej ilości) związanych z drewnem próchnowisk wystąpiły *Glomeris connexa* (olsza, sosna, brzoza) oraz *Polydesmus complanatus* (sosna, brzoza i dąb).

Spośród gromady Chilopoda najliczniej wystąpił rodzaj *Lithobius* stanowiąc 49,1% pareczników, które pojawiły się najliczniej w próchnowiskach osiki, brzozy, dębu i sosny. W mniejszych ilościach zostały stwierdzone *Geophilus proximus* i *Strigamia acuminata* w próchnie grabu, olszy i sosny (Tab. 4).

Isopoda z uwagi na ich niewielki udział wśród badanych bezkręgowców nie były przedmiotem bliższych analiz, a najczęściej spotykane *Tracheolipus rathkei* i *Porcellium conspersum* wystąpiły w próchnie głównie olszy, dębu i sosny.

Występowanie Diplopoda, Chilopoda i Isopoda w dziuplach drzew różnych siedlisk ekosystemów leśnych LKP „Lasy Spalsko-Rogowskie”

Za pomocą pułapek Netocia odłowiono łącznie 225 omawianych bezkręgowców, w których Diplopoda stanowiły 52,8% odłowionej populacji, Isopoda – 26,6% a Chilopoda – 19,5% (Tab. 5).

Wśród odłowionych Diplopoda w liczbie 119 osobników wyodrębniono 12 gatunków krocionogów. Najliczniej odławiany był *Proteroiulus fuscus* stanowiący 36,9% populacji, następnie *Ommatoiulus sabulosus* – 23,5% oraz *Julus terrestris* – 16,8%.

Wśród odłowionych równonogów (*Isopoda*) *Porcellium conspersum* stanowił 60% osobników a *Porcellium spinicornis* – 25%.

Chilopoda natomiast najliczniej reprezentowane były przez gatunek *Lithobius forficatus* stanowiący 52,2% osobników a rodzaj *Lithobius* sp. – 47,8%.

Uwzględniając typy siedliskowe lasu (TSL), najwięcej odłowionych okazów bezkręgowców wystąpiło w: Olj – 19,6%, Lw – 16,0%, Bśw – 16% oraz w LMb – 11,6%.

Tab. 5. Spektrum gatunkowe Diplopoda, Chilopoda i Isopoda odłowionych z dziupli w ekosystemach leśnych LKP „Łasy Spalsko-Rogowskie”

Table 5. Species spectrum of Diplopoda, Chilopoda and Isopoda collected from the tree hollows in the forest ecosystems of the FPC “Łasy Spalsko-Rogowskie”

Gromada/Gatunek	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	Suma
DIPLOPODA															
<i>Cylindroiulus burzelandicus</i> Verh.												1			1
<i>Glomeris connexa</i> C.L. Koch				1			1	1		2	1		1	1	8
<i>Julius terrestris</i> L.		1										19			20
<i>Leptoiulus proximus</i> Verh.											1				1
<i>Megaphyllium projectum</i> kochi Verh.		2			1								1		4
<i>Megaphyllium sjelandicum</i> Mein.										2		2	1	1	6
<i>Nemasome varicorne</i> C.L. Koch		2						1					1		4
<i>Ommatoiulus sabulosus</i> L.		19								2		6	1		28
<i>Polydesmus complanatus</i> L.				1											1
<i>Polydesmus denticulatus</i> C.L. Koch											1				1
<i>Proteroiulus fuscus</i> Am Stein	1							1	1	3	5	6	17	10	44
<i>Strongylosoma stigmatosum</i> Eich.				1											1
CHILOPODA															
<i>Lithobius forficatus</i> L.	1	2	5	3	2		3			2	1		3	2	24
<i>Lithobius</i> sp.	1	2	6				3	1		3	2	1		3	22
ISOPODA															
<i>Armadillidium pulchellum</i> Zencker													3		3
<i>Lygidium hypnorum</i> Cuvier					1							1			2
<i>Oniscus asellus</i> L.								1						1	2
<i>Porcellio scaber</i> Latr.								2							2
<i>Porcellio spinicornis</i> Say		1						9	1	1			3		15
<i>Porcellium conspersum</i> C.L. Koch		8						3		11	1		13		36
Liczba osobników	2	36	7	12	4	0	7	19	2	26	12	36	44	18	225
Liczba gatunków	2	8	2	5	3	0	3	8	2	8	7	7	10	6	20

P₁ – P₁₄ (Typy siedliskowe): P₁ – Bór suchy, P₂ – Bór świeży, P₃ – Bór wilgotny, P₄ – Bór bagienny, P₅ – Bór mieszany świeży, P₆ – Bór mieszany wilgotny, P₇ – Bór mieszany wilgotny, P₈ – Las mieszany świeży, P₉ – Las mieszany wilgotny, P₁₀ – Las mieszany wilgotny, P₁₁ – Las świeży, P₁₂ – Las wilgotny, P₁₃ – Ols jesionowy, P₁₄ – Ols bagienny, P₈ – Las mieszany świeży, P₉ – Las mieszany wilgotny, P₁₀ – Las mieszany wilgotny, P₁₁ – Las świeży, P₁₂ – Las wilgotny, P₁₃ – Ols jesionowy, P₁₄ – Ols

P₁ – P₁₄ (forest habitats): P₁ – dry coniferous forest, P₂ – fresh coniferous forest, P₃ – humid coniferous forest, P₄ – marshy coniferous forest, P₅ – mixed fresh coniferous forest, P₆ – humid mixed coniferous forest, P₇ – marshy mixed coniferous forest, P₈ – mixed fresh deciduous forest, P₉ – mixed humid deciduous forest, P₁₀ – marshy mixed deciduous forest, P₁₁ – fresh deciduous forest, P₁₂ – humid deciduous forest, P₁₃ – ash older, P₁₄ – older

Analizując gatunki drzew oraz dziuple w nich występujące, to trzy gatunki były wyróżniające się pod względem ilości odłowionych bezkręgowców (Tab. 6):

Tab. 6. Spektrum gatunkowe Diplopoda, Chilopoda i Isopoda odłowionych z dziupli różnych gatunków drzew leśnych w ekosystemach LKP „Lasy Spalsko-Rogowskie”

Table 6. Species spectrum of Diplopoda, Chilopoda and Isopoda collected from the tree hollows of various tree species from the ecosystems of the FPC “Lasy Spalsko-Rogowskie”

Gromada/Gatunek	Bk	Brz	Db	Gb	Lp	Ol	Os	So	Św	Suma
DIPLOPODA										
<i>Cylindroiulus burzelandicus</i>				1						1
<i>Glomeris connexa</i> C.L. Koch		2	1		1	2		1	1	8
<i>Julus terrestris</i> L.			1	6		12		1		20
<i>Leptoiulus proximus</i> Verh.			1							1
<i>Megaphyllum projectum</i> kochi Verh.						1		3		4
<i>Megaphyllum sjaelandicum</i> Mein.				2		4				6
<i>Nemasome varicorne</i> C.L. Koch			1			1		2		4
<i>Ommatoiulus sabulosus</i> L.		2		5		2		19		28
<i>Polydesmus complanatus</i> L.								1		1
<i>Polydesmus denticulatus</i> C.L. Koch					1					1
<i>Proteroiulus fuscus</i> Am Stein		2	6	2	1	30		1	2	44
<i>Strongylosoma stigmatosum</i> Eich		1								1
CHILOPODA										
<i>Lithobius forficatus</i> L.		5	1		1	8	1	6	2	24
<i>Lithobius</i> sp.	1	4	2		2	3	1	8	1	22
ISOPODA										
<i>Armadillidium pulchellum</i> Zencker						3				3
<i>Lygidium hypnorum</i> Cuvier						1		1		2
<i>Oniscus asellus</i> L.			1			1				2
<i>Porcellio scaber</i> Latr.			2							2
<i>Porcellio spinicornis</i> Say		1	9	1		3		1		15
<i>Porcellium conspersum</i> C.L. Koch	1	3	4			20		8		36
LICZBA OSOBNIKÓW	2	20	29	17	6	91	2	52	6	225
LICZBA GATUNKÓW	2	8	11	6	5	14	2	12	4	20

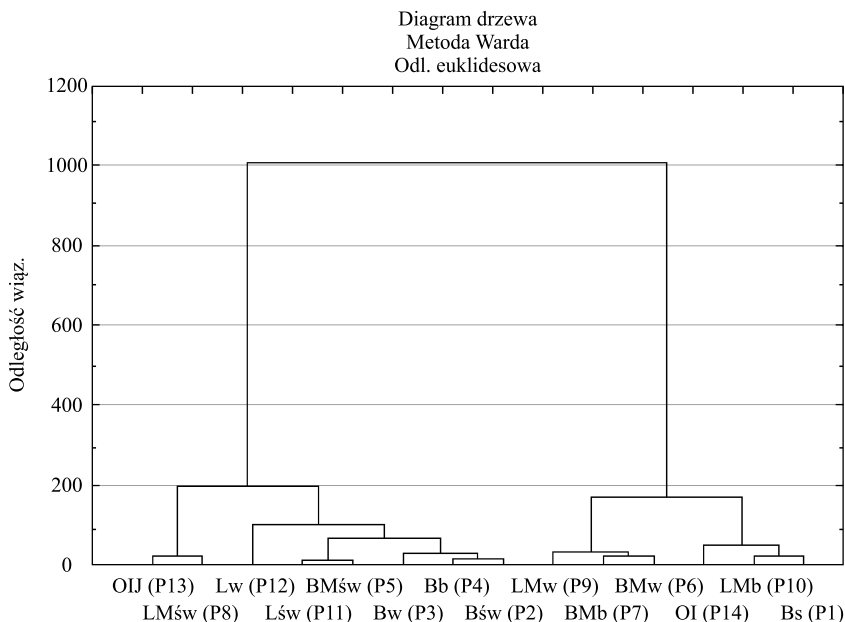
Olse – w dziuplach ich wystąpiło 40,4% ogólnej liczby, z czego krocionogi *Proteroiulus fuscus* stanowiły 33% populacji i *Julus terrestris* – 13,2%, a równonóg *Porcellium conspersum* – 22% populacji.

Sosny – stwierdzono w ich dziuplach 23,1% ogółu odłowionych bezkręgowców, z czego krocionóg *Ommatoiulus sabulosus* stanowił 36,5% populacji, parecznik *Lithobius* sp. – 15,4% a równonóg *Porcellium conspersum* – 22% populacji.

Dęby – odłowiono z ich dziupli 12,8% ogółu bezkręgowców, z czego równonogi stanowiły: *Porcellio spinicornis* 31% i *Porcellium conspersum* – 13,8% populacji a krocionóg *Proteroiulus fuscus* – 20,7% .

Podobieństwo faunistyczne zgrupowań fauny próchna drzew w ekosystemach leśnych LKP „Lasy Spalsko-Rogowskie”

Efektom analizy skupień było wyodrębnienie dwóch autonomicznych skupisk faunistycznych. W skład pierwszego skupiska weszły zgrupowania Diplopoda, Chilopoda i Isopoda zasiedlające próchnowiska boru suchego, boru mieszanego wilgotnego i bagiennego, lasu mieszanego wilgotnego i bagiennego oraz olsu. W skład skupiska drugiego weszły zgrupowania Diplopoda, Chilopoda i Isopoda zasiedlające próchnowiska wszystkich pozostałych typów siedliskowych lasu. W skupisku pierwszym osobną grupę stanowią Diplopoda, Chilopoda i Isopoda zasiedlające siedliska boru mieszanego wilgotnego i bagiennego oraz lasu mieszanego wilgotnego. W skupisku drugim osobną grupę stanowią Diplopoda, Chilopoda i Isopoda zasiedlające ols jesionowy i las mieszany świeży (Ryc. 1).



Ryc. 1. Podobieństwo faunistyczne zgrupowań Diplopoda, Chilopoda i Isopoda zasiedlających próchnowiska różnych typów siedliskowych lasu LKP „Lasy Spalsko-Rogowskie”

$P_1 - P_{14}$ (Typy siedliskowe): P_1 – Bór suchy, P_2 – Bór świeży, P_3 – Bór wilgotny, P_4 – Bór bagienny, P_5 – Bór mieszany świeży, P_6 – Bór mieszany wilgotny, P_7 – Bór mieszany bagienny, P_8 – Las mieszany świeży, P_9 – Las mieszany wilgotny, P_{10} – Las mieszany bagienny, P_{11} – Las świeży, P_{12} – Las wilgotny, P_{13} – Ols jesionowy, P_{14} – Ols

Fig. 1. The similarity of faunal groupings of Diplopoda, Chilopoda and Isopoda inhabiting rotten wood of different forest habitat types in FPC “Lasy Spalsko-Rogowskie”

$P_1 - P_{14}$ (forest habitats): P_1 – dry coniferous forest, P_2 – fresh coniferous forest, P_3 – humid coniferous forest, P_4 – marshy coniferous forest, P_5 – mixed fresh coniferous forest, P_6 – humid mixed coniferous forest, P_7 – marshy mixed coniferous forest, P_8 – mixed fresh deciduous forest, P_9 – mixed humid deciduous forest, P_{10} – marshy mixed deciduous forest, P_{11} – fresh deciduous forest, P_{12} – humid deciduous forest, P_{13} – ash older, P_{14} – older

Podsumowanie

W zbiorze materiałów faunistycznych w ekosystemach leśnych LKP „Lasy Spalsko-Rogowskie” w 2010 r. zastosowano próby martwego drewna różnych gatunków drzew pniaków i leżaniny do wyplaszania w fotoeklektorach oraz pułapki typu Netocia (dziuple).

Ogółem w próchnowiskach tych drzew zarejestrowano 2818 osobników Diplopoda, Chilopoda i Isopoda. Wśród badanych gromad najliczniejszą stanowiły: Diplopoda – 2391 osobników z 10 gatunkami, następnie Chilopoda – 375 osobników z 3 gatunkami i jednym rodzajem oraz Isopoda – 52 osobniki z 4 gatunkami.

Występujące gatunki tych gromad należą do przedstawicieli fauny środkowo-europejskiej i są pospolite w całej Polsce, w większości eurytopowe, chociaż mogą też występować w miejscach bardziej wilgotnych, a są i takie, które jako higrofile dominują lub współdominują w olsach, a także w lasach i borach bagiennych (Dominiak 1962, Kaczmarek 1980, Tracz 1993, 2002).

Interpretację wyników odnoszono w większości do krocionogów – Diplopoda wyodrębnionych z próchna i dziupli. Wśród krocionogów najwyższym wskaźnikiem dominacji w próchnowiskach charakteryzował się *P. fuscus* (92,9%). Z innych gatunków krocionogów dominacja *Glomeris connexa* wynosiła 3,3%, natomiast *Polydesmus complanatus* i *Polyzonium germanicum* po 1,08%. Najliczniej zasiedlonymi przez te krocionogi typami siedliskowymi w LKP „Lasy Spalsko-Rogowskie” były: las wilgotny – 14,5%, bór wilgotny – 12,5% bór bagienny – 11,8% oraz bór świeży – 11,6%.

Waloryzację siedlisk przeprowadzono łącznie dla trzech badanych gromad: Diplopoda, Chilopoda i Isopoda wg wskaźnika bogactwa gatunkowego Margalefa (d). Najlepiej w tym rankingu wypadły: LMw – 100%, BMb – 96,4%, OI – 88,7%, LW – 82,2%, a najslabiej w tym rankingu wypadły BMśw – 41,2%, Bb – 39,7% oraz Bs – 30,4%.

Do waloryzacji siedlisk zastosowano także wskaźnik zgrupowania QF_3 dla tych samych gromad i na jego podstawie względna wartość przyrodnicza siedlisk przedstawiała się nieco inaczej. Najwyższy poziom w tym rankingu osiągnęły Bw – 100%, Lw – 90,93%, Bśw – 84,6%, BMśw – 83,6% a najniższy Lmb – 54,6, LMw – 42,3 oraz BMb – 28,4%.

Biorąc pod uwagę preferencje zasiedlania próchnowisk gatunków drzew przez najpospolitsze Diplopoda, Chilopoda i Isopoda, to należy stwierdzić, że z krocionogów *Proterotriulus fuscus* w próchnie dębu stanowił 95,8% ogółu krocionogów, w próchnie sosny 94,5%, w próchnie olszy – 86,8%, zaś w próchnie brzozy – 86,2%. Biorąc pod uwagę udział procentowy gatunku *P. fuscus* spośród trzech badanych gromad, wyniósł on w próchnie sosny – 84,6%, dębu – 82,3%, olszy 70,2% oraz brzozy 69,8%.

Inne krocionogi, znacznie rzadziej występujące (*G. connexa*, *P. germanicum*, *P. complanatus*) związane były najczęściej z próchnowiskami olszy, brzozy i sosny, a także dębu.

Chilopoda, znacznie rzadziej występujące, reprezentowane głównie przez rodzaj *Lithobius* – związane były najczęściej z próchnowiskami osiki, brzozy, dębu i sosny. *Isopoda* zaś, najmniej liczne, wystąpiły głównie w próchnowiskach olszy dębu i sosny.

Za pomocą pułapek Netocia zastosowanych do dziupli odłowiono łącznie 225 osobników bezkręgowców z omawianych dotychczas gromad. Diplopoda stanowiły 52,8% odłowionej populacji, Isopoda – 26,6% a Chilopoda – 19,5%.

Wśród 12 gatunków krocionogów najliczniejszym okazał się *P. fuscus* – 36,9%, *Ommatolulus sabulosus* – 23,5% oraz *Julus terrestris* – 16,8% populacji krocionogów.

Uwzględniając typy siedliskowe lasu, najczęściej odłowionych bezkręgowców wystąpiło w Olj – 19,6% ogółu, w Lw i Bśw – po 16% i w LMb – 19,6% ogółu bezkręgowców.

Jeśli chodzi o gatunki drzew oraz dziuple w nich występujące, to olsza była drzewem najczęściej zasiedlanym przez omawiane bezkręgowce – 40,4%, z czego *P. fuscus* stanowił 33% ogółu populacji, na drugim miejscu była sosna z 23,1% ogółu odłowionych bezkręgowców z czego *O. sabulosus* (krocionogi) stanowił 36,5% populacji oraz na trzecim miejscu dąb z 12,8% ogółu bezkręgowców, z czego równonóg *P. spinicornis* stanowił 31%.

Analizując podobieństwo faunistyczne zgrupowań badanej fauny próchna drzew w ekosystemach leśnych LKP na podstawie metody Warda, wyodrębniły się dwa autonomiczne skupiska faunistyczne. W skład pierwszego weszły zgrupowania Diplopoda, Chilopoda i Isopoda zasiedlające próchnowiska boru suchego, boru mieszanego wilgotnego i boru mieszanego bagiennego, lasu mieszanego wilgotnego i lasu mieszanego bagiennego oraz olsu. Natomiast w skład drugiego skupiska weszły zgrupowania tych trzech gromad zasiedlające próchnowiska pozostających typów siedliskowych.

Rozpatrując krocionogi w próchnowiskach różnych gatunków drzew w 14 różnych typach siedliskowych lasu w ekosystemach leśnych LKP „Lasy Spalsko-Rogowskie” okazuje się, że bezkręgowce te dominują w siedliskach borowych i lasowych. Dzieje się to za sprawą wysokiej dominacji gatunku *P. fuscus*, który wystąpił prawie we wszystkich wymienionych grupach siedlisk i związany był z gatunkami lasotwórczymi: sosna, dąb, olsza i brzoza podobnie jak w badaniach zespołu KOLiE w Górach Świętokrzyskich (Tracz 2007).

Literatura

- Dominiak B. 1962. Materiały do fauny równonogów Polski. Isopoda terrestris. I. Fragm. Faun. 15: 228-249.
- Kaczmarek J. 1980. Pareczniki (Chilopoda). Katalog Fauny Polski. Cz. 14, t. 4. PWN Warszawa
- Tracz H. 1993. Problemy udziału *Diplopoda* w dekompozycji materii organicznej borów świeżych. Wydawnictwo SGGW Warszawa.
- Tracz H. 2002. Krocionogi (*Diplopoda*) w waloryzacji zagospodarowanych i chronionych Lasów Puszczy Białowieskiej. (W): Zadania gospodarcze lasów Puszczy Białowieskiej. Materiały VII Sympozjum Ochrony Ekosystemów Leśnych. Rogów 25-27 III 2002. Wyd. SGGW: 246-253.
- Tracz H. 2007. Diplopoda, Chilopoda i Isopoda w waloryzacji ekosystemów leśnych Gór Świętokrzyskich (lasów zagospodarowanych i chronionych). W: Waloryzacja ekosystemów leśnych Gór Świętokrzyskich metodą zooindykacyjną” red. Borowski J., Mazur S. Wyd. SGGW Warszawa: 194-216.

Henryk Tracz

Wydział Leśny, Katedra Ochrony Lasu i Ekologii SGGW w Warszawie
tracz@wl.sggw.pl