

Maria STERZYŃSKA

Skoczogonki (*Collembola*)

[Z 7 rysunkami i 3 tabelami w tekście]

Abstract

Collembola communities were studied in Białoleka Dworska (a suburban quarter of Warsaw). It has been found that the proportion of species with large geographical ranges (Holarctic and cosmopolitan) and with high ecological amplitudes (eurytopic and polytopic of open spaces) increased on all sites of Białoleka Dworska (oak-hornbeam, carr, and coniferous sites) as compared with homologous natural habitats of the Mazovian Lowland (Kampinos and Jaktorów forests). Also the proportion of typical euedaphic and xerophilous species increased. Significant changes in the structure of the community were observed (an increase in the disproportion in the contribution of particular species and a reduction of *Collembola* density by half). The construction of the housing estate and the establishment of typical urban green areas will act towards further changes in the species composition and structure of springtail communities.

1. WSTĘP

Collembola są, obok roztoczy, jedną z najliczniejszych i najbardziej rozprzestrzenionych grup zwierząt glebowych (STACH 1964). Występują wszędzie tam, gdzie są szczątki organiczne lub roślinne. Spotykane są zarówno w środowiskach bardzo wilgotnych (jak np. torfowiska), jak i w silnie przesuszonych środowiskach pustynnych (MARTYNOVA 1979). Występują w warstwie gleby mineralnej (gatunki euedaficzne), w ściółce leśnej i łąkowej (gatunki hemiedaficzne). Znane są gatunki epigeiczne związane z warstwą traw i runa leśnego, gatunki kortikofilne (żyjące pod odstającą korą drzew), a także gatunki troglifilne (jaskiniowe). Są typowymi organizmami saprofagicznymi, tylko nieliczne gatunki pro-

wadzą drapieżny tryb życia albo są fitofagami ssącymi (CHRISTIANSEN 1964). Stanowią ważne ogniwo w łańcuchu troficznym na poziomie destruentów w procesach rozdrabniania, mineralizacji i humifikacji martwej materii organicznej, choć mają niewielkie znaczenie jako bezpośredni konsumenci ściółki. Dużego znaczenia nabierają w glebach leśnych (z próchnicą nadkładową), z których wyeliminowane są takie saprofagi jak np. dżdżownice i krocionogi.

Ze względu na rolę *Collembola* w procesach glebotwórczych, istotna jest znajomość składu i struktury ich zgrupowań, gdyż umożliwia to m.in. ocenę prawidłowości przebiegu tych ważnych procesów.

Materiał zbierano w latach 1976 i 1977. Próby glebowe pobierano co miesiąc od kwietnia do października z powierzchni 200 cm² (10 podprób o powierzchni 20 cm² każda) i głębokości 0–10 cm. Próby ekstrahowano w aparacie Tullgrena. Do oceny składu gatunkowego i struktury dominacyjnej *Collembola* wykorzystano dane tylko z 1976 r. — pobrano 550 prób, a uzyskany materiał liczy około 2500 okazów (1100 okazów z Białoleki Dworskiej i 1400 okazów z homologicznych środowisk naturalnych). Do obliczania zagęszczeń *Collembola* w poszczególnych środowiskach wykorzystano materiał z 1976 i 1977 r. (operowano średnią z tych lat).

2. ANALIZA MATERIAŁU

2.1. Skład gatunkowy

Z obszaru Polski znanych jest około 250 gatunków *Collembola*. Niestety, bardzo niewiele prac poświęconych jest obszarowi Niziny Mazowieckiej. Poza danymi zawartymi w katalogu STACHA (1964), znane są tylko prace KACZMAREK (1963, 1973) dotyczące obszaru Kampinoskiego Parku Narodowego i prace poświęcone faunie *Collembola* zieleni miejskiej Warszawy (STERZYŃSKA, 1981, w druku). Łącznie na Nizinie Mazowieckiej stwierdzono dotychczas 141 gatunków. W siedmiu badanych środowiskach Białoleki Dworskiej stwierdzono 43 gatunki (tab. I), w tym 4 gatunki nowe dla fauny Mazowsza (*Onychiurus quadriocellatus*, *Mesaphorura sylvatica*, *M. macrochaeta* i *Entomobrya lanuginosa*). Gatunkami pospolitymi, występującymi zwykle w stosunkowo dużych liczebnościach we wszystkich siedliskach Białoleki Dworskiej są: *Onychiurus armatus*, *Lepidocyrtus lanuginosus*, *Isotoma viridis* i *I. notabilis*. Do najczęściej spotykanych gatunków należą także: *Folsomia quadrioculata*, *Lepidocyrtus lignorum* i *L. cyaneus*.

W grądzie stwierdzono występowanie 20 gatunków *Collembola* (46,5% fauny *Collembola* Białoleki Dworskiej), na łące na siedlisku grądowym 18 gatunków (41,9%), w łące (zbiornisko olszy czarnej) 20 gatunków (46,5%), a na łące na siedlisku łąkowym — 14 gatunków (30,2%). Znacznie mniejszą liczbę gatunków stwierdzono na środowiskach borowych — w borze mieszanym 13 gatunków (30,2%), a w borze sosnowym — 12 gatunków (27,9%). Natomiast w brzeźniaku, który również jest położony na siedlisku borowym, stwierdzono 21 gatunków (48,8%).

W naturalnych środowiskach Niziny Mazowieckiej (Puszcza Kampinowska i Puszcza Jaktorowska) stwierdzono ogółem 46 gatunków. W Puszczy Jaktorowskiej w grądzie

Tabela I. Skład gatunkowy i zagęszczenie *Collembola* (osob./m²·10⁻²) w siedmiu środowiskach Białoleki Dworskiej oraz próba prognozy składu gatunkowego i udziału poszczególnych gatunków (+++ – gatunek dominujący, ++ – gatunek subdominujący, + – akcesoryczny, – – brak gatunku).

Lp.	Siedlisko Zespół lub zbiorowisko roślinne Powierzchnia	Grąd (<i>Tilio-Carpinetum</i>)		Łęg (<i>Circaeo-Alnetum</i>)		Bór mieszany (<i>Pino-Quercetum</i>)		Bór sosnowy (<i>Peucedano-Pinetum</i>)	Prognoza dla	
		grąd	łaka świeża	łaka wilgotna	zbiorowisko olszy czarnej	bór mieszany	brzeźniak	bór sosnowy	zieleni miejskiej	otuliny osiedla
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
–	<i>Hypogastrura vernalis</i> CARL.								+	–
–	<i>Ceratophysella</i> sp.				0,3					
1	<i>Xenylla brevisimilis</i> STACH							0,7	–	–
2	<i>Willemia intermedia</i> MILLS						0,1		+	–
3	<i>Brachystomella parvula</i> SCHÄFF.	0,1							++	+
4	<i>Frisea mirabilis</i> TULLB.	0,1	0,6	0,8	0,1		0,9		+	–
5	<i>Onychiurus armatus</i> TULLB.	2,2	1,7	3,8	9,2	1,6	1,2	0,7	++	+++
6	<i>O. quadriocellatus</i> GISIN						0,1		–	–
7	<i>Metaphorura affinis</i> BÖRN.	0,3	2,6	0,1	0,9				+	–
8	<i>Mesaphorura krausbaueri</i> BÖRN.		0,4						++	–
9	<i>M. macrochaeta</i> RUSEK	0,1	0,6	0,1	0,3		0,4	0,1	–	+
10	<i>M. sylvatica</i> RUSEK		0,5				0,1		–	–
–	<i>Mesaphorura</i> sp.	0,1	0,2		0,1	0,1				
11	<i>Stenaphorura quadripina</i> BÖRN.	0,3	0,4	0,1					+	–
12	<i>Isotomodes productus</i> AXELS.		0,8		0,1				++	+
13	<i>Folsomia fimetaria</i> L.	0,1							–	–
14	<i>F. fimetaroides</i> AXELS.						0,1		–	–
15	<i>F. quadrioculata</i> TULLB.	5,5		7,4	3,5	0,1	1,0	0,1	+	+
16	<i>Cryptopygus bipunctatus</i> AXELS.			0,2					+++	+
–	<i>C. termophilus</i> AXELS.								+	–
17	<i>Isotomiella minor</i> SCHÄFF.		0,2	0,1			0,2		+	–
18	<i>Isotoma hiemalis</i> SCHÖTT.			0,2					–	–
19	<i>I. notabilis</i> SCHÄFF.	0,5	0,9	0,6	3,2	0,7	0,6	0,2	+++	+
20	<i>I. viridis</i> BOURL.	0,3	3,4	0,5	1,0	1,7	0,5	3,0	++	++
21	<i>Cyphoderus albinus</i> NIC.		0,4		0,1		0,1		+	+
22	<i>Pogonognathellus flavescens</i> TULLB.			0,9					+	–

cd. tab. I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
23	<i>Orchesella bifasciata</i> NIC.					0,1		0,7	-	++
24	<i>O. cincta</i> L.			0,2			0,1		+	+
25	<i>Heteromurus nitidus</i> TEMPL.	0,1							+	-
26	<i>Entomobrya corticalis</i> NIC.			0,1					-	+
27	<i>E. lanuginosa</i> NIC.				0,1				-	-
28	<i>E. multifasciata</i> TULLB.					0,3			+	+
29	<i>E. nivalis</i> L.					0,1		0,9	-	+
30	<i>E. quinquelineata</i> BÖRN.	0,1	0,1				0,6		+	-
31	<i>Entomobryoides myrmecophilus</i> REUT.	0,4	0,1	0,2	0,9		0,5		++	+
32	<i>Willowsia buski</i> LUBB.	0,1					0,1		-	+
33	<i>Lepidocyrtus cyaneus</i> TULLB.	0,1	3,3	1,8	0,4	0,3	0,6		+++	+
34	<i>L. lanuginosus</i> GMEL.	7,8	1,2	0,8	0,3	4,2	0,7	3,8	++	+++
35	<i>L. lignorum</i> FABR.	0,4	0,1		0,1	1,6	0,4	4,5	+	++
36	<i>L. paradoxus</i> UZEL.		0,6	0,1					+	-
-	<i>Lepidocyrtus</i> sp.							0,8		
37	<i>Pseudosinella alba</i> PACK.	0,4							++	+
38	<i>P. zygophora</i> BÖRN.	0,6				0,1	1,1		-	+
-	<i>Pseudosinella</i> sp.		0,2		0,5					
-	<i>Entomobryidae</i> spp. juv.	3,9	3,1	1,0	0,6	0,2	0,7			
39	<i>Sminthurinus aureus</i> LUBB.					0,1			+	+
40	<i>S. niger</i> LUBB.	0,1							+	-
41	<i>Deuterosminthurus repandus</i> AGREN						0,1		-	+
42	<i>Sminthurus viridis</i> L.			0,1				0,3	+	-
43	<i>Dicyrtomina minuta</i> O. FABR.			0,1					+	-
-	<i>Sminthuridae</i> spp. juv.	0,8	0,7	1,9	0,4	0,2	0,5	0,4		

stwierdzono 27 gatunków, a w łągu (zbiorowisko olszy czarnej) 28 gatunków. W środowiskach borowych Puszczy Kampinoskiej znaleziono 26 gatunków w borze sosnowym i 17 gatunków w borze mieszanym.

Z zestawień tych wynika, że we wszystkich środowiskach leśnych Białoleki Dworskiej występuje zdecydowanie mniej gatunków skoczogonków niż w środowiskach kontrolnych na Nizinie Mazowieckiej.

Stopień podobieństwa składu gatunkowego zgrupowań *Collembola* pomiędzy poszczególnymi środowiskami Białoleki Dworskiej jest zróżnicowany (tab. III). W obrębie siedlisk grądowych i łągowych istnieje dość duże podobieństwo fauny skoczogonków między wszystkimi środowiskami (współczynnik podobieństwa — 0,53–0,67), przy czym najbardziej zbliżony skład gatunkowy ma łąka na siedlisku grądowym i łąka na siedlisku łągowym. Zwracają uwagę wysokie współczynniki podobieństwa fauny środowiska leśnego i łąkowego na siedlisku grądowym przy jednocześnie niższym podobieństwie fauny łąki i lasu na siedlisku łągowym. Stwierdzono także dużą zbieżność fauny *Collembola* borów mieszanego i sosnowego. Zgodnie z przewidywaniami istnieje stosunkowo niskie podobieństwo fauny

Tabela II. Zagęszczenie *Collembola* (tys. osob./m²) w poszczególnych środowiskach Białoleki Dworskiej oraz w homologicznych środowiskach naturalnych Niziny Mazowieckiej (średnia z lat 1976, 1977)

Zespół lub zbiorowisko roślinne	Badane środowiska	
	Białoleka Dworska (tys. osob./m ²)	Puszcza Kampinowska i Jaktorowska (tys. osob./m ²)
Grąd	2,8	8,7
Łąka świeża	2,9	brak danych
Zbiorowisko olszy czarnej	3,0	7,7
Łąka wilgotna	4,1	brak danych
Bór mieszany	2,1	4,4
Brzeźniak	2,6	brak danych
Bór sosnowy	2,2	6,5

borów i fauny siedlisk łąkowego i grądowego (wartość współczynnika waha się od 0,30 do 0,48). Interesujące jest znacznie większe upodobnienie się składu gatunkowego brzeźniaka (położonego na siedlisku borowym) z zespołami siedlisk łąkowego i grądowego (0,62 i 0,65) niż z zespołami boru sosnowego i mieszanego (0,42 i 0,47).

Tabela III. Współczynnik podobieństwa zgrupowań *Collembola* poszczególnych środowisk Białoleki Dworskiej

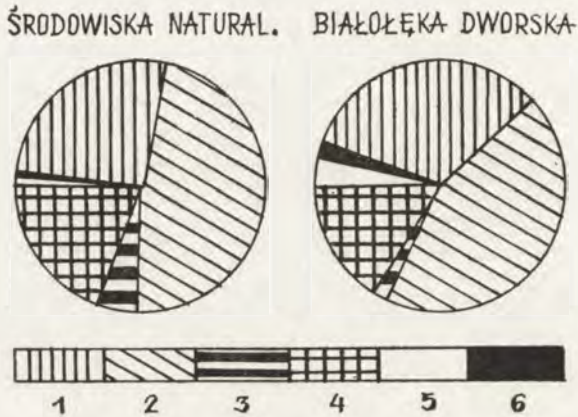
	Grąd	Łąka świeża	Zbiorowisko olszy czarnej	Łąka wilgotna	Bór mieszany	Brzeźniak	Bór sosnowy
Grąd		0,60	0,54	0,53	0,47	0,62	0,42
Łąka świeża	0,60		0,62	0,67	0,38	0,65	0,39
Zbiorowisko olszy czarnej	0,54	0,62		0,54	0,30	0,49	0,44
Łąka wilgotna	0,53	0,67	0,54		0,47	0,58	0,48
Bór mieszany	0,47	0,38	0,30	0,47		0,47	0,64
Brzeźniak	0,62	0,65	0,49	0,58	0,47		0,42
Bór sosnowy	0,42	0,39	0,44	0,48	0,64	0,42	

Stwierdzono, że podobieństwo fauny skoczogonków homologicznych środowisk naturalnych (Puszczy Kampinowskiej i Puszczy Jaktorowskiej) i Białoleki Dworskiej jest stosunkowo niskie: dla grądów wynosi 0,42, dla łągów 0,46, w obrębie borów sosnowych 0,42 i jedynie w przypadku borów mieszanych współczynnik podobieństwa przekracza wartość 0,50.

2.2. Analiza zoogeograficzna

Wśród *Collembola* Białoleki Dworskiej stwierdzono występowanie następujących elementów zoogeograficznych: kosmopolitycznego, holarktycznego, palearktycznego, europejskiego i eurosberyjskiego. Najliczniej reprezentowane są gatunki europejskie — 14

(32,6% ogólnej liczby gatunków *Collembola* Białoleki Dworskiej), gatunki holarktyczne — 12 (27,8%) i kosmopolityczne — 10 (23,3%). Natomiast nieliczne są gatunki palearktyczne — 4 (9,3%) i euroszyberyjskie — 2 (4,7%). Inaczej kształtuje się udział elementów zoogeograficznych jeśli uwzględnić liczebności poszczególnych gatunków (rys. 1). Wówczas zde-



Rys. 1. Procentowy udział elementów zoogeograficznych w badanych środowiskach: 1 — kosmopolityczny, 2 — holarktyczny, 3 — palearktyczny, 4 — europejski, 5 — euroszyberyjski, 6 — zasięg niezany.

cydowanie dominują gatunki o zasięgu holarktycznym i gatunki kosmopolityczne, które stanowią łącznie około 77% ogólnej liczebności *Collembola* Białoleki Dworskiej.

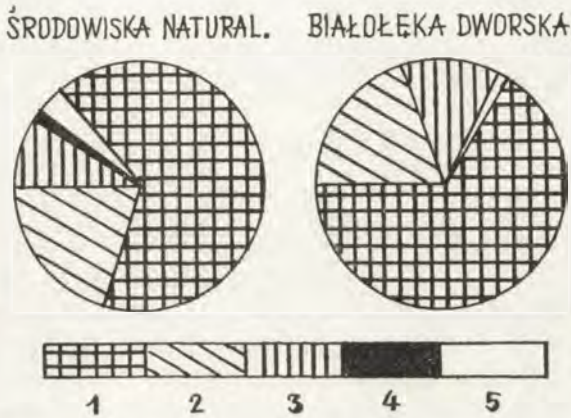
W homologicznych środowiskach naturalnych najwięcej jest gatunków holarktycznych — 16 (34,8% składu gatunkowego *Collembola* tych środowisk) i gatunków europejskich — 13 (28,3%). Ponadto stwierdzono 7 gatunków kosmopolitycznych (15,2%), 5 palearktycznych (10,9%) i 3 europejskie (6,5%). Udział procentowy elementów zoogeograficznych oceniany na podstawie liczebności poszczególnych gatunków kształtuje się następująco: największy jest udział holarktycznych, znacznie mniejszy kosmopolitycznych i europejskich; gatunki o zasięgu palearktycznym i euroszyberyjskim stanowią, podobnie jak w Białolece Dworskiej, niewielki procent (rys. 1).

2.3. Analiza ekologiczna

2.3.1. Plastyczność i wymagania środowiskowe gatunków

W zgrupowaniach skoczogonków Białoleki Dworskiej najwięcej jest gatunków politopowych — 18 (41,9%), przy czym gatunki politopowe terenów otwartych stanowią 23,3% ogółu stwierdzonych gatunków (należą tu m.in.: *Metaphorura affinis*, *Stenaphorura quadri-spinata*, *Isotomodes productus*, *Entomobrya lanuginosa* czy *Lepidocyrtus cyaneus*), a gatunki politopowe leśne — 18,6% [m.in. *Mesaphorura macrochaeta*, *M. sylvatica* (RUSEK 1979) czy *Folsomia fimetaria*, *Orchesella bifasciata*, *Pseudosinella zygophora*, *Dicyrtomina minuta* (SZEPTYCKI 1967)]. Jako gatunki politopowe potraktowano gatunki występujące

w kilku podobnych biotopach (np. biotopach leśnych). Liczne są również gatunki eurytopowe (12) występujące w rozmaitego typu środowiskach (pola, łąki, lasy). Zaliczono tu m.in. takie gatunki jak *Onychiurus armatus*, *Folsomia quadrioculata*, *Lepidocyrtus lanuginosus* czy *Isotoma notabilis*. Stanowią one 27,8% składu gatunkowego *Collembola* Białoleki Dworskiej. Udział gatunków oligotopowych zbliżony jest do udziału gatunków eurytopowych — 23,3%; w tym oligotopy terenów otwartych stanowią — 11,6%, oligotopy terenów leśnych — 4,7%, inne oligotopy — 7,0% (zaliczono tu gatunki myrmekofilne: *Entomobryoides myrmecophilus*, *Cyphoderus albinus* i gatunki wilgociolubne, występujące w różnych biotopach: *Pogonognathellus flavescens* i *P. longicornis* MÜLL.). Jako oligotopy terenów leśnych potraktowano gatunki występujące w lasach ze ściółką iglastą (*Willemia anophthalma*, BÖRN. *Anurophorus loricis* NIC.). Do oligotopów terenów otwartych zaliczono wil-



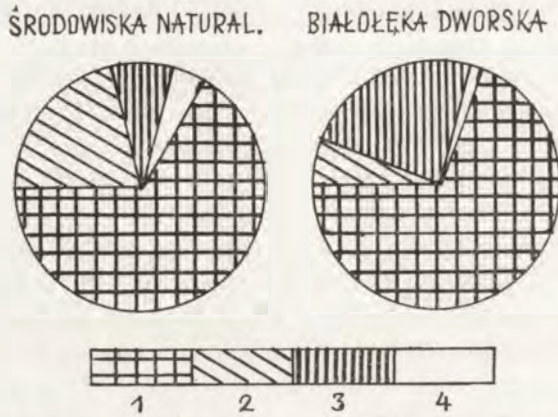
Rys. 2. Procentowy udział elementów ekologicznych w badanych środowiskach: 1 — eurytopowy, 2 — politopowy, 3 — oligotopowy, 4 — stenotopowy, 5 — nie określony.

gociolubne gatunki łąkowe: *Isotoma viridis*, *Brachystomella parvula* oraz gatunki kserofilne występujące na łąkach i polach jak *Entomobrya multifasciata* czy *Deuterosminthurus repandus*.

Bierąc pod uwagę zagęszczenie skoczogonków w poszczególnych środowiskach Białoleki Dworskiej, zdecydowanie największy jest udział gatunków eurytopowych (rys. 2). Charakterystyczne jest, że zarówno wśród gatunków politopowych, jak i oligotopowych znaczną większość stanowią gatunki terenów otwartych (rys. 3).

Na Nizinie Mazowieckiej w środowiskach naturalnych najliczniej występują również gatunki politopowe — 19 (41,3%), przy czym są to głównie politopy leśne (32,6%); gatunki eurytopowe stanowią 26,1%, a gatunki oligotopowe — 21,7% składu gatunkowego *Collembola* tych środowisk. Udział stenotopów jest nieznaczny i wynosi 2,2%.

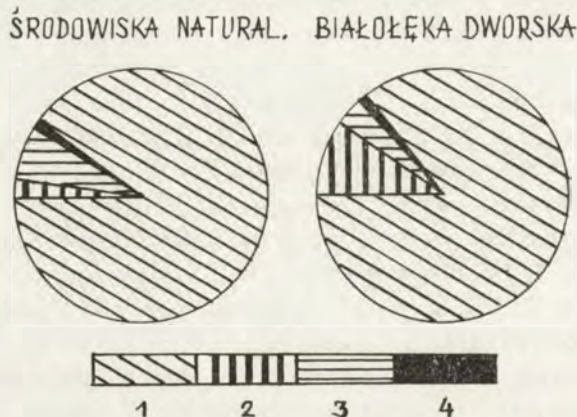
Jeśli wziąć pod uwagę liczebność gatunków, to podobnie jak w Białolece Dworskiej, największy jest udział gatunków eurytopowych (rys. 2). W przeciwieństwie do Białoleki Dworskiej, zarówno wśród politopów, jak i oligotopów zdecydowanie dominują gatunki charakterystyczne dla środowisk leśnych (rys. 3).



Rys. 3. Procentowy udział gatunków ubikwistywnych (1), leśnych (2) i związanych z terenami otwartymi (3) w badanych środowiskach, 4 — gatunki o nieznanym preferencjach środowiskowych

2.3.2. Wilgotność

Wśród *Collembola* Białoleśki Dworskiej zdecydowanie dominują gatunki mezohigrofilne — 30 (69,8% wszystkich gatunków). Stanowią one 85,5% ogólnej liczebności zespołów *Collembola* (rys. 4). Nieliczne są gatunki higrofilne (*Isotoma viridis*, *Brachystomella parvula* i *Pogonognathellus flavescens*) — 7,0%. Stwierdzono 9 gatunków kserofilnych (20,9%) — są tu m.in. *Entomobrya multifasciata*, *E. quinquelineata*, *Deuterostomus repandus* i *Isotomodes produstus* (zaliczany przez GISINA (1943) do form sucholubnych). Zarówno higrofile, jak i kserofile spotykane są w niewielkich zagęszczeniach. Wyjątkiem jest *Isotoma viridis*, występująca we wszystkich badanych środowiskach zwykle w dużych zagęszczeniach, często pełniąc rolę eudominanta (także w borach), przez co w badanych środowiskach zachowuje się raczej jak eurytop.



Rys. 4. Procentowy udział gatunków mezohigrofilnych (1), higrofilnych (2) i kserofilnych (3) w badanych środowiskach, 4 — gatunki o nieznanym preferencjach wilgotnościowych.

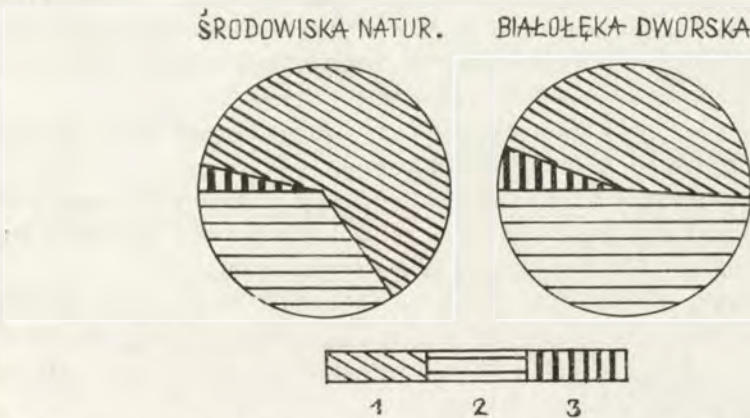
W homologicznych środowiskach naturalnych również zdecydowanie dominują gatunki mezohigrofilne (32 — 69,9% ogólnej liczby gatunków). Stanowią one 90% całkowitej liczebności zespołów (rys. 4). Liczba gatunków higrofilnych jest większa (6 — 13,0%) niż w paraturalnych środowiskach Białoleki Dworskiej, a liczba gatunków kserofilnych mniejsza (6 — 13,0%). Przy uwzględnieniu liczebności gatunków, większy jest udział gatunków kserofilnych niż higrofilnych (rys. 4).

2.3.3. Warstwowość

Wśród *Collembola* znane są typowe gatunki glebowe, gatunki związane z warstwą ściółki oraz gatunki związane z warstwą runa (żyjące na niskich roślinach i trawach). Jednak nie dla wszystkich gatunków dokładnie jest określona warstwa, w jakiej bytują. Dlatego bardzo często przyjmuje się uproszczony (ale dobrze systematyzujący występowanie różnych form *Collembola* w różnych warstwach) podział CHRISTIANSENSA (1964), oparty na budowie morfologicznej skoczogonków.

W Białolece Dworskiej liczba gatunków bytujących w poszczególnych wyróżnionych warstwach jest podobna i wynosi: euedaphon — 16 (37,2%), hemiedaphon — 13 (30,2%), epigeon — 14 (32,6%). Inny jest natomiast udział gatunków oceniany na podstawie ich liczebności — blisko 95% ogółu osobników należy do hemi- i euedaphonu. Udział obu tych grup jest podobny (rys. 5).

Na Nizinie Mazowieckiej w środowiskach homologicznych najwięcej jest gatunków hemiedaficznych — 19 (41,3%); gatunków euedaficznych jest 16 (34,8%), a epigeicznych 11 (23,9%). Wyraźnie największy udział, pod względem liczebności, w zgrupowaniach *Collembola* mają gatunki glebowe (euedaficzne), a udział hemiedaficznych jest blisko dwukrotnie mniejszy (rys. 5). Podobnie jak w Białolece Dworskiej gatunki epigeiczne stanowią bardzo niski procent ogółu skoczogonków.



Rys. 5. Procentowy udział gatunków euedaficznych (1), hemiedaficznych (2) i epigeicznych (3) w badanych środowiskach.

2.4. Struktura taksocenozy

Charakteryzując strukturę zgrupowań *Collembola* w Białoleńce Dworskiej wykorzystano przede wszystkim wskaźnik dominacji. Wyróżniono eudominanty (ponad 10% udziału gatunku w zespole), dominanty (5,1 – 10%), subdominanty (2,1 – 5,0%) oraz gatunki akcesoryczne (poniżej 2,0%). Strukturę dominacyjną *Collembola* w badanych środowiskach przedstawiają rys. 6 i 7.

W grądzie Białoleńki Dworskiej dominują typowe gatunki eurytopowe — *Lepidocyrtus lanuginosus* i *Folsomia quadrioculata* (eudominanty) oraz *Onychiurus armatus* (dominant), które łącznie stanowią blisko 65% całkowitej liczebności skoczogonków w tym środowisku. *Pseudosinella zygophora* — gatunek politopowy leśny pełni rolę subdominanta. Wszystkie pozostałe gatunki to gatunki akcesoryczne.

Skład gatunkowy naturalnego grądu Puszczy Jaktorowskiej znacznie różni się od grądu Białoleńki Dworskiej. Gatunkiem dominującym jest *Folsomia quadrioculata* (blisko 60% ogólnej liczebności *Collembola*). Do grupy dominantów należy *Isotomiella minor* — gatunek preferujący siedliska leśne. Wśród subdominantów, oprócz kilku eurytopów, występuje politop leśny — *Lepidocyrtus lignorum*.

W łągu Białoleńki Dworskiej dominują typowe gatunki eurytopowe: *Folsomia quadrioculata* i *Onychiurus armatus* (eudominanty). Znaczny jest udział *Lepidocyrtus cyaneus* — gatunku pospolitego w środowiskach otwartych. Dopiero w grupie subdominantów są gatunki wilgociolubne (*Pogonognathellus flavescens* i *Isotoma viridis*).

W naturalnym łągu Puszczy Jaktorowskiej najliczebniejnymi gatunkami są, podobnie jak w Białoleńce Dworskiej, *F. quadrioculata* i *O. armatus* (eudominanty). Znaczny jest udział gatunku politopowego leśnego *Isotomiella minor* i eurytopów *Cryptopygus bipunctatus* i *Isotoma olivacea*. Nielicznie występują gatunki związane z terenami otwartymi.

W borze mieszanym Białoleńki Dworskiej zdecydowanie dominują *Lepidocyrtus lanuginosus*, *I. viridis*, *O. armatus* (eudominanty). Licznie występuje również *Isotoma notabilis*.

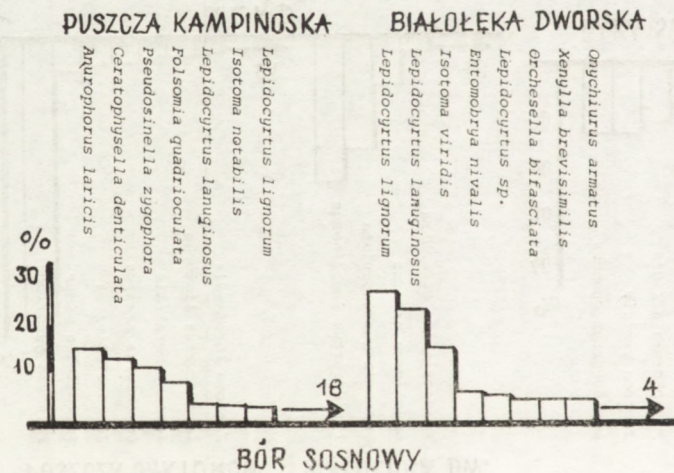
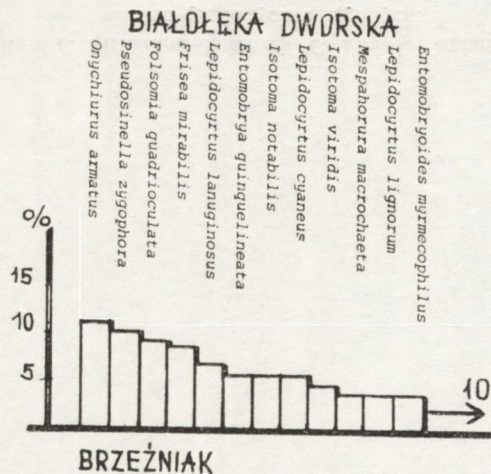
W Puszczy Kampinoskiej dominują: *Pseudosinella zygophora*, gatunek leśny, politopowy, *F. quadrioculata* i *O. armatus* (eudominanty) oraz *Isotomiella minor* i *I. notabilis* (dominanty). Charakterystyczne jest stosunkowo liczne występowanie takich gatunków leśnych jak *Onychiurus granulatus* STACH i *Ceratophysella denticulata* (BAGNALL), które w borze mieszanym Białoleńki Dworskiej nie były stwierdzone.

W borze sosnowym Białoleńki Dworskiej gatunkami dominującymi są: *L. lignorum* — politop leśny, *L. lanuginosus* i *I. viridis* (eudominanty).

W borze sosnowym Puszczy Kampinoskiej skład grupy gatunków dominujących jest zupełnie inny. Dominują: *Anurophorus laricis* — gatunek borowy oraz politopy leśne jak *Ceratophysella denticulata* i *Pseudosinella zygophora* (eudominanty).

Porównanie struktury dominacyjnej zespołów *Collembola* w środowiskach leśnych Białoleńki Dworskiej i homologicznych środowiskach naturalnych Niziny Mazowieckiej ujawniło przeciętnie dwukrotnie mniejszą liczbę gatunków akcesorycznych w Białoleńce niż w Puszczy Kampinoskiej i Jaktorowskiej.

Dla trzech typów środowisk występujących w Białoleńce Dworskiej (brzeźniak i obie łąki) brak jest danych porównawczych z siedlisk kontrolnych (homologicznych środowisk



Rys 7. Struktura dominacji *Collembola* badanych siedlisk borowych.

naturalnych). W brzeźniaku, położonym na podobnym typie siedliska co bór mieszany i bór sosnowy, dominuje *Onychiurus armatus*, *Folsomia quadrioculata* i *Pseudosinella zygophora*. Znaczny jest także udział takich gatunków jak: *Lepidocyrtus lanuginosus*, *L. cyaneus*, *Isotoma notabilis*, *Entomobrya quinquelineata* i *I. viridis*. Skład gatunków dominujących na obydwu łąkach jest różny — na łące na siedlisku łągowym zdecydowanie dominują eurytopy: *O. armatus*, *F. quadrioculata* i *I. notabilis* (stanowią one 72% ogółu skoczogonków), a na łące na siedlisku grądowym dominują gatunki charakterystyczne dla terenów otwartych: *I. viridis*, *L. cyaneus* i *Metaphorura affinis* (stanowią one 42% ogółu skoczogonków).

Stwierdzono istotne różnice pomiędzy zagęszczeniem zespołów *Collembola* Białoleki Dworskiej i naturalnych środowisk Puszczy Kampinoskiej i Puszczy Jaktorowskiej (tab. II). Dla poszczególnych środowisk w Białolece Dworskiej zagęszczenie *Collembola* jest od 2 do 3 razy mniejsze niż w odpowiadających im środowiskach naturalnych. Zarówno w Białolece Dworskiej, jak i w środowiskach naturalnych zespoły *Collembola* osiągają większe zagęszczenia na siedliskach grądowych i łągowych niż na siedliskach borowych. Stwierdzono także, że w Białolece Dworskiej na terenach otwartych skoczogonki występują w większych zagęszczeniach niż na odpowiadających im siedliskach zalesionych.

3. PODSUMOWANIE

3.1. Stopień odkształcenia fauny *Collembola* Białoleki Dworskiej w porównaniu z fauną środowisk naturalnych

Fauna skoczogonków w badanych środowiskach Białoleki Dworskiej nie odbiega drastycznie od fauny środowisk naturalnych Puszczy Kampinoskiej i Jaktorowskiej, choć pod pewnymi względami stwierdzono istotne zmiany związane z wpływem czynników antropogenicznych. Nastąpiło zmniejszenie liczby gatunków — w poszczególnych środowiskach przeciętnie o 33%. Ponad dwukrotnie zmalała liczba gatunków leśnych, a zupełnie zostały wyeliminowane gatunki borowe. Jednocześnie, w porównaniu ze środowiskami w Puszczy Jaktorowskiej i Puszczy Kampinoskiej, w Białolece Dworskiej znacznie zmniejszył się udział gatunków leśnych pod względem liczebności. Z drugiej strony w Białolece Dworskiej w środowiskach leśnych stwierdzono wysoki udział gatunków charakterystycznych dla terenów otwartych (16%), podczas gdy w homologicznych środowiskach naturalnych gatunki te stanowią zaledwie kilka procent ogólnej liczebności zespołów *Collembola*. Charakterystyczna jest także dla Białoleki Dworskiej redukcja liczby gatunków higrofilnych i wzrost liczby gatunków kserofilnych. Analiza współczynników podobieństwa zespołów *Collembola* środowisk Białoleki Dworskiej i homologicznych środowisk naturalnych wskazuje na znaczny stopień odkształcenia składu gatunkowego zespołów środowisk leśnych Białoleki Dworskiej, a ponadto na postępujący tam proces ujednolicania się składu gatunkowego w większości środowisk.

Zaobserwowano znaczne różnice w składzie gatunków dominujących — w Białolece Dworskiej dominantami są prawie zawsze gatunki eurytopowe albo charakterystyczne dla terenów otwartych, podczas gdy w porównawczych środowiskach Niziny Mazowieckiej,

zwłaszcza w borach, dominują gatunki leśne. Zdecydowanie również, zmniejsza się zagęszczenie zgrupowań *Collembola* we wszystkich środowiskach Białoleki Dworskiej w stosunku do zespołów występujących w homologicznych środowiskach naturalnych.

Poza wymienionymi zmianami w faunie *Collembola* Białoleki Dworskiej, nie stwierdzono w stosunku do zespołów skoczogonków środowisk naturalnych innych istotnych różnic. Obserwowana przebudowa zespołów skoczogonków jest odbiciem zmian spowodowanych działalnością gospodarczą człowieka, w której wyniku zmalała przede wszystkim powierzchnia obszarów zadrzewionych (np. łąg i łąk stanowią drobne wyspy wśród terenów otwartych, głównie pól uprawnych). Niewątpliwie znaczny wpływ ma także stale rosnąca liczba ludzi przyjeżdżających tu na odpoczynek z centralnych dzielnic Warszawy (przedepitywanie i zaśmiecanie terenu). W sumie nie można mówić o pełnej degradacji, mimo pewnych istotnych zmian, zespołów *Collembola* w Białolece Dworskiej (o czym świadczy m.in. prawidłowa struktura dominancyjna zespołów), a raczej o ich przebudowie i tylko pewnych symptomach degradacji.

3.2. Prognoza fauny

Budowa osiedla obejmie większość siedlisk Białoleki. Jedyne siedliska borowe mają pozostać w znacznej mierze nienaruszone i służyć jako otulina (strefa ochronna osiedla i ostoja fauny). Pomimo że aktualny stan nie ulegnie odkształceniu, to prawdopodobnie nasiloną presją antropogeniczną wywrze znaczny wpływ na skład i strukturę występujących tam obecnie zgrupowań *Collembola*. Przede wszystkim zwiększy się liczba i udział gatunków kserofilnych i mezofilnych. Liczniej będą występować gatunki synantropijne. Jednocześnie zmaleje udział form leśnych i wilgociolubnych.

Znacznie większe odkształcenia fauny *Collembola* nastąpią na terenie samego osiedla. Przede wszystkim ze składu gatunkowego skoczogonków zostaną prawdopodobnie wyeliminowane prawie wszystkie gatunki leśne oraz gatunki oligotopowe kortikofilne (żyjące pod odstającą korą drzew, rzadko spotykane w ściółce leśnej) — *Entomobrya corticalis* i *Willowsia buski*. Będzie to związane z powstaniem typowej zieleni miejskiej, zbliżonej swoim charakterem do zieleni spotykanej w centrum miasta czy w dużych osiedlach mieszkaniowych (zielenie duże, odkryte). Na terenie przyszłego osiedla nie przewiduje się powstania parku, który mógłby się stać ostoją fauny leśnej i wilgociolubnej występującej w grądzie czy łągu, a jedynie wzdłuż cieku wodnego ma powstać ciąg spacerowo-parkowy. Tylko tam prawdopodobnie zachowają się niektóre gatunki wilgociolubne (*Pogonognathellus flavescens* czy *Brachystomella parvula*).

Na trawnikach osiedlowych w zgrupowaniach *Collembola* występować będą liczne gatunki eurytopowe i charakterystyczne dla terenów otwartych oraz gatunki mezo- i kserofilne, podobnie jak w zieleni miejskiej w Warszawie (STERZYŃSKA, w druku). Wśród gatunków dominujących pojawi się prawdopodobnie *Cryptopygus bipunctatus* — gatunek synantropijny, występujący bardzo licznie w zieleni miejskiej Warszawy, który w Białolece Dworskiej znaleziony był w łągu, w bardzo nieznaczących zagęszczeniach. W grupie gatunków dominujących znajdują się też prawdopodobnie: *Lepidocyrtus cyaneus* (gatunek poliotopowy terenów otwartych) i *Isotoma notabilis* (gatunek eurytopowy). Niewątpliwie znacz-

nie wzrosło udział i liczba gatunków myrmekofilnych (STERZYŃSKA 1981). Przewiduje się pojawienie nowych gatunków jak *Cryptopygus termophilus* (gatunek synantropijny) i *Hypogastrura vernalis* (gatunek znajdujący na podłożu wapiennym). Ogólnie liczba gatunków zmniejszy się o około 30% w stosunku do obecnej liczby gatunków.

Pojawienie się gatunków nowych, znikanie innych, zmiany struktur dominacyjnych będą uwarunkowane głównie antropogenicznymi przekształceniami fizykochemicznych właściwości gleb, jak zmiany pH, ogólne przesuszenie, wzrost zasolenia i zanieczyszczeń, zwłaszcza przy traktach komunikacyjnych. Szczególnie silnie będą oddziaływać szkodliwe czynniki na powierzchnię gleby, co przy wprowadzeniu monokultur trawnikowych i zabiegach pielęgnacyjnych zieleńców przyczynić się może do wypadania wielu gatunków epigeicznych związanych z warstwą zarośli. Zmniejszeniu ulegnie średnie zagęszczenie *Collembola* na jednostkę powierzchni w wyniku przede wszystkim zniszczenia struktury gleby przed zakładaniem nowych zieleńców i zabiegów pielęgnacyjnych, jak np. grabienie ściółki, prowadzących do istotnego obniżenia ilości martwej materii organicznej.

Zmianie ulegnie struktura zespołów — prawdopodobnie będzie zdecydowanie dominował jeden gatunek, a różnice między udziałami poszczególnych gatunków znacznie wzrosną. Efektem wymienionych zmian w składzie i strukturze zespołów *Collembola* będzie ograniczenie zdolności samoregulacyjnych zespołów, ich destabilizacja, a tym samym ograniczenie ich roli w procesach glebotwórczych. Z upływem lat nastąpi pewna stabilizacja zgrupowań *Collembola*, jak to stwierdzono na starych trawnikach w Warszawie (STERZYŃSKA 1981), lecz z pewnością nie nastąpi powrót do stanu zastanego przed budową osiedla.

PIŚMIENNICTWO

- CHRISTIANSEN K. 1964. Bionomics of *Collembola*. Ann. rev. ent., Palo-Alto, 9: 147-178.
- GISIN H. 1943. Ökologie und Lebensgemeinschaften der Collembolen in schweizerischen Exkursionsgebiet Basales. Rev. suisse Zool, Geneve, 50: 131-224.
- KACZMAREK M. 1963. Jahreszeitliche Quantitätsschwankungen der Collembolen verschiedener Waldbiotope der Puszcza Kampinoska. Ekol. pol., A, Warszawa, 11: 127-139.
- KACZMAREK M. 1973. *Collembola* in the biotopes of the Kampinos National Park distinguished according to the natural succession. Pedobiologia, Jena, 13: 257-272.
- MARTYNOVA E. F., CLENKOV V. G., KAPLIN V. T. 1979. O faunie i ekologii nogočovostok (*Collembola*) Vostočnyh Karakumov. Izv. AN TSSR. Ser. biol. nauk., Aschabad, 1: 35-43.
- RUSEK J. 1979. Ecological specialization in some *Mesaphorura* species (*Collembola*, *Tullberginae*). Acta ent. bohemoslov., Praha, 76: 1-9.
- STACH J. 1964. Owady bezskrzydłe. Katalog Fauny Polski. Warszawa, 133 pp.
- STERZYŃSKA M. 1981 Zespoły *Collembola* (*Apterygota*) w różnych typach zieleni miejskiej. W: Entomologia a gospodarka narodowa, PTE, PWN, Warszawa, pp, 283-291.
- STERZYŃSKA M. Springtails (*Collembola*) of Warsaw and Mazovia. Memorabilia zool., Warszawa, 36 (w druku).
- SZEPTYCKI A. 1967. Fauna of the springtails (*Collembola*) of the Ojców National Park in Poland. Acta zool. cracov., Kraków, 12: 220-280.

[Заглавие: Ногохвостки (*Collembola*)]

Анализировался состав и структура комплексов *Collembola* в семи биотопах Бялоленки-Дворской (табл. I) и в гомологических природных биотопах на Мазовецкой низменности (Якторовская пуща и Кампиноская пуща). В настоящее время Бялоленка-Дворска является периферическим районом Варшавы, на территории которого запланировано строительство в ближайшем будущем жилого района на около 25 тыс. жителей. Большинство биотопов Бялоленки будет застроено или превращено в типично городскую (поселковую) зелень.

Уже в настоящее время в комплексах *Collembola* Бялоленки-Дворской на около 33% уменьшилось количество видов по сравнению с гомологическими природными биотопами. Среди *Collembola* Бялоленки значительное количество видов характеризуется широким географическим ареалом (рис. 1). Снижено содержание лесных видов (рис. 3); в сосновом бору и в смешанном бору не обнаружено в Бялоленке-Дворской таких типичных для бора видов, как *Anurophorus laricis*, *Willemia anophthalma*, *Choreutinula inermis*. Констатируется также снижение количества гигрофильных видов и рост количества ксерофильных видов. В большинстве биотопов Бялоленки доминируют убиквисты или виды характерные для открытых пространств (рис. 3). Так же четко выражено уменьшение плотности *Collembola* (табл. II).

Анализ коэффициентов сходства комплексов *Collembola* Бялоленки-Дворской и гомологических биотопов на Мазовецкой низменности указывают на значительную степень деформации видового состава комплексов лесных биотопов Бялоленки и прогрессирующей там процесс унификации видового состава большинства биотопов (табл. III).

Постройка поселка и закладка типичной городской зелени приведет к дальнейшим существенным изменениям в видовом составе *Collembola*. Предвидется прежде всего рост содержания видов с широким географическим ареалом (космополитических и голарктических). Возрастет также количество форм со значительной экологической пластичностью (эвритопные и политопные виды открытых территорий). Исключены будут в значительной степени лесные виды. Снизится количество и процентное содержание гигрофильных видов, а возрастет количество ксерофильных. Исчезнет, по всей вероятности, ряд эпигейческих видов, приуроченных к зарослям или лесному, травянистому покрову. Серьезной деформации подвергнется структура комплексов *Collembola*. Повысится диспропорция в содержании отдельных видов, а в группе доминирующих видов появится, вероятно, *Cryptopygus bipunctatus* — синантропный вид, встречающийся очень многочисленно в городской зелени в Варшаве (Стежиньска в печати). Предвидется дальнейшее снижение плотности в комплексах *Collembola*.

[Title: Springtails (*Collembola*)]

The composition and structure of springtail communities were analysed in seven habitats of Białoleka Dworska (Tab. I) and in homologous natural habitats of the Mazovian Lowland (Jaktorów and Kampinos forests). Białoleka Dworska is a suburban quarter of Warsaw, where a housing estate for about 25 thousand inhabitants will be constructed soon. Most of the habitats of Białoleka will be built up or transformed in a typical urban green.

At present the number of species in *Collembola* communities of Białoleka Dworska is reduced by about 33% as compared with the homologous natural habitats. Generally the species with large geographical ranges are abundant in Białoleka Dworska (Fig. 1). The proportion of the species associated with forests is reduced (Fig. 3). No typical species associated with coniferous forests, such as *Anurophorus laricis*, *Willemia anophthalma* and *Choreutinula inermis*, were found in the pine forest and the mixed coniferous forest in Białoleka Dworska. The number of hygrophilous species was reduced, while the number of xerophilous species increased. Most of the habitats of Białoleka Dworska are dominated by ubiquitous species or characteristic of open spaces (Fig. 3). Also the density of *Collembola* is largely reduced (Tab. II).

An analysis of the similarity coefficients for springtail communities in Białoleka Dworska and in homologous habitats of the Mazovian Lowland shows that the species composition of the former is largely modified, and the species composition in most habitats of Białoleka Dworska tends to become uniform (Tab. III).

The construction of housing estate and the establishment of a typical urban green will account for further significant changes in the species composition of *Collembola*. First of all an increase is predicted in the proportion of the species with large geographical ranges (cosmopolitan and Holarctic). Also the proportion of species with a high ecological amplitudes (eurytopic and polytopic of open spaces) will increase. The species associated with forests will be largely eliminated. The number and proportion of hygrophilous species will be reduced, while the number and proportion of xerophilous species will increase. Probably many epigeal species associated with shrubs or with the forest herb layer will disappear. The structure of springtail communities will be deeply transformed. The disproportion in the contribution of particular species will increase, and in the group of dominant species there will probably appear *Cryptopygus bipunctatus*, a synanthropic species, very abundant in urban green areas of Warsaw (STERZYŃSKA in press). It is predicted that the density of springtail communities will be further reduced.