

Eligiusz NOWAKOWSKI

Sprężyki glebowe (*Elateridae*, *Coleoptera*)

[Z 10 rysunkami i 3 tabelami w tekście]

Abstract

The results of the study carried out in Białoleka Dworska, a suburban quarter of Warsaw where a large housing estate will be built soon are presented. Soil *Elateridae* occurring in different habitats of Białoleka were studied. The degree of anthropogenic changes in this fauna was estimated by comparing it with the fauna of homologous natural habitats. Changes in the species composition, zoogeographical elements, ecological elements, and also the abundance and structure of wireworm communities were estimated. A prognosis of changes in the fauna after the urbanization of this area has been prepared.

1. Wstęp

Sprężyki są jedną z ważniejszych rodzin chrząszczy w biocenozach lądowych. Larwy i imagines stanowią przy tym dwa różne składniki zoocoenozy. Larwy, żyjące kilka lat, zasiedlają bądź to drewno pni i pniaków w różnym stopniu rozkładu (gatunki dendrofilne), bądź środowisko glebowe (gatunki glebowe); jest także grupa gatunków pośrednich (np. *Ampedus balteatus*), które równie często spotyka się w glebie, jak i w murszejącym drewnie. Gatunki glebowe, stanowiące przedmiot niniejszego opracowania, są grupą bardzo silnie zróżnicowaną pod względem wymagań siedliskowych i fagizmu w porównaniu z grupą gatunków dendrofilnych. Wśród tych ostatnich większość gatunków to gatunki leśne, a tylko niektóre zasiedlają także samotnie stojące drzewa śródpolne i przydrożne; ponadto prawie wszystkie są drapieżnikami. Wśród grupy gatunków glebowych wyróżnia się z uwagi na wymagania siedliskowe trzy grupy — ubikwistyczne, leśne i terenów otwartych, natomiast

z uwagi na rodzaj pożywienia — gatunki drapieżne, pantofagi i ryzofagi. Niektóre gatunki z tej ostatniej grupy uważane są za poważne szkodniki w rolnictwie i leśnictwie. Sprzężki glebowe z uwagi na swój znaczny udział w makrofaunie glebowej (do 30% przy nieuwzględnieniu mrówek, *Formicidae*) stanowią podstawowy element strukturalny fauny glebowej.

Na podstawie wspomnianych różnicowań wymagań siedliskowych i fagizmu wśród sprzężków glebowych, a przede wszystkim w związku ze stwierdzeniem różnej odporności określonych gatunków na zanieczyszczenie środowiska i postępujący proces urbanizacji (BURAKOWSKI i NOWAKOWSKI 1981, NOWAKOWSKI w druku) należy oczekiwać, że określone zespoły sprzężków i poszczególne gatunki stanowić mogą doskonały materiał wskaźnikowy w badaniach stanu środowiska.

Rozróżnienie sprzężków na dwie główne grupy ekologiczne oparto na podstawie pokolenia larw, charakteryzujących się ponadto stosunkowo dużym stopniem wierności do określonych środowisk. Krótkotrwałe, 2–3-tygodniowe pokolenie imagines, zasiedla powierzchnię gleby i warstwę runi i krzewów — są to więc zwierzęta epigeicznie-runiowe. Ponadto z uwagi na znaczną ruchliwość są mniej charakterystyczne dla określonych typów środowisk.

Główną metodą stosowaną do zbierania materiału były próby glebowe pobierane w dwóch seriach (po 200 prób) w ciągu sezonu wegetacyjnego pobieraniem glebowym o przekroju 20 cm². Próby te ekstrahowano następnie w dużym eklektorze lejkowym typu Tullgrena według modelu opracowanego przez SZUJECKIEGO i współpracowników (w druku) w ciągu 7–10 dni do słoików Wecka wypełnionych wodnym roztworem glikolu. Otrzymane wyniki przeliczono następnie na powierzchnię 1 m² (NOWAKOWSKI 1978). Materiał ten uzupełniono w 1979 r. jedną serią prób (6 prób 0,33×0,33 m) przebranych ręcznie. Ogółem uzyskano z prób glebowych w Białoleśce Dworskiej 635 larw i 58 imagines.

Materiał uzupełniono okazami zebranymi przy zastosowaniu następujących metod: pułapek Barbera, czerpaka entomologicznego, pułapek Moerickego (odłowy 5- i 10-dniowe) oraz otrząsanie koron drzew. Wykorzystano ponadto wszystkie inne materiały zbierane w tym terenie przez autora i innych członków zespołu czerpakiem, na upatrzonego, z przesiewek ściółki i w pułapki z krowieńcem. Odłowiono w ten sposób 99 larw i 374 imagines.

Analizowany materiał *Elateridae* z Białoleśki Dworskiej obejmował więc łącznie 734 larwy i 432 imagines. Został niemal w całości oznaczony do gatunku, jedynie w niektórych wypadkach, gdy było to niemożliwe bądź z uwagi na małe wymiary i brak wyraźnych cech taksonomicznych, bądź też wskutek wątpliwości co do prawidłowego rozróżnienia taksonomicznego, osobniki te zaliczono do określonego rodzaju (tab. I), ale wobec całości materiału nie mogą to być, poza *Ampedus* sp., gatunki inne niż wcześniej uwzględnione.

2. Analiza materiału

2.1. Skład gatunkowy

Elaterofauna Białoleśki Dworskiej jest, mimo wyraźnej antropogenizacji środowiska, stosunkowo bogata. Stwierdzono tu w 7 typach badanych środowisk 19 gatunków sprzężków glebowych, ponadto w próbach glebowych znaleziono także larwy dwu gatunków

sprężyków dendrofilnych z rodzajów *Ampedus* GERM. i *Melanotus* ESCHZ (tab. I). Larwy tych ostatnich dostały się do gleby wraz z resztkami murszejącego drewna pni lub gałęzi. Liczba gatunków stwierdzonych w Białoleśce Dworskiej jest stosunkowo wysoka, gdyż dotąd z całego obszaru Niziny Mazowieckiej wykazano jedynie 39 gatunków z tej grupy sprężyków (BURAKOWSKI i NOWAKOWSKI 1981; łącznie z *Ampedus balteatus*, który w borach

Tabela I. Skład gatunkowy i zagęszczenie¹ larw sprężyków (*Coleoptera*, *Elateridae*) badanych środowisk Białoleśki Dworskiej (znakiem < oznaczono zagęszczenie drutowców poniżej określonej dokładności metody; znakiem + występowanie stwierdzone na podstawie odłowów imagines) oraz prognoza zmian fauny po wybudowaniu osiedla

Lp.	Siedlisko	Grąd (<i>Tilio-</i> <i>-Carpinetum</i>)		Łęg (<i>Circae-</i> <i>-Alnetum</i>)		Bór mieszany (<i>Pino-</i> <i>-Quercetum</i>)		Bór sosnowy (<i>Peuce-</i> <i>dano-</i> <i>-Pine-</i> <i>tum</i>)	Prognoza dla	
		grąd	łąka świeża	zbiorowisko olszy czarnej	łąka wilgotna	bór mieszany	brzeźniak	bór sosnowy	zieleni miejskiej	otuliny osiedla
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	<i>Adelocera murina</i> L.	0,63	1,25	0,63	0,63	2,50	6,88	3,75	+	+
2	<i>Selatosomus aeneus</i> L.					1,25	<0,63	1,25		+
3	<i>Selatosomus latus</i> F.		1,25						+	
4	<i>Selatosomus cruciatus</i> L.	+								
5	<i>Prosternon tessellatum</i> L.	+				11,90	23,13	9,40		+
6	<i>Cidnopus pilosus</i> LESKE		17,50						?	
7	<i>Cidnopus aeruginosus</i> OLIV.	<0,63				2,50	<0,63			
8	<i>Cidnopus minutus</i> L.	+				+	+			
	<i>Cidnopus</i> sp.			0,63	0,63					
9	<i>Athous hirtus</i> HERBST		0,63	1,25	0,63				+	
10	<i>Athous niger</i> L.		+	+	0,63				+	
11	<i>Athous haemorrhoidalis</i> F.	25,00	1,25	5,00	<0,63	0,63	0,63		+	+
12	<i>Athous subfuscus</i> MÜLL.	+				+				
13	<i>Melanotus</i> cf. <i>rufipes</i> HERBST			<0,63		1,25				
14	<i>Ampedus</i> sp.			0,63						
15	<i>Ectinus aterrimus</i> L.						+			
16	<i>Agriotes sputator</i> L.	5,60	60,00		6,25	+	1,25		+++	+
17	<i>Agriotes obscurus</i> L.	0,63	3,13	1,90	24,38				+	
18	<i>Agriotes lineatus</i> L.		0,63	0,63	3,75				+	
	<i>Agriotes</i> sp.				5,10					
19	<i>Dalopius marginatus</i> L.	1,25		58,13	4,38	3,75	22,50	+ ²		+

cd. tab. I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
20	<i>Adrastus pallens</i> F.					+				
21	<i>Dicronychus cinereus</i> HERBST	+								
	<i>D. cf. cinereus</i> HERBST						<0,63			
—	<i>Adrastus rachifer</i> FOURCR.								?	
Razem		32,50	86,88	68,75	44,38	23,75	54,38	14,4		
N gatunków		11	9	10	10	10	10	4		

¹ N osobn./1 m²² Gatunek wykazany dopiero w 1979 r. (por. str. 241-242)

świeżych z grubą warstwą kwaśnej próchnicy nadkładowej jest typowym gatunkiem glebowym).

Najbogatszymi w gatunki są środowiska leśne. W lesie grądowym stwierdzono 11 gatunków, w zagajniku brzozowym — 10, w borze mieszanym — 9 i 1 gatunek dendrofilny oraz w lesie łęgowym 8 gatunków glebowych i 2 dendrofilne z murszu drzewnego znajdującego się w glebie (tab. I). Nieco mniejszą liczbę gatunków stwierdzono w obu typach badanych łąk — na łące na siedlisku łęgowym 10, natomiast na łące na siedlisku grądowym 9 gatunków. Skrajnie ubogim środowiskiem okazał się bór sosnowy na wydmie, gdzie znaleziono jedynie cztery gatunki, przy tym jeden z nich, *Dalopius marginatus*, stwierdzono dopiero w trakcie badań uzupełniających w 1979 r. Tak ubogi skład gatunkowy oraz późniejsze wystąpienie *D. marginatus* wiąże się ze zmianą struktury dominacyjnej glebowych *Elateridae* w tym drzewostanie wraz z jego wzrostem. Zagadnienie to zostanie omówione szerzej w rozdziale 2.4.

Mimo podkreślonego bogactwa fauny tego terenu brak lub sporadyczne występowanie kilku pospolitych na Mazowszu gatunków sprzążków wskazuje na znaczny stopień odkształcenia badanych środowisk Białoleki Dworskiej pod wpływem antropogenizacji. Nie znaleziono na tym terenie ani wilgociolubnych *Actenicerus sjaelandicus* MÜLL. i *Synaptus filiformis* F. ani sucholubnych, właściwych dla nasłonecznionych stanowisk w siedlisku borowym *Cardiophorus ruficollis* L. i *Sericus brunneus* L. W pojedynczych egzemplarzach znaleziono natomiast następujące gatunki: *Athous subfuscus*, *Ectinus aterrimus* i *Adrastus pallens*. Pierwsze dwa gatunki są pospolitymi sprzążkami leśnymi, natomiast *A. pallens* występuje często masowo na wilgotnych łąkach i pastwiskach.

2.2. Analiza zoogeograficzna

Wszystkie gatunki sprzążków stwierdzone w badanych środowiskach Białoleki Dworskiej są naturalnymi elementami fauny Niziny Mazowieckiej. Brak jest jednak wśród nich reliktowych gatunków leśnych wykazywanych z Niziny Mazowieckiej (BURAKOWSKI i NOWAKOWSKI 1981).

Stwierdzono występowanie następujących elementów zoogeograficznych: holarktycz-

nego, palearktycznego, eurosyberyjskiego i europejskiego. Brak jest tu występujących na Nizinie Mazowieckiej gatunków o zasięgu południowo-eurosyberyjskim i submedyterraneanym (tab. II).

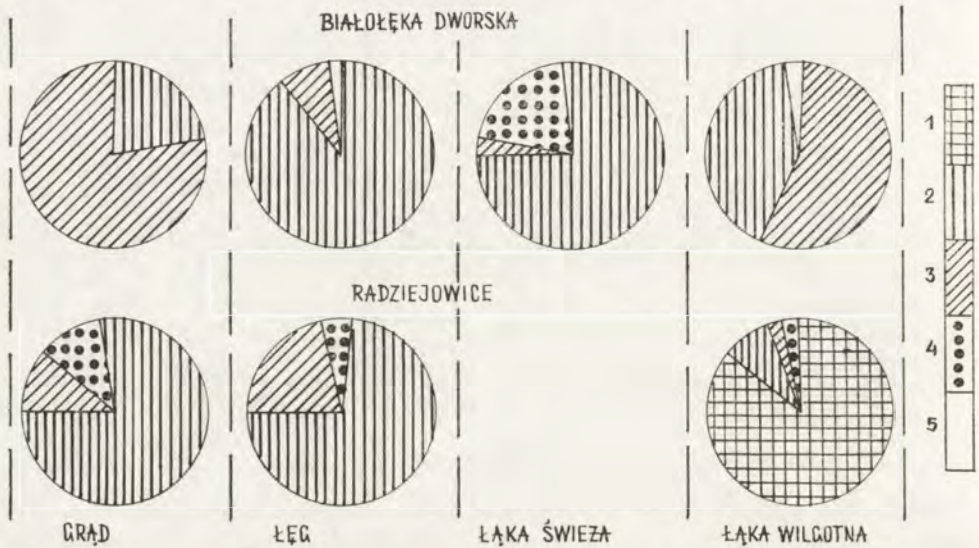
Tabela II. Udział poszczególnych elementów zoogeograficznych wśród glebowych sprężyków (*Coleoptera, Elateridae*) na obszarze Niziny Mazowieckiej i na terenie podmiejskiej dzielnicy Warszawy Białoleka Dworska

Element zoogeograficzny *	Nizina Mazowiecka		Białoleka Dworska	
	N	%	N	%
Holaraktyczny	4	10,3	1	5,0
Palearktyczny	9	23,1	7	35,0
Eurosyberyjski	13	33,3	8	40,0
Europejski	10	25,6	4	20,0
Południowo-eurosyberyjski	1	2,6	—	—
Submedyterraneanym	2	5,1	—	—

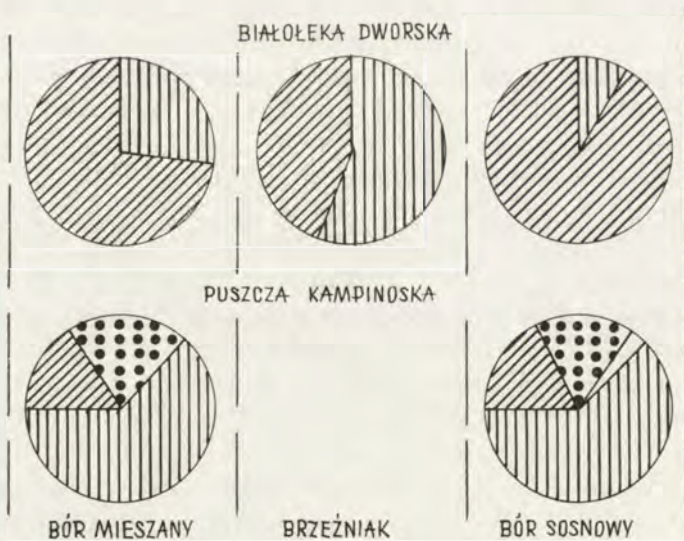
Elaterofauna glebowa Białoleki Dworskiej charakteryzuje się ponadto nieco innym udziałem procentowym poszczególnych grup zasięgowych w ogólnej liczbie gatunków niż elaterofauna całego obszaru Niziny Mazowieckiej. Główną grupę gatunków (75%) stanowią gatunki palearktyczne i eurosyberyjskie, a więc zwykle gatunki o szerokiej skali plastyczności ekologicznej. Na Nizinie Mazowieckiej grupa ta obejmuje jedynie 56,4% gatunków. Wymieniony wzrost udziału elementów palearktycznego i eurosyberyjskiego odbywa się kosztem udziału elementów holaraktycznego i europejskiego. Do tej ostatniej grupy należą gatunki o bardziej zróżnicowanych wymaganiach ekologicznych. Zjawisko to wskazuje więc pośrednio na zmniejszenie zróżnicowania siedliskowego w obrębie badanych środowisk, przede wszystkim w wyniku antropogenizacji. Wiąże się z tym także spadek udziału elementu holaraktycznego, który na Nizinie Mazowieckiej reprezentowany jest jedynie przez gatunki stenotopowe [*Actenicerus sjaelandicus* (MÜLL.) i *Fleutiauxellus quadripustulatus* (F.)] lub oligotopowe [*Selatosomus cruciatus* (L.) i *Negastrius pulchellus* (L.)].

Stwierdzona tendencja staje się wyraźniejsza przy analizie zebranych danych ilościowych dla poszczególnych środowisk (rys. 1, 2). Przeważającą grupę wśród odłowionych osobników gatunków należących do określonych grup zasięgowych w stwierdzonym zagęszczeniu ogólnym stanowi na poszczególnych powierzchniach bądź element palearktyczny, bądź też eurosyberyjski. Element palearktyczny dominuje w zgrupowaniach sprężyków łąki łąkowej, lasu łąkowego oraz nieznacznie przeważa (56%) w zgrupowaniu zagajnika brzoźowego. Na pozostałych powierzchniach dominującą grupą jest element eurosyberyjski. W stosunku do leśnych środowisk homologicznych obserwuje się (poza lasem łąkowym) charakterystyczną zmianę udziału procentowego określonych grup. Dominujący w homologicznych środowiskach naturalnych element palearktyczny lub, jak w przypadku łąki łąkowej, element holaraktyczny zostają zastąpione przez element eurosyberyjski, zdecydowa-

nie zmniejsza się także udział elementu europejskiego. Wyjątkiem jest, jak wspomiano wyżej, jedynie zgrupowanie lasu łąkowego, gdzie grupą dominującą pozostaje element palearktyczny, natomiast dla łąki łąkowej brak jest środowiska porównawczego.



Rys. 1. Porównanie udziałów procentowych wyróżnionych elementów zoogeograficznych w stwierdzonym zagęszczeniu ogólnym *Elateridae* w badanych środowiskach Białoleki Dworskiej na siedliskach łąkowym i łąkowym i w homologicznych środowiskach naturalnych: 1 — element holarktyczny, 2 — element palearktyczny, 3 — element eurosyberyjski, 4 — element europejski, 5 — materiał nieoznaczony



Rys. 2. Porównanie udziałów procentowych wyróżnionych elementów zoogeograficznych w stwierdzonym zagęszczeniu ogólnym *Elateridae* w badanych środowiskach Białoleki Dworskiej na siedlisku borowym i w homologicznych środowiskach naturalnych: 1, 2, 3, 4 i 5 jak na rys. 1

2.3. Charakterystyka ekologiczna

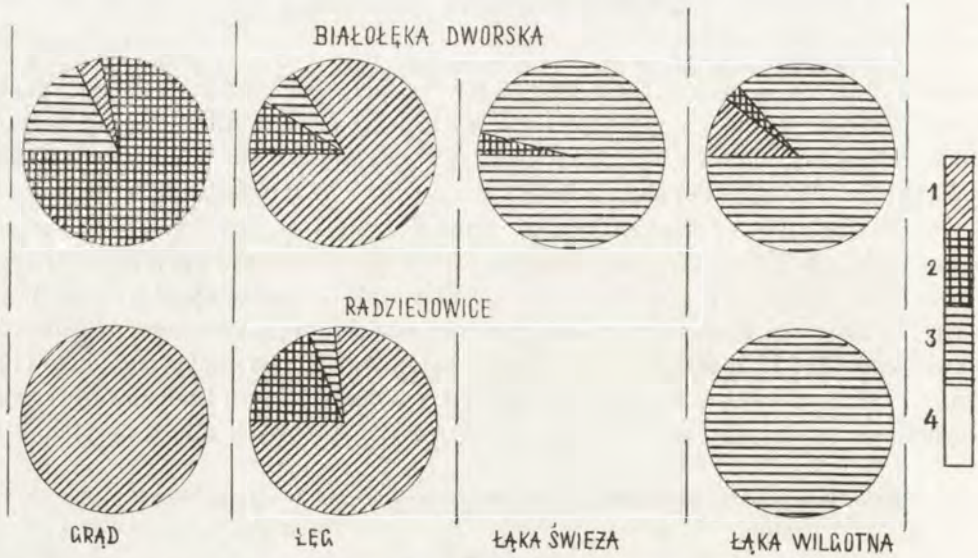
Wśród sprzążków glebowych wyróżniono gatunki ubikwistyczne, leśne i właściwe dla terenów otwartych w zależności od reprezentowanej przez nie skali plastyczności ekologicznej. Zarówno wśród grupy gatunków leśnych, jak i terenów otwartych, występują gatunki charakteryzujące się bardzo szerokim lub wąskim zakresem tolerancji ekologicznej. Są to więc albo gatunki politopowe albo stenotopowe. W grupie gatunków właściwych dla terenów otwartych wyróżniono ponadto grupę pośrednią — oligotopy. Należy do nich np. dominujący w zieleni miejskiej *Agriotes sputator* (BURAKOWSKI i NOWAKOWSKI 1981, NOWAKOWSKI w druku). W Białolece Dworskiej obserwuje się bardzo wyraźny, w porównaniu z całym obszarem Niziny Mazowieckiej, wzrost udziału procentowego grupy gatunków ubikwistycznych (z 10 do 20%) w ogólnej liczbie gatunków. W tym samym stopniu (o 11%) wzrastają także udziały procentowe politopowych gatunków leśnych i terenów otwartych, zdecydowanie maleją natomiast udziały gatunków stenotopowych obu grup (tab. III).

Tabela III. Porównanie udziałów procentowych wyróżnionych w ramach analizy ekologicznej elementów wśród glebowych sprzążków na obszarze Niziny Mazowieckiej i w Białolece Dworskiej (*N* — liczba gatunków)

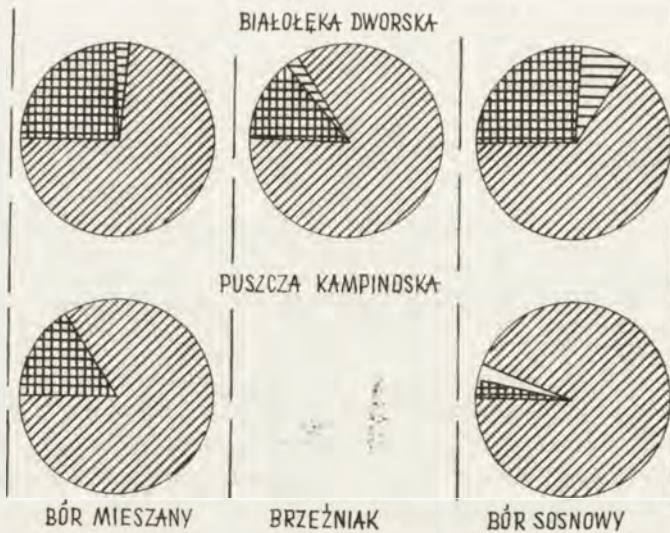
Element		Nizina Mazowiecka		Białoleka Dworska	
		<i>N</i>	%	<i>N</i>	%
Ubikwistyczny (eurytopowy)		4	10,3	4	20,0
Leśny	politopowy	6	15,4	5	25,0
	stenotopowy	11	28,2	3	15,0
Terenów otwartych	politopowy	6	15,4	5	25,0
	oligotopowy	4	10,3	2	10,0
	stenotopowy	8	20,5	1	5,0
Drapieżne		6	15,4	4	20,0
Pantofagi		24	61,5	11	55,0
Ryzofagi		9	23,1	5	25,0
Masowy lokalnie		2	5,1	2	10,0
Liczny		8	20,5	8	40,0
Nieliczny		14	35,9	9	45,0
Sporadyczny		15	38,5	1	5,0
Ekspansywny		1	2,6	1	5,0
Stabilny		37	94,9	19	95,0
Recesywny		1	2,6	—	—

W Białolece Dworskiej stwierdzono jedynie trzy gatunki stenotopowe — leśne: *Ectinus aterrimus* i *Ampedus balteatus* (traktowany tu jako gatunek glebowy) oraz właściwy dla terenów otwartych *Cidnopus pilosus*. Ten ostatni gatunek może na niektórych stanowiskach, jak np. na łące grądowej, osiągać większe liczebności, zajmując pozycję subdominanta w zgrupowaniu sprzążków (tab. I, rys. 7).

Podobnie kształtują się udziały wyróżnionych grup ekologicznych przy uwzględnieniu liczby osobników należących do danej grupy w stosunku do zagęszczenia ogólnego. W czte-



Rys. 3. Porównanie udziałów procentowych wyróżnionych z uwagi na wymagania środowiskowe elementów ekologicznych w stwierdzonym zagęszczeniu ogólnym *Elateridae* w badanych środowiskach Białoleki Dworskiej na siedliskach łąkowym i łągowym i w homologicznych środowiskach naturalnych: 1 – gatunki leśne, 2 – gatunki ubikwistyczne, 3 – gatunki terenów otwartych, 4 – materiał nieoznaczony.



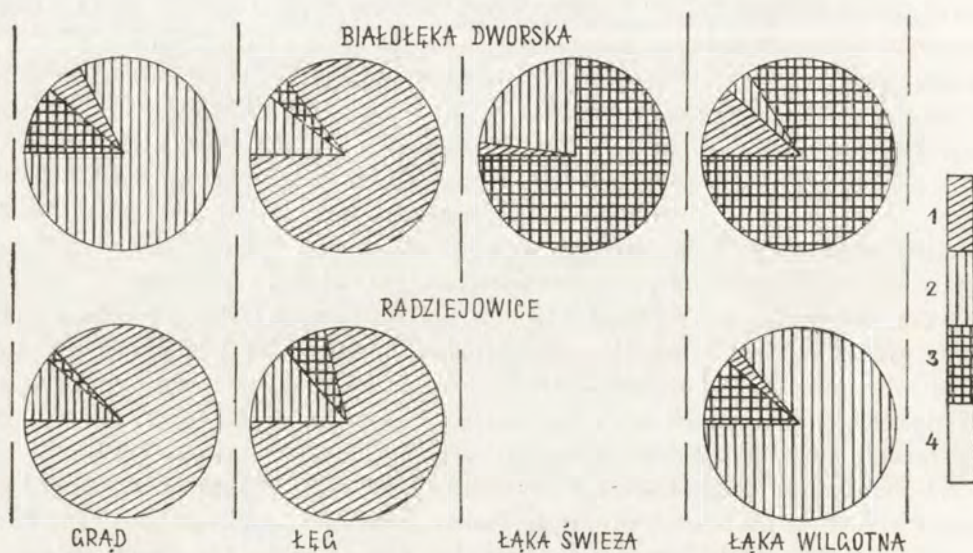
Rys. 4. Porównanie udziałów procentowych wyróżnionych z uwagi na wymagania środowiskowe elementów ekologicznych w stwierdzonym zagęszczeniu ogólnym *Elateridae* w badanych środowiskach Białoleki Dworskiej na siedlisku borowym i w homologicznych środowiskach naturalnych: 1, 2, 3, 4 jak na rys. 3.

rech środowiskach leśnych (lesie łęgowym, borze mieszanym, zagajniku brzoźowym i borze sosnowym) dominują osobniki gatunków leśnych (65-85%) z mniejszym lub większym udziałem ubikwistów i nieznacznym (2-9%) terenów otwartych. W odpowiadających im homologicznych środowiskach naturalnych osobniki gatunków leśnych stanowią 79-100% wszystkich gatunków *Elateridae*, pozostałą część osobniki gatunków ubikwistycznych (rys. 3, 4). Mniejszy udział osobników gatunków leśnych w leśnych środowiskach Białoleki Dworskiej przy wzroście udziału ubikwistów i penetracji gatunków właściwych dla terenów otwartych wskazuje pośrednio na degradację środowiska pod wpływem antropogenizacji. Wyjątkowo niekorzystne warunki muszą występować w związku z tym w lesie grądowym, gdzie dominującą grupą są osobniki gatunków ubikwistycznych (79%), a osobniki gatunków leśnych stanowią zaledwie 4% zagęszczenia ogólnego (rys. 3). Wydaje się, że wysoki udział procentowy gatunków ubikwistycznych może być dobrym wskaźnikiem stopnia odkształcenia środowiska od stanu naturalnego. Podobne zjawisko obserwowano także w paranaturalnych zadrzewieniach skarpy warszawskiej (NOWAKOWSKI 1979).

Na obu powierzchniach łąkowych dominującą grupę (85-97%) stanowią osobniki gatunków właściwych dla terenów otwartych. Należy jednak w tym miejscu podkreślić, że na łące wilgotnej na siedlisku łęgowym są to zupełnie inne gatunki niż w odpowiadającej jej wilgotnej łące w Radziejowicach (rys. 7; por. rozdz. 2.4.). Na powierzchniach łąkowych udział osobników gatunków ubikwistycznych nie jest duży, ponadto na łące wilgotnej wskutek obecności szpalerów olch utrzymał się także wyjątkowo leśny gatunek politopowy *Dalopius marginatus*.

Złożony problem fagizmu larw sprzążków omówiony został we wcześniejszej pracy (BURAKOWSKI i NOWAKOWSKI 1981). Sprzążki glebowe są grupą bardzo niejednorodną pod względem rodzaju pobieranego pokarmu. Wyróżnić można wśród nich trzy zasadnicze grupy — drapieżne, pantofagi i ryzofagi, choć poszczególni autorzy różnią się w poglądach, które gatunki czy rodzaje należą do poszczególnych grup. Porównując udziały określonych grup fagicznych wśród sprzążków glebowych Białoleki Dworskiej w stosunku do całej elatejofauny Niziny Mazowieckiej, stwierdzono wzrost udziału gatunków drapieżnych kosztem udziału pantofagów, natomiast udział ryzofagów utrzymuje się na tym samym poziomie (tab. III).

Na poszczególnych stanowiskach badawczych stwierdzono różne udziały procentowe wyróżnionych grup fagicznych w zagęszczeniu ogólnym osobników sprzążków glebowych. Wiąże się to, podobnie jak w przypadku omówionych grup środowiskowych, z charakterem pokrycia roślinnego. W środowiskach leśnych dominującą grupą są osobniki drapieżne (81-97%), drugą grupą są pantofagi (rys. 5, 6). Wyjątek stanowi zgrupowanie sprzążków lasu grądowego, gdzie największy udział mają pantofagi (76,9%), a udział drapieżników wynosi zaledwie 6%. Udział ryzofagów we wszystkich badanych leśnych środowiskach Białoleki Dworskiej nie jest duży, osiągając maksymalną wartość 17% w lesie grądowym. Inaczej przedstawia się sytuacja na obszarach otwartych — łąkach i pastwiskach. W obu typach badanych łąk dominującą grupą są ryzofagi, których udział wynosił na łące na siedlisku grądowym 75%, a na łące na siedlisku łęgowym 86%. Na łące grądowej stwierdzono ponadto wyższy udział pantofagów niż drapieżników, na łące łęgowej natomiast przewagę drapieżników nad pantofagami (rys. 5).



Rys. 5. Porównanie udziałów procentowych wyróżnionych z uwagi na fagizm elementów ekologicznych w stwierdzonym zagęszczeniu ogólnym *Elateridae* w badanych środowiskach Białoleki Dworskiej na siedliskach grądowym i łągowym i w homologicznych środowiskach naturalnych: 1 — drapieżne, 2 — panto-fagi, 3 — ryzofagi, 4 — materiał nieoznaczony.



Rys. 6. Porównanie udziałów procentowych wyróżnionych z uwagi na fagizm elementów ekologicznych w stwierdzonym zagęszczeniu ogólnym *Elateridae* w badanych środowiskach Białoleki Dworskiej na siedlisku borowym i w homologicznych środowiskach naturalnych: 1, 2, 3, 4 jak na rys. 5.

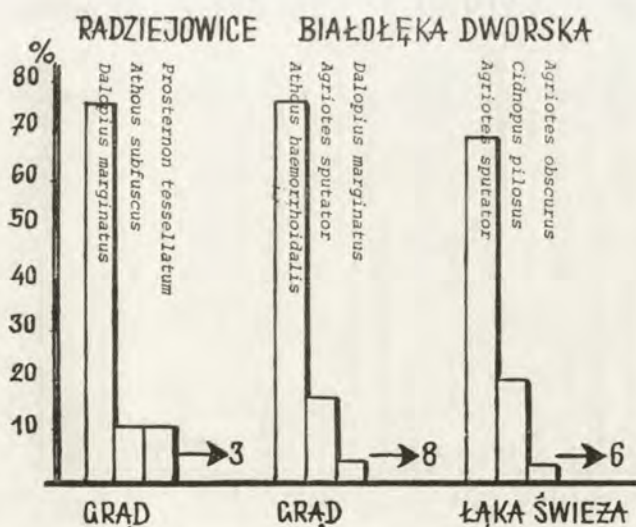
Ostatnim kryterium ekologicznej roli gatunku w biocenozie omówionym w niniejszej pracy jest liczebność gatunku i jego ekspansywność. W elaterofaunie Białoleki Dworskiej stwierdzono dwa gatunki występujące masowo lokalnie, 8 licznie, 9 nielicznie i tylko jeden gatunek (*Selatosomus cruciatus*) występujący sporadycznie na Nizinie Mazowieckiej. W Białolece Dworskiej znaleziono więc poza jednym wszystkie gatunki najliczniejsze na Nizinie Mazowieckiej. Znaczny udział grupy gatunków nielicznych w materiale (tab. III) świadczy o reprezentatywności stosowanych metod odłowu. Z analizy ekspansywności gatunku wynika, że elaterofaunę tego terenu stanowią: jeden gatunek ekspansywny i 19 gatunków stabilnych na Nizinie Mazowieckiej (tab. III). W związku ze znacznym przekształceniem środowiska pod wpływem antropogenizacji nie zachowały się tutaj żadne gatunki recesywne.

2.4. Struktura

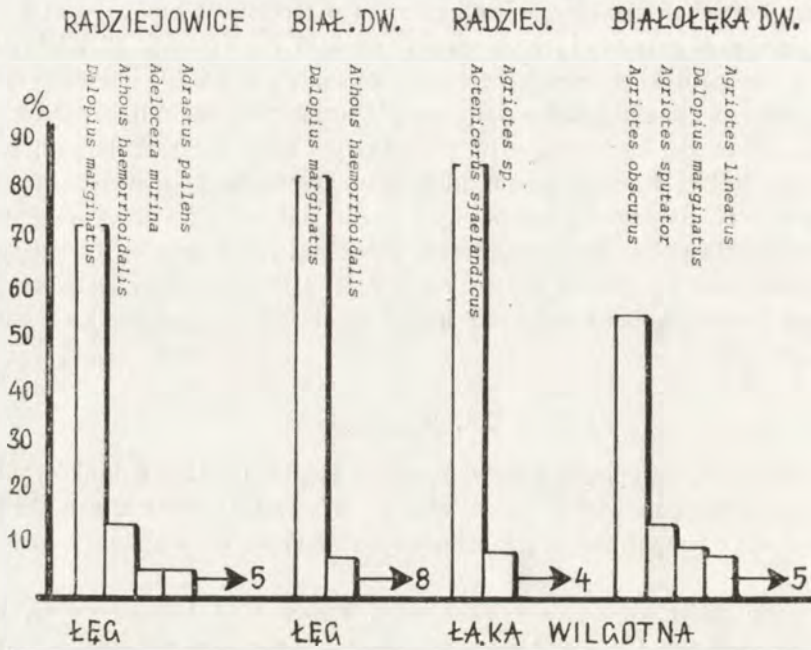
Analiza struktury zgrupowań sprzążków objęła jedynie te grupy gatunków glebowych, dla których zebrano odpowiednie dane ilościowe. Wszystkie pozostałe gatunki wykazane przy użyciu nieilościowych metod uzupełniających włączono do grupy gatunków towarzyszących.

Wyróżniono następujące klasy dominacji: eudominant (ponad 50%), dominant (15–50%), subdominant (5–15%) i recedent (gatunek towarzyszący) (poniżej 5%). Wyższe niż zazwyczaj się przyjmuje granice poszczególnych klas wynikają ze specyfiki grupy.

W środowiskach leśnych Białoleki Dworskiej stwierdzono aż trzy typy zgrupowań sprzążków glebowych. W lesie łęgowym eudominantem jest *Dalopius marginatus*, który prawie zawsze dominuje w zgrupowaniach sprzążków homologicznych środowisk naturalnych leśnych (rys. 7–10). Wyjątek stanowi większość różnych postaci boru świeżego, gdzie eudomi-



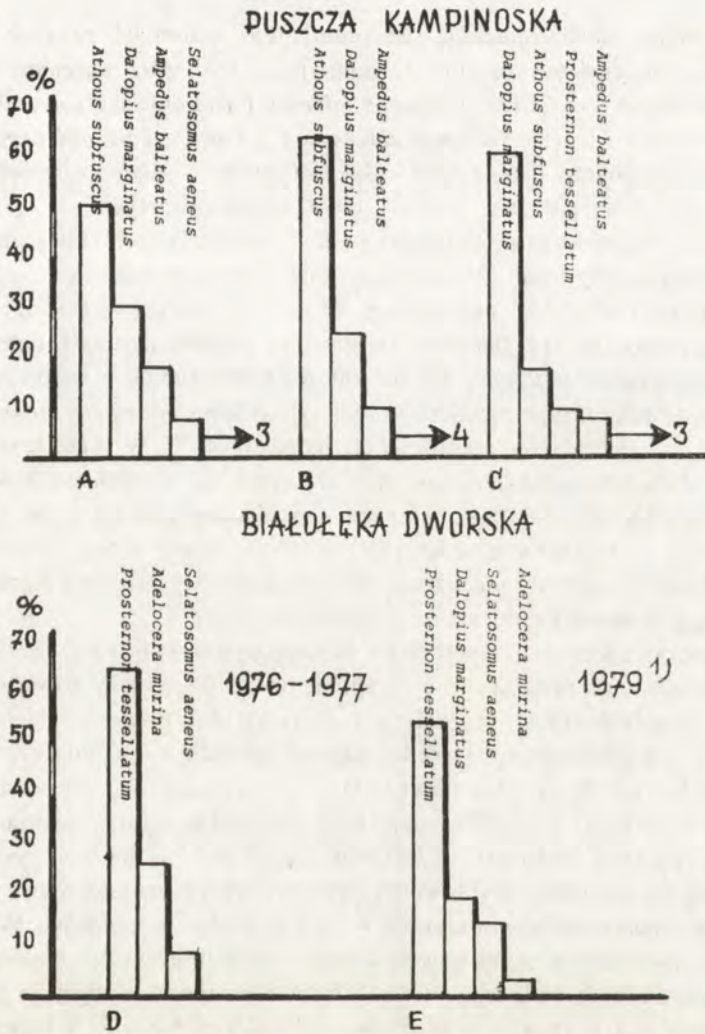
Rys. 7. Porównanie struktur dominacyjnych zgrupowań sprzążków glebowych naturalnych środowisk grądowych i badanych środowisk homologicznych w Białolece Dworskiej.



Rys. 8. Porównanie struktur dominacyjnych zgrupowań sprzążków glebowych naturalnych środowisk łąkowych i badanych środowisk homologicznych w Białoleśce Dworskiej.



Rys. 9. Porównanie struktur dominacyjnych zgrupowań sprzążków glebowych naturalnych środowisk na siedlisku boru mieszanego i badanych środowisk homologicznych w Białoleśce Dworskiej.



Rys. 10. Porównanie struktur dominacyjnych zgrupowań sprzążków glebowych naturalnych środowisk na siedlisku boru sosnowego i badanego środowiska homologicznego w Białołęce Dworskiej: A, B — wg SZUJECKIEGO i PERLIŃSKIEGO 1975, zmienione, C — Łomna-Las, D, E — Białołęka Dworska (zestawiono wg jednej serii prób uzupełniających).

nantem jest *Athous subfuscus* (SZUJECKI i PERLIŃSKI 1975, SZUJECKI i in. w druku). Gatunkiem subdominującym w lesie łęgowym jest *Athous haemorrhoidalis*. W grupie recedentów reprezentowane są zarówno gatunki leśne, jak i właściwe dla terenów otwartych (rys. 8). Należy podkreślić, że struktura dominacyjna tego zgrupowania jest bardzo podobna do struktury zgrupowania sprzążków łągi jesionowo-olchowego w Radziejowicach. Nie stwierdzono jednak w Białołęce dwóch typowych gatunków dla tego zespołu — *Synaptus filiformis* i *Adrastus pallens*.

Eudominantem zgrupowania sprzążków w lesie grądowym w Białołęce jest ubikwistycz-

ny gatunek *Athous haemorrhoidalis*, subdominantem natomiast gatunek właściwy dla terenów otwartych *Agriotes sputator*. Gatunki leśne (*Dalopius marginatus*, *Selatosomus cruciatus*, *Prosternon tessellatum*, *Cidnopus minutus* i *Dicronychus cinereus*) znalazły się w grupie recedentów i łącznie stanowią zaledwie 4% zagęszczenia ogólnego. Grupę recedentów stanowią ponadto dwa gatunki ubikwistyczne — *Adelocera murina* i *Cidnopus aeruginosus*, oraz drugi gatunek właściwy dla terenów otwartych — *Agriotes obscurus*. Nie stwierdzono natomiast gatunku typowego dla lasów liściastych i mieszanych — *Ectinus aterrimus*. Przedstawiony wyżej skład zgrupowania odbiega całkowicie od obserwowanego w homologicznym środowisku naturalnym. W lesie grądowym w Radziejowicach eudominantem zgrupowania był *Dalopius marginatus*, subdominantami natomiast *Athous subfuscus* i *Prosternon tessellatum*, ten ostatni prawdopodobnie z uwagi na duży udział sosny w drzewostanie. Grupę recedentów tworzyły *Ectinus aterrimus*, *Athous haemorrhoidalis* i penetrujące glebę larwy *Melanotus* cf. *rufipes* (rys. 7). W skład tego zgrupowania wchodził prawdopodobnie także *Selatosomus cruciatus*, ale wszystkie odłowione osobniki tego gatunku zostały jako zalatujące złapane w pobliskim lesie łęgowym (rys. 7). Zasadnicze odrębności w strukturze dominacyjnej oraz omówione w poprzednich rozdziałach różnice wynikające z analizy zoogeograficznej i ekologicznej wskazują na znaczny stopień odchylenia tego środowiska od stanu naturalnego.

Eudominantem zgrupowań sprężyków badanych środowisk na siedlisku borowym (boru sosnowego, boru mieszanego i zagajnika brzożowego) jest *Prosternon tessellatum* (rys. 9–10), prawdopodobnie gatunek wskaźnikowy dla procesów bielcowania gleb. Z porównania z homologicznymi środowiskami naturalnymi w Puszczy Kampinoskiej w ndl. Kromnów (SZUJECKI i PERLIŃSKI 1975 — dane przeliczone wg podanych udziałów płatów borówki, mchów i ściółki liściastej) i leśn. Łomna-Las wynika, że dominantami zgrupowań sprężyków tych środowisk są *Dalopius marginatus* lub dla większości typów boru świeżego (poza płatem mchu w cytowanej wyżej pracy) *Athous subfuscus* (rys. 9, 10A–C), natomiast *Prosternon tessellatum* wchodzi w skład grupy recedentów. Wysoki poziom dominacji *P. tessellatum* w badanych środowiskach borowych Białoleki Dworskiej wynika prawdopodobnie z młodego wieku tych drzewostanów, co sugeruje struktura dominacyjna zgrupowania w zagajniku brzożowym. Wnikliwe badania SZUJECKIEGO i współpracowników (w druku) nie wykazały wprawdzie takiego typu zgrupowania, ale wyniki podane w cytowanej pracy są średnimi dla pewnych określonych grup wiekowych drzewostanów sosnowych, ponadto *P. tessellatum* zajmował według tych danych zawsze pozycję gatunku dominującego lub subdominującego w zgrupowaniach sprężyków drzewostanów młodszych. Zmiany w typie zgrupowania wraz ze wzrostem drzewostanu sugerują także wyniki uzupełniającej serii prób, przeprowadzonej w roku 1979 (rys. 10E). Stwierdzono pojawienie się w najuboższym środowisku Białoleki Dworskiej, borze sosnowym, czwartego gatunku, który zajął od razu pozycję dominanta w strukturze dominacyjnej. Jest nim *Dalopius marginatus*, pojawiający się w miarę wzrostu drzewostanu wcześniej niż *Athous subfuscus* (SZUJECKI i in. w druku). Należy podkreślić, że *A. subfuscus* odłowiono w badanych środowiskach borowych jedynie w borze mieszanym i to przy użyciu nieilościowych metod uzupełniających.

W obu środowiskach łąkowych Białoleki Dworskiej dominującą grupę gatunków stano-

wiły ryzofagiczne gatunki z rodzaju *Agriotes* L. (rys. 7, 8). W zgrupowaniu sprężyków łąki świeżej na siedlisku gładowym eudominantem był *A. sputator*, dominantem natomiast ciepłolubny *Cidnopus pilosus*. Wysoka pozycja tego gatunku w strukturze dominacyjnej zgrupowania wskazuje, że łąka ta zachowała charakter półnaturalny, gdyż na łąkach i pastwiskach na zugorowanych polach gatunek ten zwykle już nie występuje (NOWAKOWSKI w druku). Na łące wilgotnej na siedlisku łągowym dominował *A. obscurus*, subdominantami były *A. sputator*, *Dalopius marginatus* i *A. lineatus*. Taka struktura, a przede wszystkim bardzo wysoki udział gatunków z rodzaju *Agriotes* (84,5%), całkowicie odbiega od typu zgrupowania charakterystycznego dla łąk wilgotnych (kl. *Molinietalia*) (rys. 8). Eudominantem takiego zgrupowania jest pantofagiczny *Actenicerus sjaelandicus*, nie odnaleziony w Białoleńce, w grupie recedentów występują ponadto gatunki z rodzaju *Adrastus* ESCHZ., głównie *A. pallens*, w Białoleńce odłowiony tylko raz. Przedstawione fakty wskazują na znaczną degradację gleby w tym środowisku wskutek przesuszenia spowodowanego zanikiem naturalnego cieków wodnych i obniżeniem poziomu wody gruntowej.

W zależności od typu środowiska obserwowano w Białoleńce Dworskiej różne zagęszczenia sprężyków glebowych (tab. I). Najwyższą wartość dla środowisk leśnych stwierdzono w lesie łągowym (68,8 osobn./1m²). Wartość ta jest około trzykrotnie wyższa niż w homologicznym środowisku naturalnym, gdzie stwierdzono zagęszczenie rzędu 27 osobn./1 m². Podwyższenie zagęszczenia larw jest pierwszym i właściwie jedynym zaobserwowanym przejawem degradacji tego środowiska pod wpływem przesuszenia (por. rozdz. 2.1–2.4.). Znacznie niższe zagęszczenie larw stwierdzono w lesie gładowym (32,5 osobn./1 m²). Wartość ta jest zgodna z wartościami obserwowanymi w homologicznym środowisku naturalnym, gdzie stwierdzono zagęszczenie rzędu 36 osobn./1 m².

Najwyższym zagęszczeniem larw sprężyków na siedlisku borowym charakteryzował się zagajnik brzozy, gdzie stwierdzono 54,4 osobn./1 m². W borze mieszanym stwierdzono 23,8 osobn./1 m², a w borze sosnowym jedynie 14,4 osobn./1 m². W homologicznych środowiskach naturalnych stwierdzono — w borze mieszanym w Puszczy Kampinoskiej 70,6 osobn./1 m², w borze świeżym w ndl. Kromnów 10,2 i 21,3 osobn./1 m² (SZUJECKI i PERLIŃSKI 1975), a w leśn. Łomna-Las 67,5 osobn./1 m².

Bardzo wysokie zagęszczenie larw sprężyków stwierdzono w obu środowiskach łąkowych — na łące na siedlisku gładowym 86,9 osobn./1 m², na łące na siedlisku łągowym 44,4 osobn./1 m². Dla porównania w glebie łąki wilgotnej w Radziejowicach stwierdzono zagęszczenie rzędu jedynie 27,5 osobn./1 m².

3. Podsumowanie

3.1. Prognoza fauny

Dla prognozowania zmian elaterofauny Białoleki Dworskiej wykorzystano wyniki długoletnich badań prowadzonych w odpowiadających siedliskach zieleni miejskiej Warszawy. Wyniki tych badań zostały już częściowo opublikowane. Odnosi się to przede wszystkim do składu gatunkowego, w mniejszym stopniu do struktury fauny miejskiej (BURAKOWSKI i NOWAKOWSKI 1981, KUBICKA i NOWAKOWSKI 1981, NOWAKOWSKI 1979 i w druku).

W opracowywanej prognozie uwzględniono jedynie siedliska łąkowe i łąkowe, gdyż projektowane osiedle wybudowane zostanie na terenach obejmujących jedynie te siedliska. Oddzielnie opracowano prognozę dla siedlisk borowych, które będą stanowić otulinę przyszłego osiedla mieszkaniowego. Przedstawiona niżej prognoza obejmuje dwa warianty: pozytywny i negatywny.

Gatunkiem absolutnie dominującym w przyszłej zieleni miejskiej w obu wariantach będzie ryzofagiczny *Agriotes sputator*, a więc gatunek, który jest obecnie eudominantem zgrupowania sprężyków łąki łąkowej (tab. I). Poziom dominacji tego gatunku sięgać będzie rzędu 90–100%. Grupę recedentów w zieleni osiedli o zabudowie wysokiej i luźnej tworzyć będą w wariancie pozytywnym *Adelocera murina*, *Selatosomus latus*, *Athous hirtus*, *A. niger*, *A. haemorrhoidalis*, *Agriotes obscurus* i *A. lineatus*. W szczególnie sprzyjających okolicznościach utrzymać się może także przez pewien okres *Cidnopus pilosus* (tab. I). Z przedstawionej prognozy wynika, że skład gatunkowy zbliżyć się będzie do składu obserwowanego obecnie na łące łąkowej, bez względu na typ siedliska wyjściowego (łąkowego czy łąkowego) (tab. I). Wiąże się to z takimi cechami mikroklimatu miejskiego, jak przesuszenie środowiska i wzrost średniej temperatury rocznej o 1°C (NOWAKOWSKI 1981). W wariancie negatywnym dla tego typu zabudowy przewiduje się ustąpienie ze zgrupowania wszystkich gatunków poza dominującym *A. sputator* oraz *Adelocera murina* i *Agriotes obscurus*. Zagęszczenie zależeć będzie od stopnia zwarcia koron drzew na trawnikach. Na całkowicie odsłoniętych i silnie przesuszonych trawnikach zagęszczenie osiągnie wartości w granicach 80–100 osobn./1 m², na trawnikach ocienionych przez kilkunastoletnie drzewa nie powinno przekraczać 40 osobn./1 m² (KUBICKA i NOWAKOWSKI 1981, NOWAKOWSKI w druku). Na trawnikach na siedlisku łąkowym wartości te będą nieco niższe.

Dla terenów zielonych w zabudowie zwartej przewiduje się, że w wariancie pozytywnym zgrupowanie sprężyków glebowych tworzyć będą poza *Agriotes sputator* — *Adelocera murina*, *Agriotes obscurus* i *A. lineatus* oraz, prawdopodobnie tylko jako zalatujące, *Athous hirtus* i *A. haemorrhoidalis*. W wariancie negatywnym na glebach nasypowych gruzowych obok *Agriotes sputator* pozostanie jedynie *A. obscurus* lub też sprężyki nie będą reprezentowane w ogóle. Zagęszczenie larw będzie, jak się przewiduje, bardzo niskie wahając się w granicach 0–10 osobn./1 m², natomiast na trawnikach przyulicznych będzie bardzo zróżnicowane wahając się w granicach 10–130 osobn./1 m² (KUBICKA i NOWAKOWSKI 1981, NOWAKOWSKI w druku).

W obecnej chwili trudno jest przewidzieć, czy elaterofauna zieleni miejskiej przyszłego osiedla Białoleka Dworska wzbogacona zostanie w stosunku do stanu obecnego o jeszcze jeden gatunek sprężyka — *Adrastus rachifer* (tab. I), którego pochodzenie i zakres występowania na Nizinie Mazowieckiej nie jest dotąd w pełni wyjaśnione (BURAKOWSKI i NOWAKOWSKI 1981). Ponieważ gatunek ten utrzymuje się w zieleni miejskiej Warszawy lewobrzeżnej, należy sądzić, że w przyszłości zasiedli także prawy brzeg Wisły.

W niniejszej prognozie nie uwzględniono badanych środowisk na siedlisku boru sosnowego i boru mieszanego. Według planów urbanistycznych drzewostany te będą stanowiły otulinę osiedla przeznaczoną dla celów klimatycznych i rekreacyjnych. W rozdziale 2.4. podkreślano, że w chwili obecnej zachodzą w faunie tych drzewostanów zmiany o charakterze regeneracyjnym lub sukcesyjnym. Należy sądzić, że naturalny kierunek tych zmian

w miarę wzrostu drzewostanów doprowadziłby do zastąpienia zgrupowania „*Prosternon tessellatum*” przez zgrupowanie — w borze sosnowym z eudominantem *Athous subfuscus* i dominantem *Dalopius marginatus*, a w borze mieszanym z eudominantem *D. marginatus* i dominantem *A. subfuscus* poprzez stadium pośrednie „*D. marginatus* — *A. subfuscus*”. W związku jednak z planowanym osiedłem omawiane środowiska ulegną daleko posuniętej degradacji i zgrupowanie sprężyków zachowa typ zgrupowania zagajnika brzozonego (wariant korzystniejszy, rys. 9) lub też w bardzo niekorzystnych warunkach przy silnej penetracji ludzkiej upodobni się do uboższego zgrupowania obserwowanego obecnie w borze sosnowym (rys. 10). W obu przypadkach wysokim poziomem dominacji cechować się będą *Selatosomus aeneus* i ubikwistyczny *Adelocera murina*, a tendencje ustępujące wykazywać będą politopowe gatunki leśne *Dalopius marginatus* i *Prosternon tessellatum*.

PIŚMIENNICTWO

- BURAKOWSKI B., NOWAKOWSKI E. 1981. Click beetles (*Coleoptera*, *Elateridae*) of Warsaw and Mazovia. W: Species composition and origin of the fauna of Warsaw. I. Memorabilia zool., Warszawa, **34**: 161–180.
- KUBICKA A., NOWAKOWSKI E. 1981. Wpływ urbanizacji środowiska na żyjące w glebie roślinożerne larwy chrząszczy (*Coleoptera*). W: Entomologia a gospodarka narodowa. PWN, Warszawa–Wrocław pp. 269–275.
- NOWAKOWSKI E. 1978. Number of Samples in Analyses of Soil Macrofauna. Bull. Acad. pol. Sci., Cl. II, Warszawa, **26**: 93–97.
- NOWAKOWSKI E. 1979. Skarpa warszawska jako teren ostojowy dla fauny na przykładzie sprężyków glebowych (*Coleoptera*, *Elateridae*). Fragm. faun., Warszawa, **23**: 335–341, 1 f., 1 t.
- NOWAKOWSKI E. 1981. Physiographical characteristics of Warsaw and the Mazovian Lowland. W: Species composition and origin of the fauna of Warsaw. I. Memorabilia zool., Warszawa, **34**: 13–31.
- NOWAKOWSKI E. (w druku). Influence of urbanization on the structure of wireworms communities (*Coleoptera*, *Elateridae*). W: Animals in urban environment. Materials Symposium on the occasion of the 60th anniversary of the Institute of Zoology PAS, 22–24 October 1979. Warszawa-Jablonna, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk.
- SZUJECKI A. i PERLIŃSKI S. 1975. Metodyka pobierania prób do oceny zasiedlenia leśnych środowisk niejednorodnych przez chrząszcze ściółkowe. Prace Kom. nauk. PTG, Warszawa, **3**: 25–42.
- SZUJECKI A., SZYSZKO J., MAZUR S. i PERLIŃSKI S. (w druku). The process of forest soil macrofauna formation after afforestation of farmland. Wydawnictwa SGGW–AR, Warszawa.

Instytut Zoologii PAN
00-679 Warszawa, Wilcza 64

РЕЗЮМЕ

[Заглавие: Почвенные щелкуны (*Elateridae*, *Coleoptera*)]

В работе обсуждены результаты исследований, проведенных в 1976–1977 годах на территории Бялоленки-Дворской, ландшафта, типичного для Мазовецкой низменности. Исследованиями охвачены небольшие фрагменты лесов на биотопе гряда

и ольса и два типа лугов на этих же биотопах, а также три лесные площадки в биотопе смешанного бора и соснового бора на террасе дюн. Обнаружено 19 видов почвенных щелкунов, а в почвенных пробах найдены также личинки двух дендрофильных видов. Таким образом, фауна Бялоленки-Дворской довольно богата, если принять во внимание, что со всей площади Мазовецкой низменности известно до настоящего времени 39 видов почвенных щелкунов. Большинство найденных в Бялоленке-Дворской видов — это виды встречающиеся локально в массовом количестве или многочисленными на Мазовецкой низменности. Однако, влияние урбанизационного пресса четко видно, поскольку не обнаружено нескольких очень обычных видов и характерных для отдельных биотопов, как например гигрофильных *Actenicerus sjaelandicus* и *Synaptus filiformis*. На основании зоогеографического и экологического анализа фауны *Elateridae* как Бялоленки-Дворской в целом, так и по отдельным исследованным биотопам констатировано, что наименее преобразованным биотопом является ольс. Полуестественный характер сохранился также для свежего луга на биотопе гряда. К биотопам, значительно деградированным вследствие процессов антропогенезации, относится также гряд и свежий луг на биотопе ольса. В первом случае в результате прорежения древостоя и его малой поверхности наблюдалась доминанция группы видов-убиквистов, вхождение элементов, характерных для открытых территорий и почти полное исчезновение лесных видов. На свежем лугу подверглись исключению гигрофильные виды и вместо *Actenicerus sjaelandicus* доминирует *Agriotes obscurus* вследствие значительного иссушения почвы. В исследуемых лесных биотопах типа бора, то-есть в 20–25-летних молодняках констатированы процессы регенерации (или вторичной сукцессии) лесной фауны. Фауна этих древостоев носит в настоящее время переходной характер, а окончательный тип комплекса сформируется уже в старых древостоях.

В связи с предвидящимся строительством жилого района в заключительной части работы приведен прогноз изменений фауны щелкунов на территориях будущей городской зелени. Абсолютно доминирующим видом в почве газонов будет, согласно с результатами исследований проводимых в городских зеленых насаждениях Варшавы, *Agriotes sputator*, которому будет сопутствовать в комплексе щелкунов от 1 до 8 видов. В особенно неблагоприятных условиях, на насыпных щебеночных почвах, сильно иссушенных, в границах сплошной застройки, группа *Elateridae* исчезнет полностью.

SUMMARY

[Title: Soil click beetles (*Elateridae*, *Coleoptera*)]

The results of the study carried out in 1976–1977 in Białoleka Dworska, the landscape typical of central Mazovia, are presented. Small fragments of forests on the site of an oak-hornbeam forest and a carr and two types of meadows on the same sites were under

study, and also three forest plots on the site of a mixed coniferous forest and a pine forest on the dune terrace of the Vistula valley. There were 19 species of soil click beetles (*Coleoptera*, *Elateridae*) recorded there. In addition, larvae of two dendrophilous species were found in soil samples. The fauna of Białołęka Dworska is relatively rich taking into account that 39 soil species have been recorded so far from the Mazovian Lowland. Most species are locally abundant or numerous in the Mazovian Lowland. The effect of anthropogenic pressure, however, is markedly pronounced, since some species very common and characteristic of particular biotopes are lacking. For instance, no hygrophilous *Actenicerus sjaelandicus* and *Synaptus filiformis* were recorded. The zoogeographical and ecological analysis of the wireworms occurring in the whole study area and in particular habitats shows that the carr is the least transformed habitat. Also the moist meadow on the site of the oak-hornbeam forest preserved a semi-natural character. The habitats heavily degraded by anthropogenic pressure include the oak-hornbeam forest and the wet meadow on the site of a carr. In the oak-hornbeam forest the tree stand has been thinned and the area it covers is small. As a result it is dominated by the group of ubiquitous species, the elements characteristic of open spaces are present, and forest-dwelling species are almost completely lacking. In the meadow on the site of a carr, soil is largely overdried, thus all hygrophilous species disappeared and *Agriotes obscurus* replaced *Actenicerus sjaelandicus* on the dominant position. In the forest habitats on the site of coniferous forest (i.e. in young, 20–25-year-old stand) restoration processes (or succession) were observed in forest fauna. Now these stands are characterized by a transitory fauna, and the final community type will be developed in older tree stands.

In relation to the planned construction of a large housing estate, a prognosis of changes in wireworm communities of future green areas of the housing estate and of its green envelope has been prepared. According to the results obtained in urban green areas of Warsaw, the soil of the lawns in the future housing estate should be absolutely dominated by *Agriotes sputator*, which will be accompanied by 1–8 species in the wireworm community. Under particularly unfavourable conditions, in heavily overdried rubble soils in closely built up areas, this group will be completely eliminated.