

ELIGIUSZ PIECZYŃSKI

KSZTAŁTOWANIE SIĘ ZGRUPOWAŃ WODOPÓJEK (*HYDRACARINA*)
W RÓŻNYCH ŚRODOWISKACH JEZIORA WILKUS

Zakład Ekologii PAN, Warszawa

- I. Wstęp, teren i metodyka
- II. Analiza ekologiczna gatunków *Hydracarina*
 1. Przegląd gatunków na tle środowisk
 2. Zestawienie wyników
- III. Analiza ekologiczna zgrupowań *Hydracarina*
 1. Kształtowanie się zgrupowań
 2. Dominacja w zgrupowaniach

I. WSTĘP, TEREN I METODYKA

Celem niniejszej pracy było zbadanie zmienności w przestrzeni i w czasie fauny *Hydracarina* w różnych typach środowisk.

Terenem pracy było jezioro Wilkus, położone w województwie olsztyńskim, powiecie węgorzewskim. Powierzchnia tego zbiornika wynosi 120,3 ha (łącznie z zatoką, traktowaną niekiedy jako odrębne Jezioro Przyleśne). Jest to jezioro przepływowe, należące do tzw. kompleksu jezior rzeki Sapiny. Zbiornik ten, wraz z innymi jeziorami węgorzewskimi, był obiektem szeroko zakrojonych prac Instytutu Rybactwa Śródlądowego, związanych z rybackim zagospodarowaniem zbiorników wodnych. Między innymi opracowano morfologię i morfometrię (Kondracki, Szostak w druku), roślinność (Bernatowicz w druku) i chemizm (Patalas w druku).

Badanie przestrzennej i czasowej zmienności fauny *Hydracarina* oparto o metodę ciągów prób, obejmujących kilkusetmetrowe odcinki dna porośniętego roślinnością. Ciągi przeprowadzono w środowiskach, w których łatwo jest wykazać istnienie kierunkowo działającego czynnika zmienności biotopowej. Przebieg ciągów dopasowywano do kierunku działania czynnika zmienności. Ciągi te przedstawiają się następująco:

1. Ciąg wzdłuż litoralu jeziora Wilkus. Przeprowadzono go w części zbiornika, gdzie znajduje się ujście rzeki Sapiny, przy czym środek ciągu przypada na samo ujście. Uzyskano w ten sposób pewien gradient zmienności od środka układu, ku obu jego krańcom. W ciągu litoralowym rozmieszczono 13 punktów połowów: jeden, środkowy, w rzece Sapinie oraz po 6 na prawo i lewo od rzeczki. Punkt rzeczny charakteryzuje bujnie rosnąca strzałka wodna (*Sagittaria sagittifolia* L.) z pewną domieszką rdestnic (*Potamogeton* sp.). Punkty litoralowe umieszczono w środkowym litoralu, gęsto porośniętym przez trzciny. Odległości między poszczególnymi punktami ciągu wynosiły mniej więcej 20—25 m, co w sumie dało długość ciągu około 260—300 m.

2. Ciąg rzeczny Sapiny. Przeprowadzono go w końcowym odcinku rzeczki, przy ujściu do jeziora. W ten sposób kierunek ciągu pokrywa się ze zmiennością środowisk począwszy od typowo rzecznych, a skończywszy na jeziornych (łąka podwodna w okolicy ujścia rzeczki). Wzdłuż ciągu rzeczno-jeziornego rozmieszczono 8 punktów połowów w nurcie oraz 10 przy obydwu brzegach rzeki tak, by sąsiadowały ze stanowiskami w nurcie. Te ostatnie przypadają na środek rzeczki, bardzo silnie zarośniętej strzałką wodną, która szczególnie licznie wykształciła liście podwodne. Na stanowisku 7, położonym w ujściu rzeki, pewien procent stanowią również rdestnice, które na ostatnim, 8 stanowisku ciągu, znajdującym się już w jeziorze, zdecydowanie przeważają, decydując o charakterze łąki podwodnej. Na roślinność stanowisk brzegowych składają się głównie trzciny i tatarak, słabo rozrośnięte i zajmujące niewielką powierzchnię. Odległość między poszczególnymi punktami ciągu, liczona wzdłuż biegu rzeki, wynosiła mniej więcej 35—40 m, co w sumie dało długość ciągu około 280—320 m.

3. Ciąg przez łąkę podwodną. Przeprowadzono go przez północno-zachodnią zatokę jeziora Wilkus, tzw. Przyleśną, która na całym dnie porośnięta jest przez zwartą roślinność podwodną z przewagą rogatka (*Ceratophyllum* sp.). Kierunek ciągu pokrywa się z kierunkiem przepływu wody przez zatokę. Oprócz związanej z przepływem zmienności, której oddziaływanie może być trudno dostrzegalne w obrazie fauny, można było spodziewać się różnic w charakterze występowania fauny między częściami skrajnymi łąki, pozostającymi w sąsiedztwie brzegów, a częścią centralną łąki. Zatoka Przyleśna jest bardzo płytka (1—1,5 m). Ciąg 10 punktów, długości około 500 m, przeprowadzono wzdłuż głównej osi zatoki, przy czym początek ciągu przypada w okolicy przewężenia, stanowiącego połączenie z jeziorem Wilkus.

Próby pobierano w około dwutygodniowych odstępach czasu, sześciokrotnie w ciągach litoralowym i rzeczno-jeziorowym (koniec czerwca — począ-

tek września 1956 r.) oraz pięciokrotnie w ciągu przez łąkę podwodną (sierpień — wrzesień 1957 r.).

W celu uzyskania szczegółowych danych, dotyczących tempa zmienności fauny wodopójek, wybrano jedno stanowisko w górnym litoralu przy wysokim, wschodnim brzegu jeziora Wilkus (w tej części zbiornika, gdzie znajduje się ujście rzeczki Sapiny). Litoral w tym miejscu charakteryzuje dość krótki stok, rzadko porośnięty trzcina. Próby pobierano w 5-dniowych odstępach czasu, od początku lipca do drugiej połowy września 1956 r. Dla uniknięcia ewentualnego „przełowienia”, połowów dokonywano na odcinku litoralu około 2 m szerokości. Wybitnie niekorzystne warunki pogody (wichura, powodująca silne falowanie) zanotowano na początku sierpnia, co jak zobaczymy dalej, odbiło się wyraźnie na faunie *Hydracarina*.

Materiały zbierano przy użyciu czerpaka o średnicy 15 cm. W każdym punkcie wszystkich ciągów oraz na stanowisku w górnym litoralu pobierano każdorazowo serię 3 prób po 20 machnięć czerpakiem. Zebrane osobniki wodopójek konserwowane były w płynie Koenike'a. Ogółem dysponowano w pracy materiałem 12 625 egzemplarzy *Hydracarina*.

Uzyskane w ten sposób materiały opracowane zostały z punktu widzenia: a) charakteru występowania i rozwoju populacji poszczególnych gatunków wodopójek i b) kształtowania się wielogatunkowych zgrupowań *Hydracarina*.

Przy opracowaniu pierwszego z tych zagadnień analizowano prawidłowości zasiedlenia różnych środowisk, a dla gatunków liczniejszych opisywano charakter występowania wzdłuż ciągów oraz określano fazy rozwojowe populacji na podstawie przebiegu zmian liczebności populacji i jej struktury (stosunków ilościowych samic, samców i nimf). Oparto się na znanej teorii populacyjnej (Allée i inni 1949), według której populacja w swym rozwoju przechodzi przez szereg kolejnych okresów czy faz rozwojowych, z których rozpatrywano następujące:

1. Faza wzrostu liczebności (positive growth);
2. Faza wysokiej liczebności (equilibrium position);
3. Faza spadku liczebności (negative growth).

W populacji szybko zwiększającej swoją liczebność istnieje przewaga organizmów młodych. W populacji nieziennej pod względem liczebności liczba organizmów młodych utrzymuje się na średnim poziomie. Wreszcie w populacji zmniejszającej się liczebnie, obserwuje się przewagę starszych grup wieku.

Fazy te, odzwierciedlające najbardziej ogólne tendencje rozwojowe populacji, łatwo jest obserwować na przykładzie gatunków wodopójek, wykazujących z reguły sezonowy cykl rozwoju.

Przy analizie zgrupowań *Hydracarina* wzięto pod uwagę liczebność osobników i ilość gatunków, stałość i wierność gatunków oraz przebieg dominacji w zgrupowaniach w ciągu sezonu wegetacyjnego. Przy analizie powyższej, konsekwentnie w stosunku do stanowiska przyjętego w pracy o *Hydracarina* jeziora Tajty (Pieczyński 1959), pominięto *Unionicola crassipes*, gatunek planktonowy (Wesenberg-Lund 1918) przyjmując, iż nie jest on równoważącym komponentem zgrupowań.

II. ANALIZA EKOLOGICZNA GATUNKÓW HYDRACARINA

1. Przegląd gatunków na tle środowisk

Nomenklaturę *Hydracarina* przyjęto według Vietsa (1936), stosując zmiany nomenklatoryczne i układ systematyczny zawarty w nowszej pracy tegoż autora (Viets 1956). Nie oznaczono do gatunku i nie uwzględniono w analizie 134 egzemplarzy wodopójek (*Lebertia* sp. Neuman 1880, samice *Arrenurus* sp. Duges 1834 oraz formy młodociane), co stanowi 1,1% całości materiałów.

Dla poszczególnych gatunków (z wyjątkiem występujących sporadycznie) określano ilościowe występowanie w jeziorze i rzece, przyjmując jako 100% całość zebranych okazów danego gatunku. Następnie obliczano w procentach występowanie w obrębie wyróżnionych środowisk jeziornych (roślinność wynurzona i łąka podwodna) i rzecznych (nurt i brzegi), przyjmując jako 100% ilość osobników danego gatunku złowionych w jeziorze i oddzielnie jako 100% traktując ilość osobników znalezionych w rzece. Powyższe dane, jak również liczebność i okres występowania wszystkich gatunków zestawiono w tabeli I.

Liczniej występujące gatunki poddano szczegółowszej analizie, określając fazy rozwojowe i charakter występowania wzdłuż ciągów. Sposób ujęcia materiału zilustrowano tabelą na przykładzie gatunku *Limnesia maculata*.

Gatunki te omówiono w kolejności systematycznej.

Hydrodroma despiciens. W litoralu o roślinności wynurzonej i na łące podwodnej fazy rozwojowe tego gatunku pokrywają się. Znajdował się on mianowicie w trzeciej fazie rozwojowej, fazie spadku liczebności. Świadczy o tym stopniowo malejąca liczebność i zanik form młodocianych *H. despiciens* wykazuje negatywną reakcję na działanie rzeczki (liczniej zasiedla krańce ciągu niż część centralną, przy ujściu) oraz mniej więcej równomiernie zasiedla łąkę podwodną.

Lebertia insignis. Maksimum liczebności tego gatunku miało miejsce w końcu czerwca, po czym liczebność spadła bardzo wyraźnie (blisko

Wykaz gatunków Hydracarina na tle badanych środowisk (1956 i 1957 r.)
List of species of Hydracarina of the environments investigated (1956 a. 1957)

Tab. I

Gatunki Species	Liczebność Numbers			Okres występowania Period of occurrence		Charakter występowania Character of occurrence						
	♀♀	♂♂	ny	imagines adults	nimfy nymphs	ogólny general %		szczegółowy particular %				
						jezioro lake	rzeka river	jezioro lake		rzeka river		
								roślin- ność wy- nurzona emergent plants	żłaka podwodna submer- ged meadow	nurt main- stre- am	brze- gi banks	
Hydrachna cruenta Müller 1776		4	-	IX.1956	-	+	+	+	+	+	-	
Hydrachna globosa (Geer 1778)		40	23	VI-IX.1956	VII-IX.1956	70	30	100	0	5	95	
Limnochares aquatica (Linnaeus 1758)		82	8	VI-IX.1956	VII-IX.1956	18	82	100	0	0	100	
Eylais rimosa Piersig 1899 (?)		41	-	VI-IX.1956	-	20	80	+	-	3	97	
Hydryphantes dispar (Schaub 1888)		1	-	VI.1956	-	-	+	-	-	-	+	
Hydrodroma despicens (Müller 1776)		303	174	VI-IX.1956, VIII-IX.1957	VI-IX.1956, VIII.1957	75	25	55	45	12	88	
Lebertia insignis (Neuman 1880)		834	7	VI-IX.1956	VII-IX.1956	4 ^x	96	+	+	96	4	
Oxus longisetus (Berlese 1885)		1	-	VIII.1957	-	+	-	-	+	-	-	
Oxus ovalis (Müller 1776)		3	-	VIII-IX.1956	-	-	+	-	-	-	+	
Frontipoda musculus (Müller 1776)		40	-	VIII-IX.1956, VIII-IX.1957	-	100	0	7	93	0	0	
Limnesia connata Koenike 1895		21	11	VI-IX.1956	-	97	3	100	0	-	+	
Limnesia fulgida Koch 1836		16	20	VII-IX.1956	-	39	61	+	-	18	82	
Limnesia maculata (Müller 1776)		1418	1873	1431	VI-IX.1956, VIII-IX.1957	VI-IX.1956, VIII.1957	72	28	82	18	58	42
Limnesia polonica Schechtel 1910		2	7	-	VII-IX.1956	-	+	-	+	-	-	
Limnesia undulata (Müller 1776)		546	568	39	VI-IX.1956, VIII-IX.1957	VI-IX.1956, VIII-IX.1957	97	3	47	53	73	27
Hygrobatas fluviatilis (Ström 1768)		13	41	-	VI-IX.1956	-	0	100	0	0	94	6
Hygrobatas longipalpis (Hermann 1804)		92	53	4	VI-IX.1956, VIII-IX.1957	VII-IX.1956, VIII.1957	75	25	70	30	51	49
Atractides ovalis Koenike 1883		86	2	-	VI-IX.1956	-	18	82	100	0	21	79
Atractides spinipes Koch 1837		119	23	-	VI-IX.1956	-	11 ^x	89	+	+	79	21
Unionicola crassipes (Müller 1776)		846	390	27	VI-IX.1956, VIII-IX.1957	VII, IX.1956, VIII.1957	97	3	57	43	24	76
Unionicola aculeata (Koenike 1890)		2	-	-	VIII.1957	-	+	-	-	+	-	-
Unionicola figuralis (Koch 1836)		3	3	-	IX.1956	-	+	-	+	-	-	-
Neumania deltoidea (Piersig 1894)		5	3	-	IX.1956, VIII-IX.1957	-	+	-	+	+	-	-
Neumania sinuata Koenike 1916		4	-	-	VIII-IX.1956	-	+	+	+	-	-	+
Neumania vernalis (Müller 1776)		20	9	-	VII-IX.1956, VIII-IX.1957	-	100	0	72	28	0	0
Hydrochoreutes krameri Piersig 1896		68	-	9	VII-IX.1956, VIII.1957	VII.1956, VIII-IX.1957	97	3	35	65	+	-
Pionopsis lutescens (Hermann 1804)		7	-	-	VI.1956	-	-	+	-	-	-	+
Piona coccinea (Koch 1836)		180	99	225	VI-IX.1956, VIII-IX.1957	VI-VIII.1956, VIII-IX.1957	97	3	60	40	+	+
Piona conglobata (Koch 1836)		973	58	-	VII-IX.1956	-	99	1	100	0	-	+
Piona longipalpis (Krendowskij 1878)		42	38	26	VI-IX.1956	VII-IX.1956	57	43	90	10	70	30
Piona neumani (Koenike 1883)		9	-	-	VII.1956, VIII.1957	-	+	-	+	+	-	-
Piona obturbans (Piersig 1896)		8	-	-	VI-VII.1956	-	+	+	+	-	+	+
Piona paucipora (Thor 1897) (?)		56	2	-	VI-IX.1956	-	95	5	100	0	+	-
Piona rotunda (Kramer 1879)		52	21	-	VIII-IX.1956, VIII-IX.1957	-	77	23	76	24	53	47
Piona variabilis (Koch 1836)		193	36	-	VI-IX.1956, VIII.1957	-	99	1	97	3	-	+
Forelia liliacea (Müller 1776)		206	6	-	VII-IX.1956, VIII-IX.1957	-	99	1	2	98	-	+
Brachypoda versicolor (Müller 1776)		107	27	9	VI-IX.1956, VIII-IX.1957	VII-VIII.1956	97	3	67	33	+	+
Midea orbiculata (Müller 1776)		2	-	-	VI-IX.1956	-	+	+	+	-	-	+
Mideopsis orbicularis (Müller 1776)		41	-	-	VII, IX.1956, VIII-IX.1957	-	98	2	2	98	+	-
Arrenurus batillifer Koenike 1896		-	2	-	VII.1956	-	+	+	+	-	-	+
Arrenurus bicuspidator Berlese 1885		38	17	-	VI-IX.1956, VIII-IX.1957	-	69	31	47	53	71	29
Arrenurus bruzelii Koenike 1885		-	2	-	VII, IX.1956	-	+	+	+	-	-	+
Arrenurus crassicaudatus Kramer 1875		-	8	-	VII-IX.1956, VIII-IX.1957	-	+	+	+	+	-	+
Arrenurus fimbriatus Koenike 1885		-	1	-	VII.1956	-	+	-	+	-	-	-
Arrenurus latus Barrois et Moniez 1887		-	5	-	VII-VIII.1956, IX.1957	-	+	-	+	+	-	-
Arrenurus maculator (Müller 1776)		-	1	-	IX.1956	-	-	+	-	-	-	+
Arrenurus tricuspator (Müller 1776)		13	12	-	VI-IX.1956, VIII-IX.1957	-	96	4	33	67	+	-
Arrenurus buccinator (Müller 1776)		-	2	-	VI, VIII.1956	-	-	+	-	-	-	+
Arrenurus cylindricus (Piersig 1896)		-	3	-	VII.1956	-	+	-	+	-	-	-
Arrenurus glabator (Müller 1776)		211	76	-	VI-IX.1956	-	56	44	99	1	16	84
Arrenurus stecki (Koenike 1894)		-	1	-	VIII.1957	-	+	-	-	+	-	-
Arrenurus bifidocodulus (Piersig 1897)		-	2	-	VII.1956, VIII.1957	-	+	+	-	+	-	+
Arrenurus bisulcicodulus (Piersig 1892)		-	1	-	VI.1956	-	-	+	-	-	-	+
Arrenurus perforatus (George 1881)		135	188	-	VIII-IX.1957	-	100	0	0	100	0	0
Arrenurus sinuator (Müller 1776)		11 (?)	13	-	VIII-IX.1956, VIII-IX.1957	-	100	0	17	83	0	0

+ oznacza występowanie sporadyczne - Indicates sporadic occurrence

x gatunek występujący w jeziorze w pobliżu ujścia rzeki - species occurring in the lake in vicinity of junction of river and lake

trzykrotnie) i utrzymywała się na niskim, wyrównanym poziomie do początków września. Można więc sądzić, że w badanym okresie czasu populacja *L. insignis* przechodzi drugą (koniec czerwca) i trzecią (lipiec — wrzesień) fazę rozwojową. Rozmieszczenie tego gatunku wzdłuż badanego odcinka rzeczki jest mniej więcej równomierne i nie dostrzega się jakichś kierunkowych zmian liczebności.

Występowanie *Limnesia maculata* wzdłuż ciągu litoralnego jeziora Wilkus

Occurrence of *Limnesia maculata* along the litoral line of Lake Wilkus

Tab. II

Kolejne połowy Successive captures		Stanowiska ciągu - Stations on the line												Średnia Average	
		w lewo od ujścia rzeczki to left of mouth of river						ujście rzeczki mouth of river	w prawo od ujścia rzeczki to right of mouth of river						
		6	5	4	3	2	1	R	1	2	3	4	5		6
1.VII	Ilość osobników w serii prób Number of individuals in series of samples	23	73	49	39	18	16	14	5	30	15	9	5	9	23,5
	samice - females	48	40	49	41	49	76	71	20	36	7	56	40	22	44
	% samce - males	4	14	10	-	28	6	7	20	20	40	-	-	-	11
	nimfy - nymphs	48	46	41	59	23	18	22	60	44	53	44	60	78	45
15.VII	Ilość osobników w serii prób Number of individuals in series of samples	37	25	22	63	32	23	31	18	30	18	27	15	8	26,8
	samice - females	51	36	36	40	34	9	13	17	33	62	37	33	50	35
	% samce - males	30	28	50	49	34	9	13	-	40	22	37	33	25	31
	nimfy - nymphs	19	36	14	11	32	82	74	83	27	16	26	33	25	34
28.VII	Ilość osobników w serii prób Number of individuals in series of samples	81	124	190	24	73	36	73	64	84	25	23	3	8	62,2
	samice - females	48	33	42	25	44	16	12	17	21	40	31	33	63	34
	% samce - males	40	54	45	54	42	30	14	11	30	36	48	33	37	38
	nimfy - nymphs	12	13	13	21	14	54	74	72	49	24	21	33	-	28
11.VIII	Ilość osobników w serii prób Number of individuals in series of samples	44	81	55	46	33	41	42	22	81	29	13	11	18	39,7
	samice - females	29	34	40	40	46	27	26	37	42	31	31	64	22	35
	% samce - males	64	54	56	51	39	27	36	45	44	65	31	18	56	48
	nimfy - nymphs	7	12	4	9	15	46	38	18	14	4	38	18	22	17
24.VIII	Ilość osobników w serii prób Number of individuals in series of samples	44	59	70	26	21	29	60	29	79	75	33	42	27	45,7
	samice - females	23	29	29	16	33	62	35	24	32	28	36	31	26	31
	% samce - males	64	69	65	76	58	31	52	72	60	61	61	67	70	62
	nimfy - nymphs	13	2	6	8	9	7	13	4	8	11	3	2	4	7
7.IX	Ilość osobników w serii prób Number of individuals in series of samples	11	21	31	20	20	55	77	25	29	11	10	16	6	25,5
	samice - females	36	38	32	15	35	31	30	24	31	27	20	19	33	29
	% samce - males	64	62	68	80	65	53	48	64	31	73	70	75	33	57
	nimfy - nymphs	-	-	-	5	-	16	22	12	38	-	10	6	33	14

Limnesia maculata. W występowaniu tego gatunku wzdłuż ciągu litoralowego (tab. II) nie obserwuje się wyraźnych różnic w zasiedleniu części centralnej i części skrajnych ciągu, mogących być następstwem oddziaływań rzeczki. Potwierdziło się to w pięciu połowach na sześć. Jedynie 7.IX, kiedy liczebność uległa znacznej redukcji, ilości w środowisku rzeczonym były większe niż w środowiskach litoralowych. Być może, jest to wynikiem nierównoczesnego przebiegu redukcji. Liczebność wzdłuż ciągu kształtuje się w przybliżeniu na tym samym poziomie, choć w różnych punktach mogą występować pewne większe skupienia. Dotyczy to zwłaszcza części ciągu położonej w lewo od ujścia rzeczki, gdzie np. 28.VII na stanowisku 5 notowano 124 egzemplarze, a na stanowisku 4 — 190. Wpływ rzeczki na występowanie *L. maculata* dotyczy natomiast zupełnie wyraźnie struktury populacji tego gatunku. W okresie od 15.VII do 11.VIII obserwowano bardzo charakterystyczne skupienie nimf w strefie ujścia rzeczki (centralne stanowiska ciągu), poprzedzone zanotowanym w dniu 1.VII pewnym skupieniem samic w tej strefie.

Liczebność populacji *L. maculata* osiąga maksimum w końcu lipca, po czym ulega stopniowej redukcji. Ilości nimf, na początku lipca wysokie, w ciągu lata zmniejszają się, tak że w końcu sierpnia i na początku września są już bardzo nieznaczne. Na początku lipca obserwuje się zdecydowaną przewagę samic nad samcami, w ciągu lipca stosunek samic do samców równoważy się, wreszcie w sierpniu i pierwszej połowie września zdecydowanie zaczynają przeważać samce. Można sądzić, iż *L. maculata* w okresie 1.VII—7.IX przechodzi pełny cykl rozwojowy. Schemat rozwoju populacji tego gatunku przedstawia się następująco:

1. Faza wzrostu liczebności (I połowa lipca): liczebność wzrasta, samice przeważają nad samcami, duże ilości nimf;
2. Faza wysokiej liczebności (II połowa lipca): liczebność osiąga poziom maksymalny, zrównoważone ilości samic i samców, średnie ilości nimf;
3. Faza spadku liczebności (sierpień — początek września): liczebność ulega stopniowej redukcji, samce przeważają nad samicami, nieznaczne ilości nimf.

Identyczny schemat notowano równocześnie w środowiskach rzecznych i w środowisku górnego litoralu. Na łące podwodnej, gdzie badania rozpoczęto w sierpniu, populacja *L. maculata* przechodziła fazę spadku liczebności.

Jeśli chodzi o charakter występowania tego gatunku, stwierdzić można:

mniej więcej równomierne rozmieszczenie w ciągu litoralowym i tendencje do skupiania się nimf w okolicy ujścia rzeczki;

liczniejsze zasiedlenie końcowej partii rzeczki przy jej ujściu do jeziora;

liczniejsze zasiedlenie końcowej łąki niż części centralnej, co, jak się wydaje, wskazuje na powiązanie tego gatunku z brzegami zbiornika (przypuszczalnie przechodzi tu rozwój);

brak odporności na falowanie — w okresie silnego falowania liczebność tego gatunku w górnym litoralu gwałtownie zmalała, prawdopodobnie wskutek migracji do stref głębszych.

Limnesia undulata. Rozwój populacji tego gatunku w środowiskach środkowego litoralu i łąki podwodnej przebiegał odmiennie. W pierwszym środowisku w okresie 1.VII—7.IX populacja *L. undulata* znajdowała się w fazie spadku liczebności (malejąca liczebność, przewaga form dorosłych). Stosunek ilości samic do samców był niestabilizowany. Ilość nimf ulegała stopniowej redukcji. W środowisku łąki podwodnej, w okresie 3.VIII—23.IX, populacja *L. undulata* przechodzi wszystkie trzy fazy rozwojowe: wzrostu liczebności i wysokiej liczebności (do połowy września) oraz spadku liczebności (poczynając od połowy września). Równolegle zmieniała się struktura populacji: początkowo obserwowano dość znaczny procent nimf i równowagę między samicami i samcami, potem liczebność nimf ulegała redukcji, a samce coraz wyraźniej zaczynały przeważać nad samicami. Tak więc populacja zasiedlająca łąkę podwodną wykazuje opóźnienie rozwoju w stosunku do populacji zamieszkującej partię brzeżne zbiornika.

Jeśli chodzi o charakter występowania *L. undulata* w różnych środowiskach, stwierdzono negatywną reakcję na działanie rzeczki (spadek liczebności w części centralnej ciągu, gdzie znajduje się ujście rzeczki) oraz liczniejsze zasiedlanie krańców niż części centralnej łąki i występowanie nimf tylko na krańcach łąki. Może to wskazywać na powiązanie tego gatunku, poprzez właściwości rozwojowe, z partiami brzeżnymi zbiornika.

Atractides spinipes. Wzdłuż ciągu rzeczno występuje w wyrównanych i niezbyt wielkich ilościach, wykazując istnienie dwu maksimów: czerwcowego i wrześniowego, przedzielonych okresem bardzo niskiej liczebności. Być może, mamy tu do czynienia z dwiema generacjami, wiosenną bądź wczesnoletnią i jesienną, co jednak nie jest pewne wobec niskiej liczebności tego gatunku i niespotkania nimf.

Unionicola crassipes. W środkowym litoralu, w okresie 1.VII—24.VIII, populacja tego gatunku znajdowała się w fazie spadku liczebności. W strukturze populacji notowano w tym okresie przewagę samic nad samcami oraz zanik nimf (od 15.VII), przy czym pod koniec tego okresu (24.VIII) ilość samic i samców była już zbliżona. Na początku września (7.IX) obserwowano nieznaczny wzrost liczebności i pojawienie się nimf,

co może świadczyć o rozpoczęciu nowego cyklu rozwojowego. Wniosek ten pokrywa się z sugestiami wyprowadzonymi w oparciu o materiały uzyskane na jeziorze Tajty (Pieczyński 1959). Na łące podwodnej w okresie 3.VIII—23.IX obserwowano fazę wzrostu liczebności. Stosunek samic do samców był w okresie 3.VIII—10.IX w zasadzie równy jedności, 23.IX wyraźnie zaczęły przeważać samice. Procent nimf, rzecz charakterystyczna, przez cały okres był niewielki. Tak więc rozwój populacji *U. crassipes* w środowisku łąki podwodnej wykazuje znaczne opóźnienie w stosunku do rozwoju populacji tego gatunku w partiach brzeżnych.

Gatunek ten wykazuje negatywną reakcję na działanie rzeczki, polegającą na zmniejszaniu się liczebności od krańców ciągu ku części centralnej (ujście rzeczki) i zaniku nimf w tej strefie. W środowisku łąki podwodnej najliczniej reprezentowany jest na krańcach łąki, co w powiązaniu z faktem występowania nimf tylko na krańcach łąki narzuca przypuszczenie, iż *U. crassipes* jest gatunkiem związanym z partiami brzeżnymi zbiornika. W środowisku rzeczonym notowano wyłącznie formy dorosłe tego gatunku.

Hydrochoreutes krameri. Na łące podwodnej występuje sporadycznie wzdłuż całego ciągu. Najliczniej reprezentowany jest 3.VIII, w następnych połowach ulega wyraźnej redukcji, 23.IX brak go zupełnie. Stan taki każe przypuszczać, że w okresie 3.VIII—10.IX populacja *H. krameri* zasilająca łąkę podwodną znajdowała się w fazie spadku liczebności i to w końcowym jej etapie.

Piona coccinea. W środkowym litoralu w okresie 1.VII—11.VIII *P. coccinea* znajdowała się przypuszczalnie w fazie wysokiej liczebności (stosunkowo wysoka liczebność, znaczny procent nimf), zaś od połowy sierpnia w fazie spadku liczebności (redukcja liczebności, zanik nimf). Stosunek ilości samic do samców w obydwu fazach charakteryzował brak ustabilizowania. Na łące podwodnej do połowy sierpnia również miała miejsce faza wysokiej liczebności, od połowy sierpnia zaś — faza spadku liczebności. W stosunkach ilościowych między płciami z reguły przeważały samce (poza 28.VIII). Rzecz charakterystyczna, iż w okresie spadku liczebności nie obserwowano redukcji nimf, które w populacji zasiedlającej łąkę podwodną zawsze stanowią wysoki procent. Tak więc fazy rozwojowe populacji *P. coccinea* w partiach brzeżnych i na łące podwodnej pokrywają się.

P. coccinea wykazuje negatywną reakcję na działanie rzeczki, a także mniej więcej równomierne zasiedlenie łąki podwodnej, gdzie nimfy licznie występują zarówno na krańcach, jak i w części centralnej. Wskazuje to na brak powiązania tego gatunku z brzegami zbiornika i możliwość przechodzenia rozwoju w środowisku łąk podwodnych.

P. conglobata. W środkowym litoralu w okresie 1.VII—7.IX populacja tego gatunku znajdowała się w fazie spadku liczebności. W górnym litoralu w okresie 9.VII—22.IX *P. conglobata* wykazała podobne tendencje rozwojowe, przy czym redukcja liczebności rozpoczęła się tu nieco później, tak że prawdopodobnie w lipcu wystąpiła faza wysokiej liczebności, a dopiero od sierpnia — faza spadku liczebności. Cykl rozwojowy tego gatunku rozpoczyna się więc prawdopodobnie wiosną lub we wczesnych miesiącach letnich.

P. conglobata wykazała negatywną reakcję na działanie rzeczki (niska liczebność w części centralnej ciągu, wysoka na krańcach) oraz brak odporności na falowanie (zanik w górnym litoralu podczas silnego wiatru i dużej fali, prawdopodobnie na skutek migracji do stref głębszych).

P. variabilis. Gatunek ten w górnym litoralu najwyższy poziom liczebności osiąga w okresie 9.VII—23.VIII. 13.VIII notowano maksymalną liczebność, zaś 29.VII miał miejsce pewien spadek. Okres 28.VII—22.IX przynosi wyraźną redukcję aż do zupełnego zaniku. Można sądzić, że okres ten w rozwoju populacji oznacza fazę spadku liczebności. W poprzedzającym okresie wystąpiła druga, a być może również i pierwsza faza rozwojowa populacji. Należy tu podkreślić, że niekorzystne warunki pogody (silny wiatr i falowanie), które spowodowały znaczny spadek liczebności *L. maculata* i *P. conglobata*, nie odbiły się ujemnie na liczebności *P. variabilis*. Byłby to więc gatunek odporny na falowanie.

Forelia liliacea. Wzdłuż ciągu przez łąkę podwodną gatunek ten wykazuje w zasadzie równomierne rozmieszczenie. Maksymalna liczebność miała miejsce 16.VIII, po czym nastąpiła stała i wyraźna redukcja. Świadczy to o tym, że populacja *F. liliacea*, zamieszkująca łąkę podwodną, rozpoczyna od połowy sierpnia trzecią fazę rozwojową, fazę spadku liczebności.

Arrenurus globator. Rozwój populacji w środkowym litoralu i rzeczce wykazuje całkowitą zbieżność. W obydwu tych środowiskach w zbliżonym okresie sezonu wegetacyjnego obserwowano fazę spadku liczebności. *A. globator* wykazuje malejącą liczebność od krańców ku części centralnej ciągu litoralowego oraz mniej więcej równomierne zasiedlenie badanego odcinka rzeczki.

A. perforatus. Występuje wyłącznie na łące podwodnej. Wykazuje w przybliżeniu równomierne zasiedlenie części skrajnych i części centralnej łąki, przy czym nieco bogatsza jest część ciągu od stanowiska 6 do 10. Maksymalną liczebność tego gatunku notowano 10.IX, najniższą 23.IX. Przypuszczalnie do połowy września miały miejsce dwie pierwsze fazy: wzrostu liczebności i wysokiej liczebności, później rozpoczyna się faza spadku liczebności. Wobec jednak stosunkowo niewielkich wahań liczebności, nie jest to wniosek pewny.

2. Zestawienie wyników

Jak wynika z przedstawionych materiałów, jedne gatunki wodopójek liczniej zasiedlają środowiska litoralne jeziorne, inne — środowiska rzeczne. Spotykano też gatunki wyłącznie występujące w jednym z powyższych typów środowisk (fig. 1). Najliczniejszą grupę stanowią gatunki wybitnie jeziorne, o bardzo wysokim poziomie występowania w tym środowisku (95—100%). Do grupy tej należy 16 spośród 31 uwzględnionych w analizie gatunków (pominięto gatunki występujące sporadycznie). Licznie reprezentowany jest tu rodzaj *Piona* (4 gatunki, wśród nich bardzo pospolite: *P. conglobata*, *P. variabilis* i *P. coccinea*) oraz rodzaj *Arrenurus* (3 gatunki, między innymi *A. perforatus*). Z rodzaju *Limnesia* występują 2 gatunki: *L. connata* i *L. undulata*. Należą tu również takie gatunki, jak *Unionicola crassipes*, *Neumania vernalis*, *Forelia liliacea*,

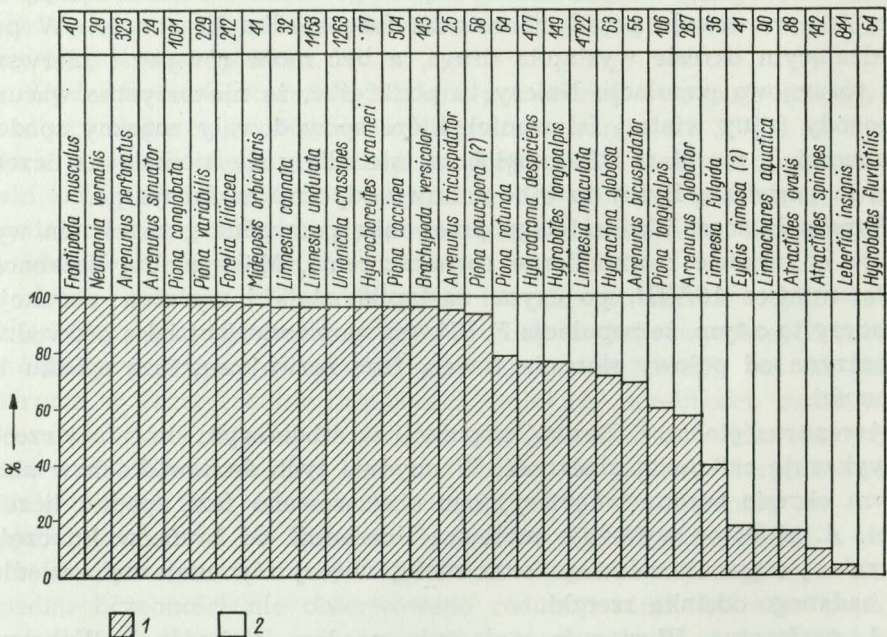


Fig. 1. Występowanie poszczególnych gatunków *Hydracarina* w jeziorze i rzece (w %)

1 — środowiska jeziorne; 2 — środowiska rzeczne; liczby przy gatunkach oznaczają ilość egzemplarzy (dla fig. 1—3)

Occurrence of various species of *Hydracarina* in the lake and river (%)

1 — lake environments; 2 — river environments; figures by species indicate number of specimens (for Figs. 1—3)

Brachypoda versicolor i inne. Drugą grupę stanowią również gatunki charakterystyczne dla jeziora, ale już o wyraźnie niższym poziomie występowania (w granicach 69—77%). Należy tu 6 gatunków, między innymi *Hydrodroma despiciens* i *Limnesia maculata*. Trzecią grupę stanowią 2 gatunki: *Piona longipalpis* i *Arrenurus globator*, które mniej więcej w równych ilościach (ok. 50%) spotykano w jeziorze i rzece. Są to gatunki bez wyraźnej predestynacji do któregoś z tych środowisk. Wreszcie ostatnią, czwartą grupę tworzą gatunki charakterystyczne dla rzeki. Należy tu 7 gatunków, przy czym u *Limnesia fulgida* inklinacje do środowiska rzeczno-rzecznej rysują się jeszcze niezbyt wyraźnie (61%). Gatunki wybitnie rzeczne to *Atractides spinipes*, *Lebertia insignis* i *Hygrobatas fluviatilis* (89—100%).

Ogólnie można stwierdzić, że środowiska litoralne jeziora mają znacznie większą ilość charakterystycznych gatunków niż środowiska rzeczne.

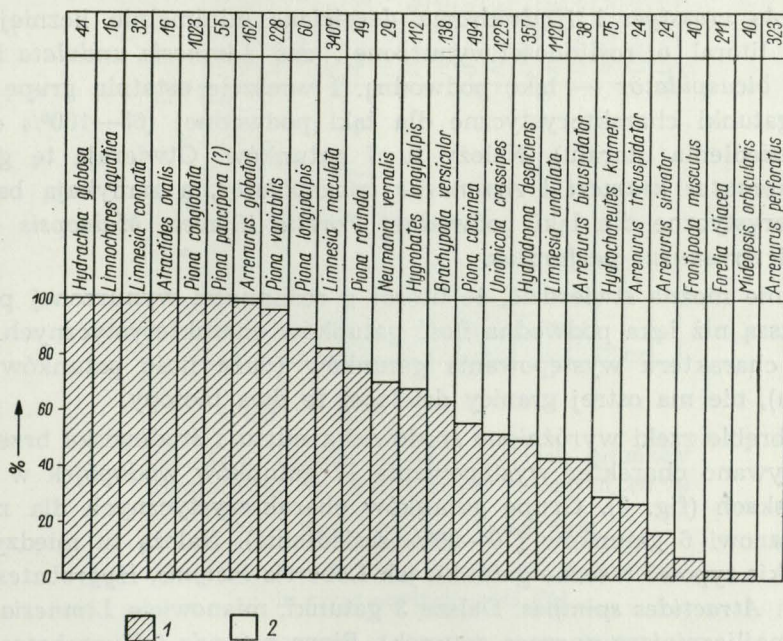


Fig. 2. Występowanie poszczególnych gatunków *Hydracarina* w środowiskach litoralnych (w %)

1 — litoral o roślinności wynurzonej; 2 — łąka podwodna

Occurrence of various species of *Hydracarina* in littoral environments (%)

1 — littoral with emergent plants; 2 — submerged meadow

W obrębie środowisk litoralowych wyróżniono środowiska o roślinności wynurzonej oraz łąki podwodne. Analizowano charakter występowania 26 gatunków w tych środowiskach (fig. 2). Obszerną grupę stanowią gatunki bardzo charakterystyczne dla litoralu o roślinności wynurzonej (97—100% ogólnego występowania w litoralu). Z 8 należących tu gatunków aż 6 występuje wyłącznie w tym typie środowisk, między innymi bardzo pospolity gatunek *Piona conglobata* oraz takie gatunki jak *Hydrachna globosa*, *Limnochares aquatica*, *Limnesia connata* i inne. Drugą grupę stanowią gatunki również charakterystyczne dla litoralu o roślinności wynurzonej, ale już o niższym poziomie występowania w tym środowisku (od 60 do 90%). Grupa ta zawiera 7 gatunków, które poczynając od *Piona longipalpis* poprzez *Limnesia maculata* i *Neumania vernalis*, a kończąc na *P. coccinea*, wykazują stopniowo coraz to wyższy poziom występowania na łące podwodnej. Trzecią grupę, zresztą niezbyt wyraźnie odgranieczoną od poprzedniej, stanowią 4 gatunki, które występują w analizowanych środowiskach w ilości odpowiadającej ok. 50%. *Unionicola crassipes* i *Hydrodroma despiciens* minimalnie liczniej zasiedlają litoral o roślinności wynurzonej, zaś *Limnesia undulata* i *Arrenurus bicuspidator* — łąkę podwodną. I wreszcie ostatnią grupę stanowią gatunki charakterystyczne dla łąki podwodnej (65—100% ogólnego zasiedlenia litoralu). Należy tu 7 gatunków. Otwierają tę grupę *Hydrochoreutes krameri* i *Arrenurus tricuspikator*, a zamykają bardzo charakterystyczne dla łąki podwodnej *Forelia liliacea*, *Mideopsis orbicularis* i *Arrenurus perforatus*.

Ogólnie można stwierdzić, że litoral o roślinności wynurzonej posiada większą niż łąka podwodna ilość gatunków charakterystycznych. Sądząc z charakteru występowania gatunków (duża ilość gatunków pośrednich), nie ma ostrej granicy dzielącej te dwa biotopy.

W obrębie rzeki wyróżniono środowiska nurtu i środowiska brzegów. Rozpatrywano charakter występowania 17 gatunków wodopójek w tych środowiskach (fig. 3). Grupę gatunków charakterystycznych dla nurtu rzeki stanowi 6 gatunków (70—96% zasiedlenia). Należą tu między innymi takie typowo rzeczne gatunki, jak *Lebertia insignis*, *Hygrobatas fluviatilis* i *Atractides spinipes*. Dalsze 3 gatunki, mianowicie *Limnesia maculata* (najliczniejszy w rzece gatunek), *Piona rotunda* i *Hygrobatas longipalpis* nie wykazują wyraźnych predestynacji do wyróżnionych środowisk, zasiedlając je w mniej więcej równych ilościach (*L. maculata* nieco liczniej występuje w nurcie). Wreszcie do ostatniej, trzeciej grupy gatunków, charakterystycznych dla brzegów rzeki, należy 8 gatunków (76—100% zasiedlenia), wśród nich *Atractides ovalis*, *Arrenurus globator* i *Hydrodroma despiciens*.

Ogólnie można stwierdzić, że środowiska brzegów mają nieco większą ilość charakterystycznych gatunków (8) niż środowiska nurtu rzeki (6). Typowo rzeczny i licznie reprezentowany gatunek — *Lebertia insignis*, prawie wyłącznie zasiedla roślinność nurtu rzeki.

Analizując charakter zmian liczebności i strukturę populacji (stosunki ilościowe samic, samców i nimf) liczniejszych gatunków stwierdzono, że różne gatunki mają odmienny okres rozwoju. I tak np. *Limnesia maculata* w okresie od lipca do połowy września przechodzi pełny cykl roz-

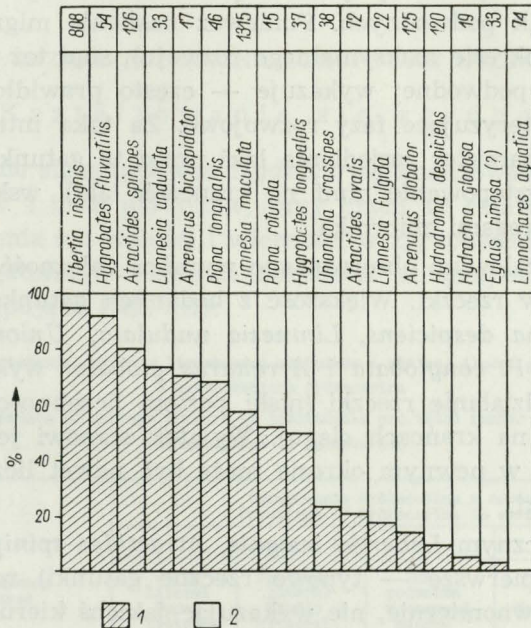


Fig. 3. Występowanie poszczególnych gatunków *Hydracarina* w środowiskach rzecznych (w %)

1 — nurt rzeki; 2 — brzegi rzeki

Occurrence of various species of *Hydracarina* in river environments (%)

1 — mainstream of river; 2 — banks of river

wojowy (3 fazy), wykazując charakterystyczne i prawidłowe zmiany struktury populacji. W tym samym okresie *Piona coccinea* przechodzi drugą i trzecią fazę rozwoju populacji, natomiast takie gatunki, jak *Arrenurus globator* czy *Hydrodroma despiciens* — tylko trzecią fazę. Rozwój danego gatunku w różnych środowiskach może być zsynchronizo-

wany w czasie, bądź też może wykazywać pewne odchylenia. *Limnesia maculata*, której rozwój śledzono w środkowym litoralu, w górnym litoralu, na łące podwodnej oraz w środowiskach rzecznych, wykazała pełną zbieżność faz rozwojowych. Podobnie zbieżny był rozwój populacji *Arrenurus globator* w środkowym litoralu i rzece oraz *Piona coccinea* i *Hydrodroma despiciens* w środkowym litoralu i na łące podwodnej. Brak synchronizacji wykazały natomiast *Limnesia undulata* i *Unionicola crassipes*, analizowane również w dwu ostatnich środowiskach. Być może, że brak synchronizacji jest tylko pozorny. W rzeczywistości gatunki te przechodzą rozwój tylko w partiach brzeżnych, skąd migrują do środowisk łąk podwodnych. Ponieważ nasilenie migracji jest różne (największe po okresie maksymalnego rozwoju), stąd też i liczebność populacji na łące podwodnej wykazuje — często prawidłowe — zmiany, pozornie charakteryzujące fazy rozwojowe. Za taką interpretacją przemawiać może charakter zasiedlenia łąki przez te gatunki (najliczniejsze zasiedlenie i występowanie nimf na krańcach łąki), wskazujący na ich powiązanie z brzegami zbiornika.

W ciągu litoralowym obserwowano wyraźną zależność fauny wodopójek od wpływów rzeczki. Większość z badanych gatunków, a mianowicie: *Hydrodroma despiciens*, *Limnesia undulata*, *Unionicola crassipes*, *Piona coccinea*, *P. conglobata* i *Arrenurus globator* wykazała negatywną reakcję na działanie rzeczki (niski poziom liczebności w części centralnej, wysoki na krańcach ciągu). Wyjątek stanowi jedynie *Limnesia maculata*, która w pewnym okresie może być nawet liczniejsza w strefie ujścia rzeczki.

W ciągu rzeczonym *Lebertia insignis*, *Atractides spinipes* i *Arrenurus globator* (dwa pierwsze — typowo rzeczne gatunki) rozmieszczone są mniej więcej równomiernie, nie wykazując jakichś kierunkowych zmian liczebności. Natomiast *Limnesia maculata*, bardzo pospolity gatunek jeziorowy (zarazem najliczniejszy gatunek w rzeczce), liczniej notowany był w końcowej partii rzeczki, przy jej ujściu do jeziora.

Jeśli chodzi o charakter występowania na łące podwodnej, gatunki *Hydracarina* tworzą dwie wyraźne grupy: grupę gatunków związanych z brzegami, liczniej zasiedlających części skrajne niż część centralną łąki oraz grupę gatunków nie wykazujących powiązania z brzegami, mniej więcej równomiernie rozmieszczonych na całej łące. Do pierwszej grupy należą: *Unionicola crassipes*, *Limnesia undulata* i *L. maculata*, przy czym dwa pierwsze, jak można sądzić z rozmieszczenia nimf, przechodzą rozwój tylko w partiach brzeżnych zbiornika. Do drugiej grupy należą: *Hydrodroma despiciens*, *Hydrochoreutes krameri*, *Piona coccinea*, *Forelia liliacea* i *Arrenurus perforatus*. Mogą one przechodzić swój rozwój w tym

środowisku, co stwierdzono na przykładzie rozmieszczenia nimf *P. cocinea*.

Analizując przebieg zmian liczebności poszczególnych gatunków wodopójek w wybranym środowisku górnego litoralu stwierdzono, iż *Limnesia maculata* i *Piona conglobata* są gatunkami nieodpornymi na falowanie, gdyż w okresie silnego wiatru i wysokiej fali liczebność ich zmalała bardzo wyraźnie (przypuszczalnie na skutek migracji do stref głębszych). W przeciwieństwie do nich *Piona variabilis* nie wykazała widocznych zmian liczebności i można przypuszczać, że jest gatunkiem odpornym na falowanie.

III. ANALIZA EKOLOGICZNA ZGRUPOWAŃ HYDRACARINA

1. Kształtowanie się zgrupowań

Kształtowanie się zgrupowań *Hydracarina* analizowano, śledząc liczebność osobników i ilość gatunków, przy czym te ostatnie rozpatrywano z punktu widzenia ich stałości i wierności w zgrupowaniach różnych środowisk. Ilość gatunków i średnia liczebność w zgrupowaniach przedstawiają się następująco (tab. III):

Zestawienie średniej liczebności osobników i ogólnej ilości gatunków w zgrupowaniach *Hydracarina*
Comparison of average numbers of individuals and total number of species in groupings of *Hydracarina*

Tab. III

Elementy porównywane Elements compared	Zgrupowania <i>Hydracarina</i> w środowiskach Groupings of <i>Hydracarina</i> in environments				
	Jezioro - Lake			Rzeka - River	
	Górny litoral Upper littoral	Środkowy litoral Middle littoral	Łąka podwodna Submerged meadow	Murt Mainstream	Brzegi Banks
	Ilość punktów - Number of points				
	1	15	10	8	10
Okres badań Study period	9.VII-22.IX	1.VII-7.IX	3.VIII-25.IX	27.VI-5.IX	27.VI-5.IX
Ilość połowów Number of captures	16	6	5	6	6
Średnia liczebność osobników (na 1 punkt) Average number of individuals (per 1 point)	52,3	70,5	36,5	51,9	26,9
Ogólna ilość gatunków Total number of species	21	43	31	24	36

W zgrupowaniu górnego litoralu notowano najmniejszą w porównaniu z wszystkimi badanymi środowiskami ilość gatunków — 21, natomiast średnia liczebność osobników kształtuje się na dość wysokim poziomie — 52,3. Najwyższą liczebność i ilość gatunków obserwowano w lipcu i na

początku sierpnia. Wspomniane uprzednio niekorzystne warunki pogody (silny wiatr i falowanie) spowodowały znaczny spadek zarówno liczebności osobników, jak i ilości gatunków w tym zgrupowaniu.

W zgrupowaniach środkowego litoralu obserwowano największą ilość gatunków — 43 i najwyższy poziom liczebności — 70,5 ze wszystkich badanych środowisk. Liczebność osobników i ilość gatunków w części centralnej ciągu, pozostającej w sferze bezpośrednich oddziaływań rzeczki, była na ogół niższa niż na krańcach ciągu.

W zgrupowaniu łąki podwodnej ilość gatunków jest stosunkowo wysoka — 31, natomiast liczebność dość niska — 36,5, najniższa spośród badanych środowisk jeziornych. Na krańcach łąki obserwowano wyższą liczebność osobników i większą ilość gatunków niż w części centralnej łąki. Prawdopodobnie jest to wynik oddziaływań porośniętych roślinnością wynurzoną partii brzeżnych zbiornika (np. możliwość migracji i wymiany fauny między brzegami jeziora a łąką podwodną). Obserwowano również różnice między dwoma badanymi krańcami łąki, z których jeden (w pobliżu połączenia zatoki z jeziorem Wilkus) był wyraźnie bogatszy, zarówno pod względem liczebności osobników jak i ilości gatunków. Może to być wynikiem różnego stopnia zasiedlenia przylegających partii brzeżnych jeziora, bądź też odmiennego ukształtowania strukturalnego łąki podwodnej (różnice w zwartości, wysokości wyrośnięcia, jakości podłoża etc.), na co nie zwrócono dostatecznie bacznej uwagi.

W zgrupowaniach nurtu rzeki ilość gatunków jest stosunkowo mała — 24, minimalnie tylko wyższa niż w górnym litoralu. Podobnie jak w tym ostatnim środowisku stosunkowo wysoka jest również i liczebność osobników — 51,9.

W porównaniu ze środowiskami nurtu, zgrupowania brzegów rzeki mają znacznie wyższą ilość gatunków — 36, co stawia je na drugim miejscu (po środkowym litoralu) wśród badanych środowisk. Liczebność osobników w zgrupowaniach brzegów rzeki jest natomiast prawie dwukrotnie (1,9 raza) niższa w porównaniu ze zgrupowaniami nurtu rzeki — 26,9, zarazem najniższa spośród wszystkich analizowanych środowisk.

W ciągu rzeczonym nie obserwowano prawidłowych zmian liczebności osobników i ilości gatunków. Jedynie na ostatnim stanowisku ciągu, położonym już w obrębie jeziora (łąka podwodna), zanotowano w pewnym okresie wyższą liczebność osobników (od końca lipca) i ilość gatunków (od początków sierpnia) w porównaniu ze stanowiskami położonymi w rzece.

Jak już wspomniano na wstępie, określano stałość gatunków w zgrupowaniach różnych środowisk. Obliczano tzw. współczynnik stałości, który wyraża się stosunkiem ilości punktów (serii 3 prób), w których dany gatunek był notowany, do ogólnej ilości punktów (serii prób) zbadanych w da-

nym środowisku. Wynik otrzymano w procentach, przy czym wskaźnik równy 100% oznacza występowanie danego gatunku we wszystkich punktach połowów przez cały okres badań. Następnie utworzono 5 klas wskaźnika stałości, które przedstawiają się następująco:

- I. bardzo niski wskaźnik stałości ($< 20\%$);
- II. niski wskaźnik stałości (20—40%);
- III. średni wskaźnik stałości (41—60%);
- IV. wysoki wskaźnik stałości (61—80%);
- V. bardzo wysoki wskaźnik stałości ($> 80\%$).

Stałość poszczególnych gatunków wodopójek w zgrupowaniach różnych środowisk przedstawia się następująco (tab. IV):

W zgrupowaniu górnego litoralu notowano 3 gatunki o bardzo wysokim wskaźniku stałości ($> 80\%$): *Limnesia maculata*, *Piona conglobata* i *P. variabilis*. Dalsze 3 gatunki: *Hydrodroma despiciens*, *Hygrobatas longipalpis* i *Unionicola crassipes* charakteryzują się wysokim wskaźnikiem stałości (IV klasa). Do III klasy należą również 3 gatunki, do II klasy — 2, wreszcie do I — 10 gatunków.

W zgrupowaniach środkowego litoralu gatunkiem o bardzo wysokim wskaźniku stałości, równym 100%, jest *Limnesia maculata*. Klasę IV reprezentuje 5 gatunków: *Hydrodroma despiciens*, *Limnesia undulata*, *Unionicola crassipes*, *Piona coccinea* i *P. conglobata*. Do klasy III należą 3 gatunki, do II — 5 i do I — 29 gatunków.

W zgrupowaniach łąki podwodnej *Unionicola crassipes*, *Piona coccinea* i *Arrenurus perforatus* są gatunkami o bardzo wysokim wskaźniku stałości. Dalsze 4 gatunki: *Hydrodroma despiciens*, *Limnesia maculata*, *L. undulata* i *Forelia liliacea* należą do IV klasy. III klasę reprezentują 2 gatunki, II — 5 i wreszcie I — 17 gatunków.

W zgrupowaniach nurtu rzeki 2 gatunki: *Lebertia insignis* i *Limnesia maculata* odznaczają się bardzo wysokim wskaźnikiem stałości. Klasa IV nie jest w tym zgrupowaniu reprezentowana. Do III klasy należą 2 gatunki, do II — 8 i do I — 12 gatunków.

W zgrupowaniach brzegów rzeki *Limnesia maculata* jest gatunkiem o bardzo wysokim wskaźniku stałości, *Hydrodroma despiciens* ma wysoki wskaźnik. III klasę reprezentują 2 gatunki, II — 9, I — 23 gatunki.

Jak wynika z powyższych danych, istnieją znaczne różnice między zgrupowaniami różnych środowisk, jeśli chodzi o stałość gatunków. Ilości gatunków w wyróżnionych klasach są różne, poszczególne gatunki trafiają też do różnych klas. Z drugiej strony obserwuje się, że niektóre gatunki w zgrupowaniach różnych środowisk posiadają taki sam wskaźnik stałości. Na przykład *Limnesia maculata* ma bardzo wysoki wskaźnik (V klasa) w czterech z pomiędzy pięciu badanych środowisk (z wyjątkiem łąki podwodnej), *Hydrodroma despiciens* wysoki wskaźnik (IV klasa) również

Analiza występowania gatunków w zgrupowaniach Hydracarina przy użyciu wskaźnika stałości

Analysis of occurrence of species in groupings of Hydracarina, using constancy index

Tab. IV

Gatunki Species	Zgrupowania Hydracarina w środowiskach: Groupings of Hydracarina in environments:					
	Jezioro - Lake			Rzeka - River		
	Góry litoral Upper littoral	Środkowy litoral Middle littoral	Łąka podwodna Submerged meadow	Nurt Mainstream	Brzegi Banks	
<i>Hydrachna globosa</i>	III	II	-	I	II	
<i>Limnochares aquatica</i>	-	I	-	-	II	
<i>Eylais rimosa</i> (?)	I	I	-	I	II	
<i>Hydrodroma despiciens</i>	IV	IV	IV	II	IV	
<i>Lebertia insignis</i>	-	I	-	V	III	
<i>Frontipoda musculus</i>	-	I	III	-	-	
<i>Limnesia connata</i>	III	I	-	-	I	
<i>Limnesia fulgida</i>	-	I	-	I	II	
<i>Limnesia maculata</i>	V	V	IV	V	V	
<i>Limnesia undulata</i>	I	IV	IV	II	I	
<i>Hygrobates fluviatilis</i>	-	-	-	II	I	
<i>Hygrobates longipalpis</i>	IV	III	II	II	II	
<i>Atractides ovalis</i>	III	I	-	II	II	
<i>Atractides spinipes</i>	-	I	-	III	II	
<i>Unionicola crassipes</i>	IV	IV	V	II	II	
<i>Hydrochoreutes krameri</i>	II	I	II	I	-	
<i>Piona coccinea</i>	I	IV	V	I	I	
<i>Piona conglobata</i>	V	IV	-	-	I	
<i>Piona longipalpis</i>	I	III	I	III	II	
<i>Piona paucipora</i> (?)	-	II	-	I	-	
<i>Piona rotunda</i>	I	II	I	I	I	
<i>Piona variabilis</i>	V	II	I	-	I	
<i>Forelia liliacea</i>	-	I	IV	-	I	
<i>Brachypoda versicolor</i>	-	II	III	I	I	
<i>Mideopsis orbicularis</i>	-	I	II	I	-	
<i>Arrenurus bicuspidator</i>	I	I	I	II	I	
<i>Arrenurus tricuspikator</i>	-	I	II	I	-	
<i>Arrenurus globator</i>	III	III	-	II	III	
<i>Arrenurus perforatus</i>	-	-	V	-	-	
<i>Arrenurus simulator</i>	-	I	II	-	-	
Ilość gatunków w poszczególnych klasach Number of species in each class	I	10	29	17	12	23
	II	2	5	5	8	9
	III	3	3	2	2	2
	IV	3	5	4	-	1
	V	3	1	3	2	1

w czterech środowiskach (z wyjątkiem nurtu rzeki). Wreszcie *Arrenurus globator* wykazuje średni wskaźnik stałości w trzech środowiskach (górnym i środkowym litoral, brzegi rzeki).

Przy określaniu wierności gatunków w zgrupowaniach różnych środowisk, posługiwano się skalą wierności Peusa (według Petrusевичa 1938). Przez wierność (F) w tym wypadku rozumie się stopień związania określonego gatunku ze zgrupowaniem *Hydracarina*. Skala wierności przedstawia się następująco:

F₅ — gatunki wyłączne. Regularnie występują tylko w danym zgrupowaniu, w innych mogą się znajdować przypadkowo.

F₄ — gatunki wybierające. Najliczniej występują w danym zgrupowaniu, aczkolwiek występować mogą nawet regularnie w innych zgrupowaniach.

F₃ — gatunki obojętne. Bez wyraźnej predestynacji do jakiegokolwiek zgrupowania.

F₂ — gatunki bywające. W danym zgrupowaniu mogą występować regularnie lub nawet dominować, jednak liczniej występują w innych zgrupowaniach.

F₁ — gatunki obce. W danym zgrupowaniu znajdują się jedynie przypadkowo.

Przy określaniu wierności pominięto grupę gatunków o niskiej liczebności. Wierność poszczególnych gatunków w zgrupowaniach badanych środowisk przedstawia się następująco (tab. V):

Zgrupowanie górnego litoralu nie posiada gatunków wyłącznych (F₅), natomiast zanotowano 5 gatunków wybierających (F₄): *Hydrachna globosa*, *Limnesia connata*, *Hygrobates longipalpis*, *Piona conglobata* i *P. variabilis*. Gatunków obojętnych (F₃) zanotowano 3, bywających (F₂) — 4, obcych (F₁) — 6.

Zgrupowania środkowego litoralu posiadają 1 gatunek wyłączny (F₅) — *Piona paucipora* (?) oraz 8 gatunków wybierających (F₄): *Hydrachna globosa*, *Limnesia maculata*, *L. undulata*, *Unionicola crassipes*, *Neumania*

Objaśnienie do tab. IV

Klasy wskaźnika stałości (w %): I: wskaźnik stałości bardzo niski (<20); II: niski (20-40); III: średni (41-60); IV: wysoki (61-80); V: bardzo wysoki (>80)

Classes of constancy index (in %): I: very low constancy index (<20); II: low (20-40); III: medium (41-60); IV: high (61-80); V: very high (>80)

* W tabeli wymieniono gatunki, które przynajmniej w jednym zgrupowaniu osiągały II klasę wskaźnika stałości. Przy sumowaniu ilości gatunków w klasie I uwzględniono również gatunki nie przytoczone w tabeli

Table includes those species which in at least one grouping attain the II class of constancy index. In summing up the number of species in class I species not mentioned in the table were also included

Analiza występowania gatunków w zgrupowaniach Hydracarina przy użyciu skali wierności Peusa
 Analysis of occurrence of species in groupings of Hydracarina, using the Peus fidelity scale

Tab. V

Gatunki Species	Zgrupowania Hydracarina w środowiskach Groupings of Hydracarina in environments					
	Jezioro - Lake			Rzeka - River		
	Górny litoral Upper littoral	Środkowy litoral Middle littoral	Łąka podwodna Submerged meadow	Wzrót Mainstream	Brzegi Banke	
<i>Hydrechna globosa</i>	F ₄	F ₄	-	F ₁	F ₃	
<i>Limnochaes aquatica</i>	-	F ₂	-	-	F ₄	
<i>Eylais rimosa</i> (?)	F ₂	F ₂	-	F ₁	F ₄	
<i>Hydrodroma despicens</i>	F ₃	F ₃	F ₃	F ₂	F ₃	
<i>Lebertia insignis</i>	-	F ₁	-	F ₄	F ₂	
<i>Frontipoda musculus</i>	-	F ₁	F ₅	-	-	
<i>Limnesia connata</i>	F ₄	F ₂	-	-	F ₁	
<i>Limnesia fulgida</i>	-	F ₂	-	F ₁	F ₄	
<i>Limnesia maculata</i>	F ₃	F ₄	F ₂	F ₃	F ₃	
<i>Limnesia undulata</i>	F ₁	F ₄	F ₄	F ₂	F ₁	
<i>Hygrobates fluviatilis</i>	-	-	-	F ₅	F ₁	
<i>Hygrobates longipalpis</i>	F ₄	F ₃	F ₂	F ₃	F ₃	
<i>Atractides ovalis</i>	F ₃	F ₁	-	F ₂	F ₄	
<i>Atractides spinipes</i>	-	F ₁	-	F ₄	F ₂	
<i>Unionicola crassipes</i>	F ₂	F ₄	F ₄	F ₁	F ₁	
<i>Neumania vernalis</i>	F ₁	F ₄	F ₂	-	-	
<i>Hydrochoreutes krameri</i>	F ₂	F ₃	F ₄	F ₁	-	
<i>Piona coccinea</i>	F ₁	F ₄	F ₄	F ₁	F ₁	
<i>Piona conglobata</i>	F ₄	F ₃	-	-	F ₁	
<i>Piona longipalpis</i>	F ₁	F ₃	F ₁	F ₃	F ₂	
<i>Piona paucipora</i> (?)	-	F ₅	-	F ₁	-	
<i>Piona rotunda</i>	F ₁	F ₃	F ₂	F ₂	F ₂	
<i>Piona variabilis</i>	F ₄	F ₂	F ₁	-	F ₁	
<i>Forelia liliacea</i>	-	F ₁	F ₅	-	F ₁	
<i>Brachypoda versicolor</i>	-	F ₄	F ₂	F ₁	F ₁	
<i>Mideopsis orbicularis</i>	-	F ₁	F ₅	F ₁	-	
<i>Arrenurus bicuspidator</i>	F ₁	F ₃	F ₃	F ₃	F ₁	
<i>Arrenurus tricuspídató</i>	-	F ₂	F ₄	F ₁	-	
<i>Arrenurus globator</i>	F ₂	F ₄	-	F ₂	F ₄	
<i>Arrenurus perforatus</i>	-	-	F ₅	-	-	
<i>Arrenurus sinautor</i>	-	F ₁	F ₅	-	-	
Liczba gatunków w poszczególnych klasach Number of species in each class	F ₅	-	1	5	1	-
	F ₄	5	8	5	2	5
	F ₃	3	7	2	4	4
	F ₂	4	6	5	5	4
	F ₁	6	7	2	10	10

F₅ - gatunki wyłączne; F₄ - gatunki wybierające; F₃ - gatunki obojętne; F₂ - gatunki bywające;
 F₁ - gatunki obce

F₅ - exclusive species; F₄ - selective species; F₃ - neutral species; F₂ - incidental species;
 F₁ - foreign species

vernalis, *Piona coccinea*, *Brachypoda versicolor* i *Arrenurus globator*. Gatunków obojętnych (F₃) zanotowano 7, bywających (F₂) — 6, wreszcie obcych (F₁) — 7.

Zgrupowania łąki podwodnej mają najwięcej, bo 5 gatunków wyłącznych (F₅): *Frontipoda musculus*, *Forelia liliacea*, *Mideopsis orbicularis*, *Arrenurus perforatus* i *A. sinuator*. Zanotowano również 5 gatunków wybierających (F₄): *Limnesia undulata*, *Unionicola crassipes*, *Hydrochoreutes krameri*, *Piona coccinea* i *Arrenurus tricuspikator*. Gatunków obojętnych (F₃) notowano 2, bywających (F₂) — 5, obcych (F₁) — 2.

W zgrupowaniach nurtu rzeki obserwuje się najmniejszą ilość gatunków klas F₅ i F₄, z wyłącznych notowano 1 gatunek — *Hygrobates fluviatilis*, z wybierających — 2: *Lebertia insignis* i *Atractides spinipes*. Gatunków obojętnych (F₃) jest 4, bywających (F₂) — 5 i obcych (F₁) — 10.

Wreszcie w zgrupowaniach brzegów rzeki brak gatunków wyłącznych (F₅), wybierających (F₄) notowano 5: *Limnochares aquatica*, *Eylais rimosa* (?), *Limnesia fulgida*, *Atractides ovalis* i *Arrenurus globator*. Gatunków obojętnych (F₃) jest 4, bywających (F₂) również 4, obcych (F₁) — 10.

Biorąc za podstawę ilość gatunków wyłącznych i wybierających w zgrupowaniach poszczególnych środowisk, można stwierdzić, że środowiskami najbogatszymi, o największej mozaikowatości, są środowiska jeziorne, zwłaszcza łąka podwodna i środkowy litoral. Stwarzają one najlepsze warunki bytowania dla dużej ilości gatunków, osiągających wysoki poziom liczebności (gatunki klasy F₅ i F₄). Krańcowo odmienne stosunki obserwuje się w środowiskach rzecznych, zwłaszcza w nurcie rzeki. To ostatnie środowisko, jakkolwiek liczebność osobnicza zasiedlających je zgrupowań jest wysoka (tab. III), wydaje się być środowiskiem bardzo jednorodnym i specyficznym, umożliwiającym rozwój i osiągnięcie wysokiego poziomu liczebności tylko niewielkiej liczbie gatunków (1 gatunek wyłączny, 2 wybierające). Większą mozaikowatość wykazują środowiska brzegów rzeki (5 gatunków wybierających). W obydwu tych środowiskach ilość gatunków obcych (F₁) jest najwyższa. Są to z reguły gatunki jeziorne, których obecność w rzece tłumaczyć można zarówno aktywną migracją, jak i biernym przenoszeniem przez owady, na których przechodzą pasożytnicze stadia rozwojowe.

2. Dominacja w zgrupowaniach

Grupę gatunków dominujących wzdłuż ciągu litoralowego tworzą: *Limnesia maculata*, *L. undulata*, *Piona conglobata*, *P. coccinea* i *Lebertia insignis* — tylko w punkcie rzeczonym ciągu (fig. 4). Układ gatunków dominujących początkowo jest skomplikowany (kilka dominantów), poziom dominacji niski (niewielka przewaga gatunku dominującego). W mia-

rę upływu czasu układ upraszcza się — *Limnesia maculata* zdecydowanie dominuje w całym, 300-metrowym odcinku ciągu.

To zjawisko uproszczania układu gatunków dominujących do jednego dominanta daje się wytłumaczyć fenologią cyklów życiowych. Jak stwierdzono uprzednio, *Limnesia undulata*, *Piona conglobata* i *P. coccinea* są gatunkami o wcześniejszych w stosunku do *Limnesia maculata* cyklach rozwojowych. W badanym okresie (1.VII—7.IX) w środowisku litoralowym występuje u tych gatunków trzecia faza rozwojowa — faza spadku liczebności (*L. undulata* i *P. conglobata*), bądź druga i trzecia — wysokiej liczebności (*P. coccinea*). W przeciwieństwie do nich, *L. maculata* jest gatunkiem przechodzącym w tym okresie pełny cykl rozwojowy (wszystkie trzy fazy).

Wpływ rzeczki na układ gatunków dominujących wyraża się tym, że w części centralnej ciągu (okolice ujścia rzeczki), poziom dominacji (z wy-

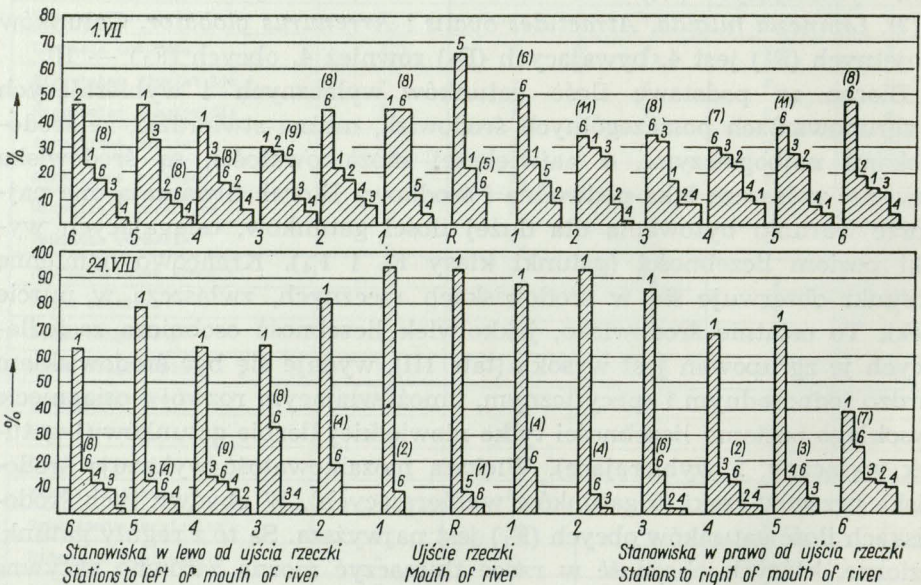


Fig. 4. Przebieg dominacji w zgrupowaniach *Hydracarina* wzdłuż ciągu litoralowego jeziora Wilkus

1 — *Limnesia maculata*; 2 — *Limnesia undulata*; 3 — *Piona conglobata*; 4 — *Piona coccinea*; 5 — *Lebertia insignis*; 6 — pozostałe gatunki; liczby w nawiasach oznaczają ilość pozostałych gatunków (dla fig. 4—6)

Course of domination in groupings of *Hydracarina* along littoral line of Lake Wilkus

1 — *Limnesia maculata*; 2 — *Limnesia undulata*; 3 — *Piona conglobata*; 4 — *Piona coccinea*; 5 — *Lebertia insignis*; 6 — remaining species; figures in brackets indicate number of remaining species (for Figs. 4—6)

jątkiem okresu początkowego) jest z reguły wyższy niż w częściach skrajnych. Na przykład 7.IX na trzech centralnych stanowiskach *L. maculata* przekracza 90%, na pozostałych poziom dominacji waha się w granicach 50—70%.

W ciągu rzecznym oddzielnie analizowano środowiska nurtu i brzegów rzeki.

W środowiskach nurtu rzeki grupę gatunków dominujących tworzą: *Lebertia insignis*, *Limnesia maculata*, *Atractides spinipes* i *Hygrobates fluviatilis* (fig. 5). Początkowo wzdłuż prawie całego ciągu (stanowiska 1—7) dominuje *Lebertia insignis*, a tylko na stanowisku 8 — *Limnesia maculata*. Później *Lebertia insignis* dominuje tylko w górnej partii rzeki, w dolnej, przy ujściu do jeziora, dominuje *Limnesia maculata*. Pod koniec badanego okresu (5.IX), w związku ze znacznym spadkiem liczebności, maleją różnice ilościowe między poszczególnymi gatunkami i do

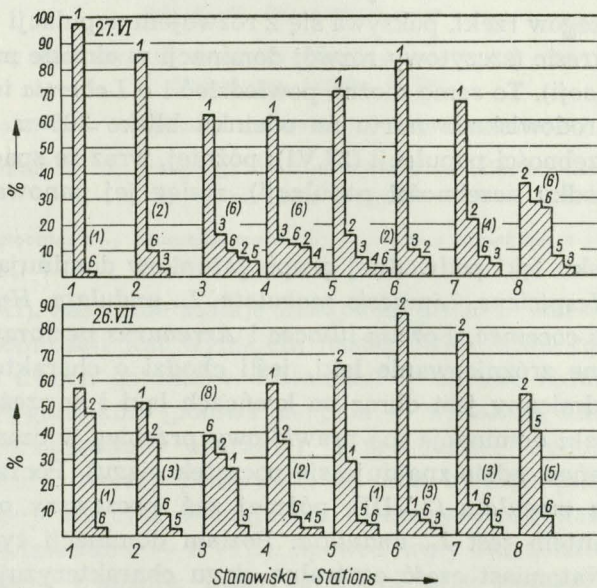


Fig. 5. Przebieg dominacji w zgrupowaniach Hydracarina wzdłuż ciągu rzecznego Sapiny (nurt rzeki)

1 — *Lebertia insignis*; 2 — *Limnesia maculata*; 3 — *Atractides spinipes*; 4 — *Hygrobates fluviatilis*; 5 — *Limnesia undulata*; 6 — pozostałe gatunki

Course of domination in groupings of Hydracarina along line of river Sapina (mainstream of river)

1 — *Lebertia insignis*; 2 — *Limnesia maculata*; 3 — *Atractides spinipes*; 4 — *Hygrobates fluviatilis*; 5 — *Limnesia undulata*; 6 — remaining species

grupy dominantów awansują jeszcze: *Atractides spinipes* i *Hygrobates fluiatilis*.

W środowiskach brzegowych rzeki grupa gatunków dominujących jest liczniejsza. Tworzą ją: *Limnochares aquatica*, *Eylais rimosa* (?), *Hydrodroma despiciens*, *Limnesia maculata*, *Atractides spinipes*, *A. ovalis* i *Arrenurus globator*. Na początku badanego okresu (27.VI) gatunki te dominują na poszczególnych stanowiskach, nie tworzą jednak jakiegoś prawidłowego obrazu. Poczynając od lipca dominantem staje się wyraźnie *Limnesia maculata*, w momencie szczytowym (koniec lipca) dominuje prawie na wszystkich stanowiskach. Później, w miarę upływu czasu, zasięg panowania tego gatunku zaczyna się kurczyć, ograniczając się do dolnej partii rzeczki, podczas gdy w górnej dominują inne gatunki, jak *Arrenurus globator*, *Atractides ovalis* czy *A. spinipes*, bądź obserwuje się zanik dominacji.

Rozwój *Limnesia maculata* jako dominanty, zarówno w środowiskach nurtu jak i brzegów rzeki, pokrywa się z rozwojem populacji tego gatunku w badanym okresie (szczytowy rozwój dominacji w okresie maksymalnego rozwoju populacji). To samo można powiedzieć i o *Lebertia insignis*, która dominuje w środowiskach nurtu na odcinku blisko 300 m w momencie najwyższej liczebności populacji (27.VI); później, wraz ze spadkiem liczebności (faza spadku liczebności populacji), zasięg jej panowania znacznie się kurczy.

W środowisku łąki podwodnej grupę gatunków dominujących tworzą: *Hydrodroma despiciens*, *Limnesia maculata*, *L. undulata*, *Hydrochoreutes krameri*, *Piona coccinea*, *Forelia liliacea* i *Arrenurus perforatus*. Zaznacza się przestrzenne zróżnicowanie łąki, jeśli chodzi o charakter dominacji. Mianowicie, odmienny jest obraz na krańcach łąki i w części centralnej. Na krańcach łąki dominacja ma prawidłowy przebieg w czasie (zwłaszcza dotyczy to krańca, gdzie znajduje się początek ciągu). Początkowo dominuje *Limnesia maculata* (3.VIII), później zaś, począwszy od 16.VIII do 23.IX, dominantem jest *L. undulata*. Poziom dominacji tych gatunków jest wysoki. Natomiast część centralną ciągu charakteryzuje skomplikowany układ kilku dominantów i niski poziom dominacji. Dominują bądź współdominują: *Hydrodroma despiciens*, *Limnesia maculata*, *Hydrochoreutes krameri*, *Piona coccinea*, *Forelia liliacea* i *Arrenurus perforatus*. Jedynie 28.VIII obserwowano pewne uproszczenie układu dominacji (*A. perforatus* dominował na przeszło 200-metrowym odcinku ciągu). Należy podkreślić, że okres dominacji *L. undulata* na krańcach łąki pokrywa się z okresem maksymalnego rozwoju populacji tego gatunku i następuje po okresie dominacji *L. maculata*, która na łące podwodnej wykazuje wcześniejszy od *L. undulata* cykl rozwojowy.

W wybranym środowisku górnego litoralalu grupę gatunków dominujących tworzą: *Piona conglobata*, *P. variabilis* i *Limnesia maculata* (fig. 6). W rozwoju zgrupowań wodopójek dadzą się w tym środowisku wyróżnić dwa okresy. W okresie wysokiej liczebności fauny i występowania znacznej ilości gatunków (lipiec — początek sierpnia), obserwowano dużą stałość dominacji i prawidłowy jej przebieg w czasie. Dominuje *P. conglobata*

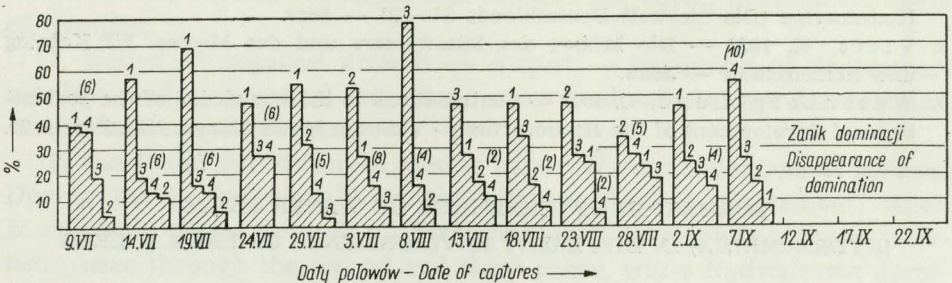


Fig. 6. Przebieg dominacji w zgrupowaniach *Hydracarina* w wybranym środowisku litoralnym jeziora Wilkus

1 — *Piona conglobata*; 2 — *Limnesia maculata*; 3 — *Piona variabilis*; 4 — pozostałe gatunki
Course of domination in groupings of *Hydracarina* in selected littoral environment of Lake Wilkus

1 — *Piona conglobata*; 2 — *Limnesia maculata*; 3 — *Piona variabilis*; 4 — remaining species

(9.VII—29.VII), następnie zostaje zastąpiona przez *L. maculata*, przy czym ta zmiana dominacji jest wynikiem następstwa cyklów rozwojowych populacji tych dwóch gatunków. Natomiast w okresie redukcji liczebności i małej ilości gatunków (połowa sierpnia — wrzesień), zmiany dominacji miały nieuporządkowany charakter, a pod koniec tego okresu nastąpił zanik dominacji. Należy podkreślić, że czas trwania pierwszego okresu został skrócony wskutek wystąpienia niekorzystnych warunków pogody (silny wiatr i falowanie — 8.VIII). Spowodowały one załamanie się liczebności osobników i spadek ilości gatunków oraz radykalną przebudowę struktury zgrupowania (zanik dominacji *L. maculata* i *P. conglobata*, a pojawienie się jako dominanta *P. variabilis*).

PIŚMIENNICTWO

1. Allee, W. C., Emerson, A. E., Park, O., Park T., Schmidt K. P. 1949 — Principles of animal ecology — London.
2. Bernatowicz, S. (w druku — in press) — Charakterystyka jezior na podstawie roślin naczyniowych.

3. Kondracki, J., Szostak, M. (w druku — in press) — Zarys geomorfologiczny i hydrograficzny jezior okolic Węgorzewa.
4. Patalas, K. (w druku — in press) — Stosunki termiczne i tlenowe oraz przezroczystość wody w 44 jeziorach okolic Węgorzewa.
5. Petruszewicz, K. 1938 — Badania ekologiczne nad krzyżakami (*Agriopidae*) na tle fizjografii Wileńszczyzny — Prace Tow. Przyj. Nauk, Wilno 12.
6. Pieczyński, E. 1959 — Wodopójki (*Hydracarina*) niektórych środowisk litoralowych jeziora Tajty oraz innych jezior mazurskich — Ekol. Pol. A, 7.
7. Viets, K. 1936 — Spinnentiere oder *Arachnoidea*. VII: Wassermilben oder *Hydracarina* (Die Tierwelt Deutschlands 31—32) — Jena.
8. Viets, K. 1956 — Die Milben des Süßwassers und des Meeres. 2/3 Katalog und Nomenklator — Jena.
9. Wesenberg-Lund, C. 1918 — Contributions to the knowledge of the postembryonal development of the *Hydracarina* — Vidensk. Medd. Dansk. Nat. Foren. 70.

FORMATION OF GROUPINGS OF WATER MITES
(*HYDRACARINA*) IN DIFFERENT ENVIRONMENTS OF LAKE WILKUS

Summary

Work carried out on Lake Wilkus during the vegetation seasons of 1956 and 1957, aimed at making an analysis of the variations in space and time of *Hydracarina* fauna. The method used consisted in taking samples from lines formed of a row of stations, covering sections of the bottom several hundred metres in length, the bottom being covered with vegetation. These lines were so planned as to coincide with the direction of variation of biotope. An analysis was made of the distribution of the fauna along three such lines: the littoral line (in the middle of which is the mouth of the river), the river line (in the final section of the river, where it enters the lake), and the line across the submerged meadow, occupying the entire bottom of the bay. A dipper 15 cm. in diameter was used for the captures, and a series of 3 samples, each consisting of 20 dippings, was taken at each point of all the lines. Samples were taken at two-weekly intervals, five or six times during the vegetation season (for special purposes samples were taken every five days on an additional station). A total of 12 625 specimens of water mites was obtained as material for this work.

It was found that the lake littoral environments possess a considerably greater number of characteristic species — 22, than the river environments — 7 (Fig. 1). Within the lake environments, the littoral covered with emergent plants possesses a greater number of characteristic species than the submerged meadows (Fig. 2). Within the river, on the other hand, the environments near the banks possess a greater number of the above than the environments in the mainstream (Fig. 3).

The development cycle of the more numerous species was analysed on the basis of Allee's population theory. The following system of population development (Table II) has been determined for the very common and numerous species *Limnesia maculata*.

1. Period of positive growth — 1st half of July: numbers increase, with a preponderance of females over males, large numbers of nymphs;

2. Equilibrium position — 2nd half of July: numbers attain the maximum level, numbers of males and females are equal, medium numbers of nymphs;

3. Period of negative growth — August — beginning of September: numbers undergo gradual reduction, males predominate over the females, small numbers of nymphs.

It was found that different species have different development periods. During the period from July to halfway through September, when *L. maculata* passes through all three phases of development, *Piona coccinea* passes through the second and third phase, while *Hydrodroma despiciens* and *Arrenurus globator* — only the third phase.

Along the line formed by the littoral row of stations, a distinct connection was observed between the occurrence of fauna and the influence of the river. The majority of the species of *Hydracarina* examined: i. e. *Hydrodroma despiciens*, *Limnesia undulata*, *Unionicola crassipes*, *Piona coccinea*, *P. conglobata* and *Arrenurus globator* exhibited a negative reaction to the action of the river (numbers small in the central part, and large at the extreme ends of the row). The only exception to this is *Limnesia maculata*, which during a certain period may be even more numerous in the zone formed by the entry of the river into the lake (Table II).

Along the river line *Lebertia insignis*, *Atractides spinipes* and *Arrenurus globator* (the first two species being typical river species) are distributed more or less evenly, and do not exhibit any directional variations in numbers. On the other hand *Limnesia maculata*, a very common lake species (and also the most numerous species in the river), was noted as occurring in greater numbers in the final section of the river as it entered the lake.

As regards the character of their occurrence in the submerged meadow, the *Hydracarina* species form two distinct groups: the group of species connected with the shores, inhabiting in greater numbers the extreme sections rather than the central part of the meadow, and the group of species not exhibiting a connection with the shores, more or less evenly distributed over the whole meadow. The following species belong to the first group: *Unionicola crassipes*, *Limnesia undulata* and *L. maculata*, the two first of which, judging by the distribution of nymphs, develop only

in the shore sections of the lake. The second group includes: *Hydrodroma despiciens*, *Hydrochoreutes krameri*, *Piona coccinea*, *Forelia liliacea* and *Arrenurus perforatus*. Their development may take place in this environment as is confirmed by the distribution of the nymphs of *P. coccinea*.

In analysing the course taken by the quantitative variations of the different species in a selected environment of the upper littoral (samples were taken here at 5-day intervals) it was found that *Limnesia maculata* and *Piona conglobata* are species not resistant to the effect of waves. During a period of strong wind and high waves their numbers decreased very markedly (presumably as a result of their migration to deeper zones). Conversely, *P. variabilis* did not reveal any perceptible quantitative variations, and it may therefore be assumed that it is a species resistant to waves.

The formation of groupings of water mites in the study areas was analysed by tracing the numbers of individuals and the number of species, considering the latter from the point of view of their constancy and fidelity in the groupings of different environments.

The average numbers of individuals and number of species are different in each of the environments (Table III). The greatest values are attained in the groupings of the middle littoral. Within the river environments the groupings of the mainstream exhibit greater numbers, while a greater number of species occurs in the groupings of the environments near the banks. Along the littoral line — the central part of the line, which is continuously subject to the direct action of the river, as a rule possesses a smaller number of individuals and smaller number of species than the ends of the row. Along the line across the submerged meadow larger numbers of individuals and a larger number of species were observed at the edges of the meadow than in the central part, which is probably the result of the influence exerted by the littoral parts of the lake covered with emergent plants (e. g. migration of fauna).

Considerable differences were observed between the groupings of different environments as regards constancy of species (Table IV). The number of species in the differentiated classes of constancy index is different, and various species belong to different classes. On the other hand it is observed that certain species in the groupings of different environments exhibit the same class of constancy. For instance, *Limnesia maculata* exhibited a very high constancy index ($> 80\%$) in four out of five environments examined.

An analysis was made of the fidelity of species in the groupings, using the P e u s fidelity scale (Table V). Taking as a basis the number of exclusive and selective species, it may be stated that the richest environ-

ments most decidedly mosaic in character are the lake environments, especially the submerged meadow and the middle littoral. They create the best living conditions for a large number of species, which attain a high level of numbers (large number of exclusive and selective species). Diametrically differing relations are observed in the river environments, especially in the mainstream (small number of exclusive and selective species) which appears to be a very uniform and specific environment.

The course of domination in groupings of different environments is as follows:

Along the littoral line the system of dominating species is at first complicated (several dominants), but as the vegetation season draws to a close this is reduced to one dominant — *Limnesia maculata*, in decided predominance throughout the entire length of a 300 m section of the line (Fig. 4). The influence of the river on the system of dominating species is expressed by the fact that in the central part of the line (in the vicinity of the junction of river and lake) the level of domination (with the exception of the initial period) is as a rule higher than in the extreme end part.

Along the river line, in the mainstream, initially *Lebertia insignis* dominates along almost the entire line, later the domination zone of this species is on the whole limited to the upper part of the river, while in the lower part, at its entry to the lake, *Limnesia maculata* dominates (Fig. 5). By the banks of the river the system of dominating species is more complicated (larger number of dominants). Beginning with July, the most common dominant becomes *L. maculata*, which at the peak moment (end of July) dominates on almost all stations. Later, similarly to the situation in the mainstream, the range of domination of this species is limited to the lower part of the river.

In the environment of the submerged meadow, the normal course of domination was observed on the edges of the meadow, where *L. maculata* gave place as a dominant species to *L. undulata*. In the central part the system of domination was more complicated, although a certain simplification was observed, when *Arrenurus perforatus* dominated over a section of more than 200 m. of the row.

In a selected environment of the upper littoral two periods were observed, differing as to character of domination (Fig. 6). In the first (July—beginning of August), when numbers were at a high level, and the number of species large, great constancy of domination with a normal course in time, was observed. *Piona conglobata* dominated, to be supplanted by *Limnesia maculata* towards the end of this period. In the second period (second half of August — September), when both numbers of individuals

and the number of species were small, the variations in domination were not orderly in character, and towards the end of this period domination disappeared. The time the first period lasted was shortened by weather conditions becoming unfavourable (strong wind and waves), which in addition to breaking down the numbers of individuals and producing a decrease in the number of species, brought about a radical reconstruction in the domination structure.

It was found that the phenomena of domination succession — where they follow a normal course in time — can as a rule be explained by the non-simultaneous development of the populations of the dominating species (species with an earlier cycle of development dominate before species with a later cycle of development).