

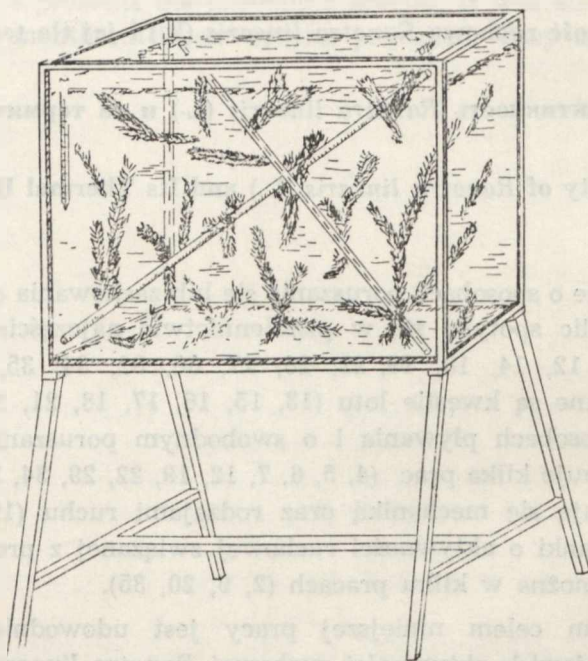
Kierownik: doc. dr Siedzimir M. Klimaszewski

Głównym założeniem badań było udokumentowanie istnienia zależności pomiędzy warunkami termicznymi środowiska a aktywnością ruchową topielic.

WARUNKI I METODYKA BADAŃ

Środowiskiem, w którym topielice bytują, jest toń wodna, umożliwiającą poruszanie się w zasadzie we wszystkich kierunkach przestrzennych. Obserwacje aktywności ruchowej odbywającej się w pełnych układach przestrzennych, a szczególnie jej rejestrowanie, ustalenie wielkości i kierunków jest wprost niemożliwe. Dlatego też przyjąłem założenie ograniczenia przestrzennego środowiska, jednakże tylko kierunków ruchów, a nie ich wielkości i liczby.

Obserwacje nad aktywnością ruchową topielic prowadziłem w specjalnych płaskich akwariach (ryc. 1), których kształt eliminował przestrzenne kierunki wędrówek i sprowadzał wszystkie przejawy aktywności ruchowej do jednej w zasadzie płaszczyzny. Ich szerokość, wynosząca tylko 100 mm, pozwalała na rejestrowanie ruchów odbywających się tylko w jednej płaszczyźnie.



Ryc. 1. Akwarium hodowlane na statywie (wymiały wewnętrzne: długość 410 mm, szerokość 100 mm, wysokość 310 mm; górna powierzchnia 410 cm², pojemność 12,71 l)
Aquarium, dimensions: length 410 mm, width 100 mm, height 310 mm, top surface 410 ccm, total capacity 12.71 l

Temperatury, zarówno pomieszczenia, w którym znajdowały się akwaria obserwacyjne, jak i wody zawartej w akwariach, utrzymywane były w warunkach zbliżonych do naturalnych. Jednakże ze względu na to, że pomieszczenie nie posiadało urządzeń klimatyzacyjnych, a zmiany temperatur regulowano przy pomocy prymitywnego ogrzewania piecowego, nie zawsze było możliwe utrzymanie zbliżonych warunków termicznych.

Tab. 1. Warunki termiczne — średnie miesięczne
Thermal conditions — monthly averages

Miesiące Months	Laboratorium Laboratory		Teren Field	
	Woda Water	Powietrze Air	Woda Water	Powietrze Air
XI	6,0	5,8	5,9	1,8
XII	2,6	1,7	1,9	—1,5
I	1,9	2,6	0,4	—8,1
II	1,7	—0,5	0,2	—11,3
III	4,3	3,7	0,8	1,1
IV	5,6	4,8	1,6	4,0

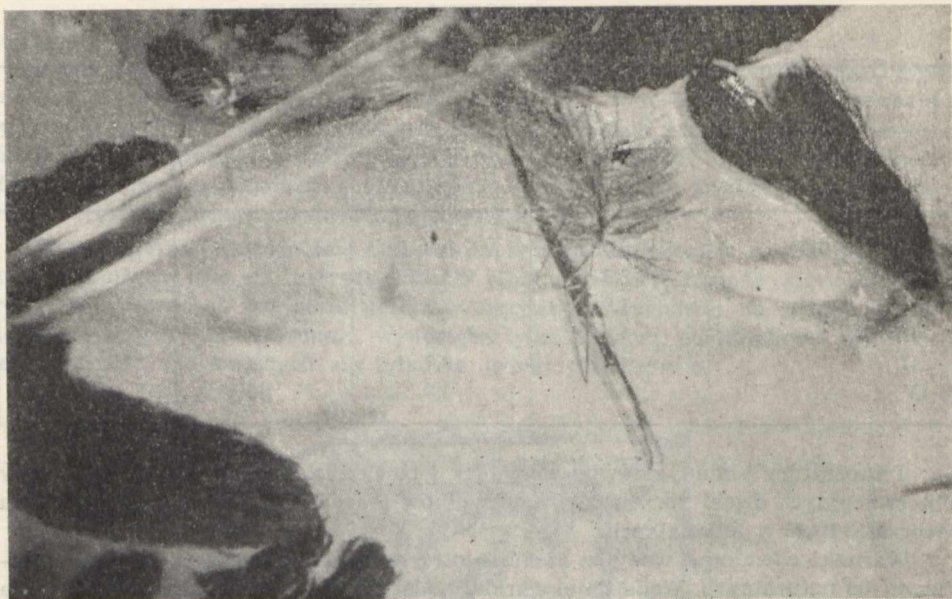
Temperatury terenu, zarówno wody, jak i powietrza, zaczerpnięto z dzienników obserwacyjnych dzięki uprzejmości pracowników Placówki Hydrologicznej Instytutu Geografii PAN w Mikołajkach.

Warunki chemiczne wody w zasadzie utrzymywano również na poziomie zbliżonym do naturalnych. Woda do akwariów hodowlanych dostarczana była z jeziora i zmieniana co 2 tygodnie. Dwukrotnie w okresie badań dokonano analiz chemicznych.

Akwaria w pomieszczeniu laboratoryjnym umieszczono na stołach w rzędach obok siebie. W każdym akwarium hodowlanym umieszczone były 2 osobniki. Zwykle pary. Różnice w wielkości osobników, wynikające z tytułu płci, eliminowały możliwość pomyłek.

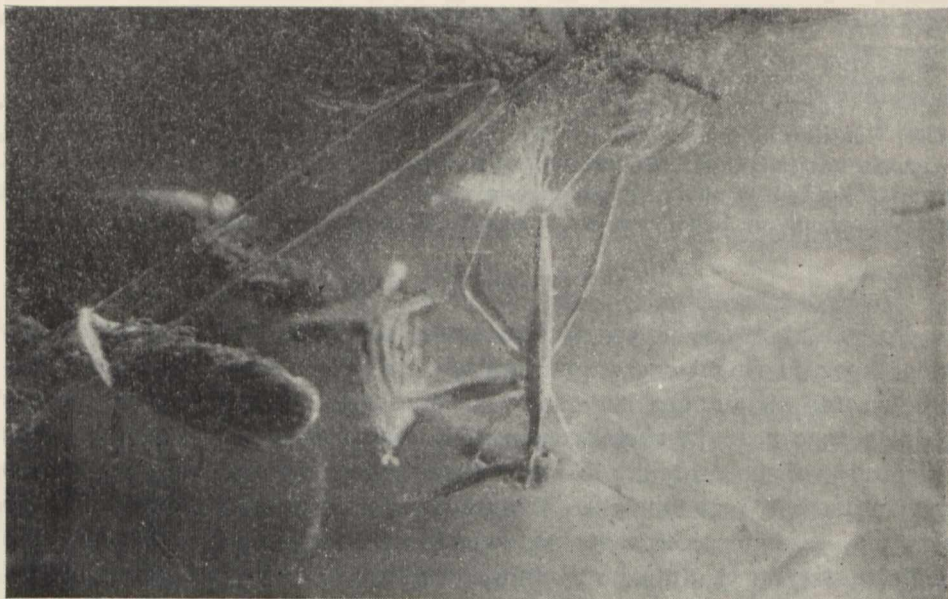
Urządzenie wewnętrzne każdego akwarium przedstawiało się następująco: skośnie na krzyż umieszczone były 2 odpowiedniej długości rurki szklane. Sta-





nowiły one szkielet do umocowania roślin, najczęściej rogatek (*Ceratophyllum*), który jest stosunkowo trwały, a swym odpowiednio wydłużonym i rozgałęzionym kształtem najlepiej odpowiada warunkom jednakowego urządzenia wszystkich akwariów. Rozmieszczenie roślin w akwarium miało umożliwić topielicom osiągnięcie jego wszystkich punktów przestrzennych (ryc. 2 a, b, c, d, e).

Obserwacje, na których podstawie notowałem na bieżąco przesunięcia, ruchy, zmiany położenia, przestrzenne punkty spoczynku, kierunki ruchów i ich wielkość, dokonywane były bez przerwy w okresie półrocznym, każdego dnia w tych samych



Ryc. 2. *Ranatra linearis* (L.) w akwariach
Ranatra linearis (L.) in aquariums

godzinach, o 8⁰⁰, 12⁰⁰, 16⁰⁰ i 20⁰⁰. Każda obserwacja trwała średnio ok. 2 godz. Na podstawie danych retrospektywnych oraz spostrzeżeń bieżących (np. topielice po czynnościach respiracyjnych zachowują w rynienkach oddechowych wyraźnie widoczny zwiększony zapas powietrza), a także układu roślin, można było odtwo-

rzyć wielkość oraz kierunek tych wędrówek, które odbywały się poza czasem obserwacji.

Każdy osobnik w okresie badań posiadał swe metryki i formularze rejestracyjne o charakterze roboczym, na których notowałem na bieżąco wartości aktywności ruchowych, one też stanowiły materiał wyjściowy do dalszych obliczeń i analiz. Aby uniknąć chaotycznego zachowania się badanych osobników w warunkach hodowli w początkowym okresie, obserwacje rozpoczynano po kilku dniach przystosowania się topielic do warunków przestrzennych nowego środowiska.

AKTYWNOŚĆ RUCHOWA

Pojęcie zjawiska aktywności ruchowej określam jako przejaw wszelkiego rodzaju ruchu organizmu żywego, dzięki któremu następuje przemieszczenie się danego organizmu w środowisku. Definicja ta dotyczy jedynie tego rodzaju ruchliwości, która powstaje w wyniku aktywnego działania samego osobnika, a nie dotyczy przemieszczeń biernych, dokonywanych bez jego udziału. W niniejszej pracy uwzględniono jedynie aktywne przemieszczenia w środowisku wodnym, a więc wędrówki po podłożu stałym, tj. dnie i roślinności wodnej, a także innych przedmiotach zanurzonych, oraz wędrówki będące wynikiem pokonywania swobodnych przestrzeni poprzez pływanie w toni wodnej.

Przy okazji badań dotyczących ogólnobytowych kwestii życiowych topielic stwierdziłem, że ich aktywne przemieszczanie trwa bardzo krótko. Łącznie w cyklu dobowym okresu jesień — zima — wiosna aktywność ruchowa topielic nie pochłaniała więcej niż ok. 5% czasu. Większość wędrówek związana jest z koniecznością uzupełniania zapasów powietrza. W okresie jesień — zima — wiosna topielice bytują w wodzie głębiej aniżeli w pozostałych okresach roku. Stosunkowo największą liczbę wędrówek notowano wiosną i jesienią, natomiast zarówno zimą, jak i latem, a szczególnie w okresach upałów i gwałtownych spadków temperatury ruch ustawał prawie całkowicie, z tą jednakże różnicą, że zimą topielice zapadały w bezruch na większych głębokościach, a latem bezruch ten miał miejsce najczęściej u samej powierzchni wody.

Dobowe rozmieszczenie wędrówek w czasie charakteryzuje się bardzo wyraźnym zróżnicowaniem i u znacznej większości osobników powtarzalną stałością. W okresie badań jesień — zima — wiosna rozmieszczenie wędrówek przedstawiało się w uogólnieniu następująco: o świcie, po nocy spędzonej na czatowaniu i zdobywaniu pokarmu, kiedy ruchu prawie nie było, następowały gremialne wędrówki przeważnie w celach respiracyjnych. W ciągu dnia topielice pozostawały w spoczynku. Dopiero w godzinach zmierzchu i wczesnego wieczoru następował ponowny wzrost aktywności ruchowej. W godzinach tych znaczna większość osobników przemieszczała się płycej, pobierała powietrze, a następnie wracała na miejsce dziennego spoczynku albo wybierała dogodne miejsca na czato-

wania nocne. Rzadkie były wędrówki dodatkowe. Jeżeli miały one miejsce, to najczęściej po nasyceniu głodu oraz w wyższych temperaturach wody. W czasie znacznych ochłodzeń wody nie obserwowano wędrówek rannych lub o zmierzchu. Zdarzały się też przypadki zapadania w bezruch na kilka dni. W okresie omawianych badań nie występowało zjawisko wychodzenia topielic z wody w celach lotu lub składania jaj. Te rodzaje aktywności ruchowej spotykane są u topielic w cieplejszej porze roku.

Topielice pokonywały przestrzeń podwodną najczęściej krocząc po przedmiotach zanurzonych lub roślinności. Znacznie rzadziej, a w okresie jesień — zima — wiosna raczej niechętnie, pływały. W czasie kroczenia stawiały kończyny poszczególnych par na przemian, natomiast w czasie pływania kończyny każdej pary pracowały razem. W czynnym przemieszczaniu się i to zarówno w przypadku kroczenia, jak i pływania, topielice korzystały tylko z drugiej i trzeciej pary kończyn. Pierwsza para kończyn nie brała udziału w pokonywaniu przestrzeni, a jedynie, i to bardzo rzadko, służyła do zaczepiania ciała o przedmioty podwodne. Zjawisko to obserwowałem jako końcowy element ruchu (pływania), gdy dany osobnik podpływał blisko jakiegoś przedmiotu, na którym miał się umiejscowić. Stopy pierwszej pary kończyn odgrywały wtedy rolę organów czepnych.

Podczas wszelkich przemieszczeń w toni wodnej, zarówno w czasie kroczenia, jak i pływania, topielice zawsze pokonywały przestrzeń w położeniu mniej lub więcej skośnym od pionu, z głową skierowaną w dół. W przypadkach ruchów poprzedzających procesy respiracji osobniki znajdujące się w głębi wody dążyły po przedmiotach zanurzonych lub roślinności ku powierzchni wody w pozycji wyżej opisanej, tzn. w zasadzie tyłem. Jeżeli przedmioty zanurzone dochodziły do powierzchni wody, wówczas topielice nie opuszczając ich wystawiały rynienki oddechowe na powierzchnię. Kiedy roślinność lub przedmioty zanurzone uniemożliwiały osiągnięcie powierzchni, topielice opuszczały je i tyłem wypływały na powierzchnię.

ANALIZY AKTYWNOŚCI RUCHOWEJ

Badając aktywność ruchową *Ranatra linearis* (L.) zwrócono uwagę przede wszystkim na takie zagadnienia jak: 1) średnia miesięczna liczba wędrówek, 2) średnia dzienna liczba wędrówek, 3) sumaryczna długość wędrówek, 4) średnia dzienna długość wędrówek, 5) średnia długość jednej wędrówki, 6) liczba dni bez wędrówek, 7) charakterystyka rodzajowa wędrówek, 8) struktura aktywności ruchowej.

W zasygnalizowanych wyżej zagadnieniach uwzględniono również podział w zależności od płci. Kolejne analizy rozpatrywano w przedziałach

Tab. 2. Liczba wędrówek w kolejnych miesiącach
Number of movements in particular months

Nr ♀	Miesiące — Months						Średnie miesięczne Monthly averages
	XI	XII	I	II	III	IV	
208	43	40	29	8	33	48	33,5
207	44	49	43	22	40	61	43,2
206	35	50	37	8	29	57	36,0
205	42	50	46	20	44	63	44,2
104	x	48	59	29	49	56	48,2
103	x	36	40	18	48	45	37,4
102	x	38	36	9	52	51	37,2
256	50	52	48	21	35	61	44,5
306	21	62	22	y			35,0
255	43	53	y				32,0
308	19	52	46	22	50	45	39,0
307	24	59	48	25	37	19	35,3
305	17	39	39	43	49	60	44,5
260	19	70	54	34	58	55	48,3
257	31	60	48	30	38	46	42,2
Średnio na 1 osobnika Mean value per specimen	32,3	50,5	42,5	22,2	43,2	51,3	40,2
Nr ♂	Miesiące — Months						Średnie miesięczne Monthly averages
	XI	XII	I	II	III	IV	
105	x	41	46	15	y		34,0
304	26	71	59	44	61	63	54,0
303	23	58	46	25	43	59	42,3
302	25	63	53	36	47	y	44,8
301	15	63	50	28	42	53	41,8
254	40	55	50	33	57	46	46,8
253	28	55	53	29	40	71	46,0
252	43	53	38	33	40	63	45,0
251	36	51	42	24	51	48	42,0
209		x	52	30	49	79	52,5
204	46	63	40	19	30	45	40,5
203	40	65	40	33	37	44	43,2
202	44	46	39	25	29	25	34,7
201	59	74	y				66,5
Średnio na 1 osobnika Mean value per specimen	35,4	58,3	46,8	28,8	43,8	54,2	46,0

x — osobniki nie podlegające początkowo obserwacji
specimens not observed at the beginning of the investigation

y — osobniki wycofane z obserwacji
specimens withdrawn from observations

czasowych miesięcznych uwzględniając dane średnie zarówno dla poszczególnych osobników w okresie 6 mies., jak również dane przeciętne dla 1 osobnika i każdego miesiąca. Materiały liczbowe wymienionych zagadnień zamieszczone zostały w tab. 2—13.

Przeciwstawieniem aktywności ruchowej w odniesieniu do gatunku *Ranatra linearis* (L.) jest zjawisko stacjonalności. Zjawisko to wynika z trybu życia topielic, które ok. 95% czasu swego bytowania spędzają w bezruchu. Zmienność stacjonalności przedstawiona została na ryc. 8 w odniesieniu do przykładowej samicy nr 208. Stacjonalność stanowi również przedmiot osobnej analizy 9.

Ad 1. Średnio w każdym miesiącu dla 6-miesięcznego okresu przypadało 43,1 wędrówek na 1 osobnika. Samce odbywały więcej wędrówek od samic o 5,8 średnio miesięcznie. W odniesieniu do kolejnych miesięcy przedstawiało się to następująco: w listopadzie o 3,1, w grudniu o 7,8, w styczniu o 4,3, w lutym o 6,6, w marcu o 0,6, w kwietniu o 2,9 wędrówek. Ogólnie można stwierdzić większą aktywność samców oraz zjawisko zmniejszania się liczby wędrówek w lutym.

Ad 2. Dla całego 6-miesięcznego okresu przypadało dziennie 1,55 wędrówki na 1 osobnika. Samce odbywały średnio dziennie o 0,1 wędrówki więcej od samic. Liczba wędrówek dziennych — średnio miesięcznie — była wyższa dla samców we wszystkich miesiącach, z wyjątkiem marca, kiedy liczba ich była równa w obu przypadkach. Największa różnica liczby wędrówek przypadała na luty i wynosiła o 0,3 więcej na korzyść samców. Tak jak w analizie poprzedniej zmienność czasowa aktywności osiągała swe minima w lutym.

Ad 3. Łączna długość wędrówek dziennych całego okresu badań dla 29 osobników podlegających obserwacji wynosiła 1 655,25 m. Stąd długość wędrówek przypadająca przeciętnie na 1 osobnika bez względu na płeć wynosiła 57,07 m. Średnio miesięcznie dla 1 osobnika — 1 064,5 cm. Samce w całym okresie obserwacji przebyły drogę dłuższą od samic o 3 095 cm, pomimo iż stanowiły one grupę mniej liczną. Przeciętnie samiec przebywał w całym okresie obserwacji drogę dłuższą od samicy o 43 cm średnio miesięcznie. W miesiącach listopad — luty samce przebywały drogi dłuższe, w pozostałym okresie badań nieco większą aktywność w tym względzie wykazywały samice. Podobnie jak w analizach poprzednich zarysowuje się wyraźny spadek aktywności w lutym.

Ad 4. Średnio dziennie w okresie trwania obserwacji przeciętny osobnik odbywał drogę długości 39 cm. Wędrówki samców były dłuższe od samic o 2 cm dziennie. Tylko w zasadzie w miesiącach późnojesiennych — listopad, grudzień — samce wykazywały w tym względzie większą aktywność.

Tab. 3. Średnie dzienne liczby wędrówek w kolejnych miesiącach
Average daily number of shifts in particular months

Nr ♀	Miesiące — Months						Średnie miesięczne Monthly averages
	XI	XII	I	II	III	IV	
208	1,4	1,3	0,9	0,3	1,1	1,6	1,1
207	2,2	1,6	1,4	0,8	1,3	2,0	1,6
206	1,8	1,6	1,2	0,3	0,9	1,9	1,3
205	2,1	1,6	1,5	0,7	1,4	2,1	1,6
104	x	1,7	1,9	1,0	1,6	1,9	1,6
103	x	1,3	1,3	0,6	1,5	1,5	1,2
102	x	1,4	1,2	0,3	1,7	1,7	1,3
256	2,5	1,7	1,5	0,8	1,1	2,0	1,6
306	1,9	2,0	1,1	y			1,7
255	2,2	1,7	y				1,9
308	1,7	1,7	1,5	0,8	1,6	1,5	1,5
307	2,2	1,9	1,5	0,9	1,2	0,6	1,4
305	1,5	1,3	1,3	1,5	1,6	2,0	1,5
260	1,6	2,3	1,7	1,2	1,9	1,8	1,8
257	1,6	1,9	1,5	1,1	1,2	1,5	1,5
Średnio na 1 osobnika Mean value per specimen	1,9	1,7	1,4	0,8	1,4	1,7	1,5

Nr ♂	Miesiące — Months						Średnie miesięczne Monthly averages
	XI	XII	I	II	III	IV	
105	x	1,5	1,5	1,3	y		1,4
304	2,4	2,3	1,9	1,6	2,0	2,1	2,1
303	2,1	1,9	1,5	0,9	1,4	2,0	1,6
302	2,3	2,0	1,7	1,3	1,5	y	1,8
301	1,4	2,0	1,6	1,0	1,4	1,8	1,5
254	2,0	1,8	1,6	1,2	1,8	1,5	1,7
253	1,4	1,8	1,7	1,0	1,3	2,4	1,6
252	2,2	1,7	1,2	1,2	1,3	2,1	1,6
251	1,8	1,6	1,4	0,9	1,6	1,6	1,5
209		x	1,7	1,1	1,6	2,6	1,8
204	2,3	2,0	1,3	0,7	1,0	1,5	1,5
203	2,0	2,1	1,3	1,2	1,2	1,5	1,6
202	2,2	1,6	1,3	0,9	0,9	0,8	1,3
201	2,9	2,4	y				2,7
Średnio na 1 osobnika Mean value per specimen	2,1	1,9	1,5	1,1	1,4	1,8	1,6

x, y — patrz tab. 2

x, y — see Table 2

Tab. 4. Sumaryczne długości wędrówek w kolejnych miesiącach w cm
Cumulative length of shifts in particular months in cm

Nr ♀	Miesiące — Months						Średnie miesięczne Monthly averages
	XI	XII	I	II	III	IV	
208	930	1010	1045	265	1045	1445	957
207	1045	1270	1145	1005	1195	2005	1278
206	890	1155	845	305	695	1505	899
205	1140	1175	1490	640	1120	1915	1247
104	x	995	1415	790	1290	1590	1216
103	x	735	1135	575	1525	1280	1050
102	x	825	995	250	1255	1395	944
256	1030	1190	1120	510	700	1745	1049
306	465	1195	465	y			708
255	845	1060	y				953
308	525	1220	1205	585	1220	945	950
307	515	1295	1325	735	690	300	810
305	355	995	1015	1335	1180	1465	1058
260	555	1660	1540	1145	1940	1570	1402
257	800	1360	1255	815	890	1220	1057
Średnio na 1 osobnika Mean value per specimen	758	1143	1143	689	1134	1414	1043
Nr ♂	Miesiące — Months						Średnie miesięczne Monthly averages
	XI	XII	I	II	III	IV	
105	x	790	1000	200	y		663
304	615	1545	1600	1380	1585	1580	1384
303	560	1310	1090	745	1100	1805	1102
302	665	1260	1295	1090	880	y	1038
301	320	1490	1300	800	1275	1570	1126
254	890	1630	1170	935	1170	1090	1148
253	430	1335	1345	815	1095	1770	1132
252	1110	1280	835	745	945	1490	1068
251	835	1170	1215	695	1510	1450	1146
209		x	1155	690	1365	2045	1314
204	1220	1460	1035	555	745	1080	1016
203	940	1685	1030	765	830	1155	1068
202	1170	1260	895	710	745	585	894
201	1005	1285	y				1145
Średnio na 1 osobnika Mean value per specimen	813	1346	1151	779	1104	1302	1086

x, y — patrz tab. 2

x, y — see Table 2

Tab. 5. Średnie dzienne długości wędrówek w kolejnych miesiącach w cm
Average daily length of shifts in particular months in cm

Nr ♀	Miesiące — Months						Średnie miesięczne Monthly averages
	XI	XII	I	II	III	IV	
208	31	33	34	10	34	48	32
207	52	41	37	36	39	67	45
206	45	37	27	11	22	50	32
205	57	38	48	23	36	64	44
104	x	36	46	28	42	53	41
103	x	26	37	21	49	43	35
102	x	29	32	9	40	47	31
256	52	38	36	18	23	58	38
306	42	39	23	y			35
255	42	34	y				38
303	48	39	39	21	39	32	36
307	47	42	43	26	22	10	32
305	32	32	33	48	38	49	39
260	46	54	50	41	63	52	51
257	40	44	40	29	29	41	37
Średnio na 1 osobnika Mean value per specimen	45	37	38	25	37	47	38
Nr ♂	Miesiące — Months						Średnie miesięczne Monthly averages
	XI	XII	I	II	III	IV	
105	x	28	32	17	y		26
304	56	50	52	49	51	53	52
303	51	42	35	27	36	60	42
302	60	41	42	39	28	y	42
301	29	48	42	29	41	52	40
254	45	53	38	33	38	36	41
253	22	43	43	29	35	69	39
252	56	41	27	27	30	50	39
251	42	38	39	25	49	48	40
209		x	39	25	44	68	44
204	61	47	33	20	24	36	37
203	47	54	33	27	27	39	38
202	59	41	29	25	24	20	33
201	42	41	y				42
Średnio na 1 osobnika Mean value per specimen	48	44	37	29	36	47	40

x, y — patrz tab. 2

x, y — see Table 2

Tab. 6. Średnia długość jednej wędrówki w kolejnych miesiącach w cm
Average length of one shift in particular months in cm

Nr ♀	Miesiące — Months						Średnie miesięczne Monthly averages
	XI	XII	I	II	III	IV	
208	21,6	25,3	36,0	33,1	31,7	30,1	29,6
207	23,8	25,9	26,6	45,7	29,9	32,9	30,8
403	25,4	23,1	22,8	38,1	24,0	26,4	26,6
205	27,1	23,5	32,4	32,0	25,5	30,4	28,5
104	x	20,7	24,0	27,2	26,3	28,4	25,3
103	x	20,4	28,4	31,9	31,8	28,4	28,2
102	x	21,7	27,6	27,8	24,1	27,4	25,7
256	20,6	22,9	23,3	24,3	20,9	28,6	23,3
306	22,1	19,3	21,1	y			20,8
255	19,7	20,0	y				19,8
308	27,6	23,5	26,2	26,6	24,4	21,0	24,9
307	21,5	21,9	27,6	29,4	18,6	15,8	22,5
305	20,9	25,5	26,0	31,0	24,1	24,4	25,3
260	29,2	23,7	28,5	33,7	33,4	28,5	29,5
257	25,8	22,7	26,1	27,2	23,4	26,5	25,3
Średnio na 1 osobnika Mean value per specimen	23,8	22,7	26,9	31,4	25,9	26,8	26,2
Nr ♂	Miesiące — Months						Średnie miesięczne Monthly averages
	XI	XII	I	II	III	IV	
105	x	19,3	21,7	13,3	y		18,1
304	23,7	21,8	27,1	31,4	26,0	25,1	25,9
303	24,3	22,6	23,7	29,8	25,6	30,6	26,1
302	26,6	20,0	24,4	30,3	18,7	y	24,0
301	21,3	23,7	26,0	28,6	30,4	29,6	26,6
254	22,3	29,6	23,4	28,3	20,5	23,7	24,6
253	15,4	24,3	25,4	28,1	27,4	24,9	24,3
252	25,8	24,2	22,0	22,6	23,6	23,7	23,7
251	23,2	22,9	28,9	29,0	29,6	30,2	27,3
209		x	22,2	23,0	27,9	25,9	24,8
204	26,5	23,2	25,9	29,2	24,8	24,0	25,6
203	23,5	25,9	25,8	23,2	22,4	26,3	24,5
202	26,6	27,4	22,9	28,4	25,7	23,4	25,7
201	17,0	17,4	y				17,2
Średnio na 1 osobnika Mean value per specimen	23,0	23,3	24,6	26,6	25,2	26,1	24,8

x, y — patrz tab. 2

x, y — see Table 2

Tab. 7. Liczba dni bez wędrowek w kolejnych miesiącach
Number of days without shifts in particular months

Nr ♀	Miesiące — Months						Średnie miesięczne Monthly averages
	XI	XII	I	II	III	IV	
208	0	4	8	20	8	2	7,0
207	0	1	2	8	1	0	2,0
206	2	4	4	20	6	0	6,0
205	0	3	1	12	7	1	4,0
104	x	1	2	12	5	4	4,8
103	x	7	2	12	3	3	5,4
102	x	4	10	19	1	0	6,8
256	0	3	1	11	1	2	3,0
306	0	0	0	y			0,0
255	0	0	2	y			0,7
308	0	2	2	9	1	2	2,7
307	1	2	4	9	1	17	5,7
305	1	5	4	1	2	0	2,2
260	0	0	1	6	1	1	1,5
257	3	1	3	9	2	9	3,2
Średnio na 1 osobnika Mean value per specimen	0,6	2,5	3,1	11,4	3,0	2,5	3,9

Nr ♂	Miesiące — Months						Średnie miesięczne Monthly averages
	XI	XII	I	II	III	IV	
105	x	0	2	2	y		1,3
304	1	0	1	1	0	0	0,5
303	0	2	4	7	2	3	3,0
302	1	2	1	5	3	y	2,4
301	2	0	1	9	5	3	3,3
254	0	2	2	6	1	0	1,9
253	4	2	1	5	6	1	3,2
252	0	4	3	2	0	0	1,5
251	1	3	5	11	5	3	4,7
209		x	0	8	0	0	2,0
204	0	0	2	11	8	2	3,8
203	1	1	0	4	5	1	2,0
202	2	3	4	9	7	17	7,0
201	0	1	y				0,5
Średnio na 1 osobnika Mean value per specimen	1,0	1,5	2,0	6,2	3,5	2,7	2,8

x, y — patrz tab. 2

x, y — see Table 2

Ad 5. Średnia długość 1 wędrówki dziennej dla 6-miesięcznego okresu obserwacji wynosiła 25 cm. Różnice wielkości w poszczególnych miesiącach były niewielkie i oscylowały w granicach od 22,7 cm (grudzień — samice) do 31,4 cm (luty — samice). Średnia długość 1 wędrówki samic była o 1,4 cm dłuższa. Średnia dla poszczególnych miesięcy notowana była również z korzyścią dla samic, z wyjątkiem grudnia. W najzimniejszych miesiącach długości wędrówek były większe aniżeli w pozostałym okresie badań, szczególnie w przypadku samic. Na podstawie dotychczas omówionych analiz można stwierdzić, że w miarę malenia liczby wędrówek rośnie ich długość.

Ad 6. Dla całego okresu badań przypadało średnio miesięcznie 3,35 dni zupełnie pozbawionych aktywności ruchowej. Zjawisko to nasilało się w pełni zimy. Samice wykazują liczniejsze i częstsze zahamo-

Tab. 8. Zmienność układów strukturalnych w kolejnych miesiącach w %
Variations in structural patterns in particular months in %

Rodzaje wędrówek Type of shifts	M i e s i ą c e M o n t h s					
	XI	XII	I	II	III	IV
a)	71,20	71,70	81,50	90,85	88,65	87,20
b)	10,05	9,85	5,55	3,00	2,75	4,30
c)	9,80	9,40	6,85	3,85	5,65	5,25
d)	8,95	9,05	6,00	2,30	2,95	3,25

Tab. 9. Zmienność czasowa udziałów strukturalnych w kolejnych miesiącach
w rozbiciu na płeć w %

Sequence of structural patterns (in %) in particular months

Rodzaje wędrówek Type of shifts	M i e s i ą c e M o n t h s						
	XI		XII		I		
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	
a)	71,9	70,5	74,6	68,8	81,4	81,8	
b)	9,8	10,3	8,9	10,8	5,5	5,6	
c)	9,9	9,7	9,4	9,4	6,9	6,8	
d)	8,4	9,5	7,1	11,0	6,2	5,8	
	II		III		IV		
	a)	90,8	90,9	88,8	88,5	87,3	87,1
	b)	2,5	3,5	3,5	2,0	4,7	3,9
	c)	3,8	3,9	5,1	6,2	4,6	5,9
	d)	2,9	1,7	2,6	3,3	3,4	3,1

Tab. 10. Długość wędrówek samic (w cm) —

Nr osobnika No of specimen	Miesiace —																
	XI					XII					I						
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	b
208	930	670	100	135	25	1010	820	80	45	65	1045	950	60	25	10	265	245
207	1045	665	150	105	125	1270	935	90	110	135	1145	1010	60	50	25	1005	1005
206	890	675	60	85	70	1155	795	170	120	70	845	665	0	80	100	305	285
205	1140	875	115	45	105	1175	885	70	80	140	1490	1285	70	80	55	640	580
104	x					995	795	85	80	35	1415	1020	210	75	110	790	690
103	x					735	560	75	85	15	1125	1025	35	60	15	575	540
102	x					825	615	95	70	45	995	815	65	80	35	250	220
256	1030	675	125	165	65	1190	855	95	220	20	1120	920	30	40	70	510	490
306	465	320	60	40	45	1195	845	70	100	180	465	95	15	0	355	y	
255	845	565	140	95	45	1060	810	60	75	115	y						
308	525	395	10	40	80	1220	975	80	80	85	1205	870	60	195	80	535	555
307	515	330	40	80	65	1295	945	110	145	95	1325	1065	75	85	100	735	685
305	355	275	20	40	20	995	850	50	60	35	1015	890	20	90	15	1335	1220
260	555	440	30	30	55	1660	1150	270	165	70	1540	1245	125	160	10	1145	940
257	800	660	40	35	65	1360	960	130	165	105	1255	1085	60	90	20	815	695
Srednio na 1 osobnika Average vaule per one specimen	753	545	74	75	64	1143	853	102	107	81	1143	930	63	79	71	689	626

Objaśnienia: a — sumaryczna wielkość wędrówek, b — wielkość wędrówek wody, d — wielkość wędrówek pionowych — w głąb wody, e — wielkość wędrówek

Explanations: a — cumulative length of shifts, b — length of shifts for air longitudinal shifts down the water, e — length of shifts relatively horizontal

wania aktywności. Różnica ta wynosiła dla całego okresu badań 1,1 dnia średnio miesięcznie na korzyść samic.

Ad 7 i 8. Pośród wędrówek odbywanych przez topielice wyodrębniłem 2 grupy w zależności od ich celu. Do pierwszej zaliczyłem tylko jeden rodzaj wędrówek — w celach respiracyjnych. Były to w znacznej większości wędrówki o kierunkach pionowych, których wielkość przebytej drogi składała się z 2 odcinków: a) od miejsca stacjonowania do powierzchni wody, b) od miejsca pobrania powietrza do miejsca stacjonowania w toni wodnej.

W znacznej większości przypadków dany osobnik po respiracji i uzupełnieniu zapasów powietrza przy powierzchni wody wracał na to samo miejsce, w którym przebywał poprzednio.

Do drugiej grupy wędrówek zaliczyłem te wszystkie przejawy aktywności ruchowej, które przyczyniały się do aktywnych przemieszczeń osobnika, tzn. wszystkie inne wędrówki poza omówioną grupą pierwszą. Charakter i ściślej określony cel wędrówek po powietrzu zadecydował

Length of shifts in females (in cm)

Months															Średnie miesięczne Montly averages				
II			III						VI										
c	d	e	a	b	c	d	e		a	b	c	d	e		a	b	c	d	e
0	20	0	1045	910	35	45	55		1445	1225	65	75	60		957	806	57	58	36
0	0	0	1195	1025	40	30	40		2005	1765	60	120	60		1278	1078	67	69	64
0	20	0	695	635	0	50	10		1505	1280	125	50	50		899	722	59	68	50
50	0	15	1120	890	100	65	65		1915	1625	120	105	65		1247	1022	88	63	74
25	40	35	1290	1090	70	115	15		1590	1325	85	95	85		1216	984	95	81	56
10	15	10	1525	1330	80	70	45		1280	1120	95	55	10		1050	915	59	57	19
10	5	15	1255	1095	80	65	15		1395	1250	65	35	45		944	799	63	51	31
20	0	5	700	690	0	10	9		1745	1600	20	105	20		1049	882	48	90	29
															708	420	48	47	193
															953	688	100	85	80
15	15	0	1220	1140	30	25	25		945	895	15	5	30		950	805	35	60	50
0	15	35	690	630	0	40	20		300	255	0	15	30		810	651	38	63	58
50	30	25	1180	1025	55	85	15		1465	1175	100	100	90		1053	906	49	68	35
5	160	40	1940	1720	25	120	75		1570	1415	60	50	45		1402	1153	86	114	49
30	15	75	890	835	10	35	10		1220	1105	50	30	35		1057	890	53	62	52
17	26	20	1134	1006	40	58	30		1414	1235	66	65	48		1043	853	63	69	58

w celu pobrania powietrza, c — wielkość wędrówek pionowych — ku powierzchni węg względnie poziomych i poziomych; x, y — patrz tab. 2.

uptake, c — length of longitudinal shifts up the water surface, d — length of and horizontal; x, y — see Table 2.

o wyodrębnieniu tego rodzaju wędrówek od pozostałych. W grupie drugiej wędrówek wyodrębniłem trzy rodzaje przemieszczeń w zależności od ich kierunku: a) wędrówki pionowe — ku powierzchni wody, nie połączone jednakże z respiracją, b) wędrówki pionowe — w głąb wody, nie będące jednakże drogą powrotną po pobieraniu powietrza, c) wszelkie wędrówki poziome i względnie poziome w toni wodnej, zarówno kroczenia po podłożu stałym jak i swobodne pływanie.

Materiały liczbowe do niniejszej analizy zawarte zostały w tab. 8—11. Przedmiotowa analiza pozwala na następujące stwierdzenia: aktywność ruchowa topielic dzieli się na: a) 80,80% wędrówek w celach respiracyjnych, b) 6,20% wędrówek pionowych ku powierzchni wody, c) 6,85% wędrówek pionowych w głąb wody, d) 6,15% wędrówek poziomych i względnie poziomych. Różnice struktury aktywności ruchowej związane z płcią przedstawiają się następująco (określenie rodzajów wędrówek jak wyżej, tzn.: a, b, c, d.):

rodzaj wędrówek	samice	samce
a)	81,8%	79,8%
b)	6,0%	6,4%
c)	6,6%	7,1%
d)	5,6%	6,7%

Na podstawie tego zestawienia można zauważyć, że w zakresie wędrówek w celach respiracyjnych, udziały strukturalne tych wędrówek są w przypadku samic o 2% większe. W pozostałych rodzajach wędrówek przewaga leży po stronie samców.

Zmienność czasowa wielkości poszczególnych rodzajów wędrówek ujętych w punktach b, c, d tab. 8 jest w zasadzie uzależniona od zmienności najliczniej reprezentowanych wędrówek w celach pobierania powietrza. We wszystkich kolejnych miesiącach obserwuje się znaczną przewagę aktywności związanej bezpośrednio z procesami respiracji. W miarę upływu czasu i spadku temperatury wody, której minimum notowane było w lutym, następuje wzrost udziału wędrówek w celu pobrania powietrza przy równoczesnym spadku wielkości aktywności ruchowej.

Różnice wynikające z tytułu płci zarysowują się dosyć jaskrawo w listopadzie i grudniu. W pozostałym okresie notowałem w pewnym

Tab. 11. Długość wędrówek samców (w cm) —

Nr osobnika No of specimen	Miesiące —																
	XI					XII					I						
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	b
105	x					790	580	90	50	70	1000	820	30	70	80	200	195
104	615	425	45	60	85	1545	1105	185	165	90	1600	1300	145	85	70	1380	1190
303	560	460	15	35	50	1310	1010	130	105	65	1090	840	45	55	150	745	715
302	665	450	120	50	45	1260	765	85	140	270	1295	1000	110	110	75	1090	990
301	320	245	10	45	20	1490	1050	165	185	90	1300	1060	55	120	65	800	745
254	890	600	155	105	30	1630	1200	220	90	120	1170	965	75	95	35	935	825
253	430	225	40	85	80	1335	985	150	120	80	1345	1065	50	100	130	815	745
252	1110	820	120	105	65	1280	860	140	130	150	835	660	50	115	10	745	705
251	835	650	85	55	45	1170	865	110	135	60	1215	1040	80	70	25	695	615
209						x					1155	865	65	115	110	690	600
204	1220	925	90	95	110	1460	970	135	110	245	1035	900	35	35	65	555	530
203	940	625	145	100	70	1685	1020	130	205	330	1030	950	40	0	40	765	690
202	1170	900	60	90	120	1260	990	130	85	55	895	780	55	45	15	710	645
201	1005	560	120	125	200	1285	555	220	115	295	y						
Srednio na 1 osobnika Average value per one specimen	813	573	84	79	77	346	927	145	126	148	1151	942	64	78	67	779	709

a, b, c, d, e — patrz tab. 10; x, y — patrz tab. 2.

stopniu zgodność i to szczególnie w udziałach strukturalnych wędrówek w celach respiracyjnych. W okresie listopad—grudzień samice wykazują większe potrzeby w zakresie wędrówek rodzaju a).

W podsumowaniu tej analizy można podkreślić dominującą rolę w aktywności ruchowej topielic wędrówek w celach respiracyjnych. Znaczna większość pozostałych rodzajów wędrówek wynika z potrzeby poszukiwań nowych, a zarazem lepszych punktów w toni wodnej, gwarantujących szybsze i bardziej ekonomiczne zdobywanie pokarmu. Wiąże się to bezpośrednio z wybitnie stacjonalnym trybem życia topielic. W omawianym okresie badań ze względu na nietypowy sezon brak było wędrówek charakteryzujących się migracjami lub przemieszczeniami związanymi z rozrodem.

ANALIZA ZJAWISK STACJONALNOŚCI

Topielice jedynie 5% czasu swego bytowania poświęcają na wędrówki i przemieszczanie się. Pozostałe okresy stacjonowały w wybranych punktach akwariów hodowlanych, czatując na swe ofiary, stanowiące źródło pokarmu, bądź pozostawały w spoczynku. Obserwacje nad zachowaniem się topielic w warunkach naturalnych potwierdzają ten sposób bytowania.

Length of shifts of males (in cm)

Months															Średnie miesięczne Monthly averages				
II			III					IV											
c	d	e	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e							
5	0	0	y										663	531	42	40	50		
105	45	40	1535	1320	40	150	75	1580	1320	40	155	65	1384	1110	93	110	71		
0	30	0	1100	900	50	150	0	1805	1535	110	100	60	1102	911	58	79	54		
30	50	20	880	755	0	25	100	y					1038	792	69	75	102		
15	5	35	1275	1070	60	100	45	1570	1305	140	45	80	1126	913	74	83	56		
25	65	20	1170	1030	15	70	55	1090	1065	15	10	0	1148	948	84	73	43		
10	60	0	1095	990	20	55	30	1770	1460	45	190	75	1132	911	53	102	66		
30	10	0	945	910	10	25	0	1490	1330	30	100	30	1088	881	63	81	43		
25	30	15	1510	1350	5	105	50	1450	1305	60	70	15	1146	972	61	78	35		
55	30	5	1365	1230	45	65	25	2045	800	85	65	95	1314	1123	63	69	59		
10	15	0	745	705	0	20	20	1080	1020	15	45	0	1016	842	49	53	73		
10	50	15	830	785	0	35	30	1155	1115	0	25	15	1068	862	54	69	83		
25	25	15	745	705	20	20	0	585	520	20	45	0	894	756	52	52	34		
													1145	607	170	120	248		
27	30	13	1104	978	22	68	36	1302	1134	51	77	40	1086	866	70	77	73		

a, b, c, d, e — see Table 10; x, y — see Table 2.

Tab. 12. Aktywność ruchowa samic w kolejnych miesiącach (w %) —

Nr osobnika No of specimen	Miesiące —													
	XI				XII				I					
	b	c	d	e	b	c	d	e	b	c	d	e	b	c
208	72,0	10,8	14,5	2,7	81,2	7,9	4,5	6,4	90,9	5,7	2,4	1,0	92,5	0,0
207	63,6	14,4	10,0	12,0	73,6	7,1	8,7	10,6	88,2	5,2	4,4	2,2	100,0	0,0
206	75,8	6,7	9,6	7,9	68,8	14,7	10,4	6,1	78,7	0,0	9,5	11,8	93,4	0,0
205	76,8	10,1	3,9	9,2	75,3	6,0	6,8	11,9	86,2	4,7	5,4	3,7	89,9	7,8
104	x				80,0	8,5	8,0	3,5	72,1	14,8	5,3	7,8	87,3	3,2
103	x				76,2	10,2	11,6	2,0	90,3	3,1	5,3	1,3	94,0	1,7
102	x				74,5	11,5	8,5	5,5	82,0	6,5	8,0	3,5	88,0	4,0
256	65,6	12,1	16,0	6,3	71,8	8,0	18,5	1,7	87,4	2,7	3,6	6,3	96,1	3,9
306	68,8	12,9	8,6	9,7	70,6	5,9	8,4	15,1	20,5	3,2	0,0	76,3	y	
255	66,9	16,6	11,2	5,3	76,4	5,7	7,1	10,8	y					
308	75,3	1,9	7,6	15,2	79,8	6,6	6,6	7,0	72,2	5,0	16,2	6,6	94,8	2,6
307	64,1	7,8	15,5	12,6	73,0	8,5	11,2	7,3	80,4	5,7	6,4	7,5	93,2	0,0
305	77,5	5,6	11,3	5,6	85,5	5,0	6,0	3,5	87,6	2,0	8,9	1,5	91,5	3,7
260	80,2	5,4	5,4	9,0	69,6	16,3	9,9	4,2	80,9	8,1	10,4	0,6	82,1	0,4
257	82,5	5,0	4,4	8,1	70,6	9,6	12,1	7,7	86,4	4,8	7,2	1,6	85,3	3,7
Srednio na 1 osobnika Average va- lue per one specimen	71,9	9,8	9,9	8,4	74,6	8,9	9,4	7,1	81,4	5,5	6,9	6,2	90,8	2,5

b, c, d, e — patrz tab. 10; x, y — patrz tab. 2.

Na podstawie wyżej cytowanych różnic czasowych, jakie w życiu topielic absorbują z jednej strony aktywność ruchową, a z drugiej stacjonalność, potwierdzony zostaje fakt przede wszystkim stacjonalności.

Zjawisko stacjonalności obserwowane w czasie niniejszych badań przedstawione zostało na ryc. 4, na podstawie szczególnie typowego zachowania się samicy 208. Sześć szkiców, odpowiadających kolejnym miesiącom cyklu obserwacyjnego, przedstawia jako tło akwarium hodowlane widziane z przodu, odpowiednio zmniejszone. Wąskość akwarium, o której wspominałem w metodycznej części pracy, eliminowała kierunki ruchów topielic, które w przypadku przedstawionych szkiców byłyby do nich prostopadłe i powodowała, że wszelkie przejawy aktywności ruchowej mogły w zasadzie odbywać się tylko w jednej płaszczyźnie. Kształt akwarium umożliwiał rejestrowanie wszelkich punktów, w których znajdowała się wzmiankowana topielica w momentach stacjonowania w porach obserwacji, tj. w godz.: 8⁰⁰, 12⁰⁰, 16⁰⁰ i 20⁰⁰ każdego dnia (ryc. 4).

Analiza wzrokowa ryc. 4 pozwala zauważyć proces jakby „sedymentacji” poszczególnych punktów od listopada do lutego włącznie. W póź-

The mobility of females in particular months (in %)

Months													
II		III				IV				Średnie miesięczne Monthly averages			
d	e	b	c	d	e	b	c	d	e	b	c	d	e
7,5	0,0	87,1	3,3	4,3	5,3	86,1	4,5	5,2	4,2	84,1	6,0	6,1	3,8
0,0	0,0	90,9	3,3	2,5	3,3	88,0	3,0	6,0	3,0	84,4	5,2	5,4	5,0
6,6	0,0	91,4	0,0	7,2	1,4	85,1	8,3	3,3	3,3	80,2	6,6	7,6	5,6
0,0	2,3	79,5	8,9	5,3	5,8	84,8	6,3	5,5	3,4	81,9	7,1	5,1	5,9
5,1	4,4	84,5	5,4	8,9	1,2	83,4	5,3	6,0	5,3	80,9	7,8	6,7	4,6
2,6	1,7	87,2	5,2	4,6	3,0	87,5	7,4	4,3	0,8	87,2	5,6	5,4	1,8
2,0	6,0	87,2	6,4	5,2	1,2	89,6	4,7	2,5	3,2	84,6	6,7	5,4	3,3
0,0	0,0	98,6	0,0	1,1	0,0	91,8	1,1	6,0	1,1	84,0	4,6	8,6	2,8
										59,3	6,8	6,6	27,3
										72,2	10,5	8,9	8,4
2,6	0,0	93,5	2,5	2,0	2,0	94,7	1,6	0,5	3,2	84,7	3,7	6,3	5,3
2,0	4,8	91,3	0,0	5,8	2,9	85,0	0,0	5,0	10,0	80,3	4,7	7,8	7,2
2,2	2,6	86,8	4,7	7,2	1,3	80,3	6,8	6,8	6,1	85,7	4,6	6,4	3,3
14,0	3,5	88,6	1,3	6,2	3,9	90,1	3,8	3,2	2,9	82,3	6,1	8,1	3,5
1,8	9,2	93,9	1,1	3,9	1,1	90,5	4,1	2,5	2,9	84,2	5,0	5,9	4,9
3,8	2,9	88,8	3,5	5,1	2,6	87,3	4,7	4,6	3,4	81,8	6,0	6,6	5,6

b, c, d, e — see Table 10; x, y — see Table 2.

niejszym okresie punkty „unoszą” się z powrotem ku górze. Fakt ten wiąże się bezpośrednio z uprzednio już omawianym zjawiskiem głębszego stacjonowania w pełni zimy i jest proporcjonalny do długości 1 wędrówki. Drugim zjawiskiem, dającym się ująć wzrokowo, jest podobieństwo rozmieszczenia punktów na niektórych szkicach. Szkic z listopada najbardziej odpowiada szkicowi z kwietnia. Grudzień zbliżony jest do marca. Również szkice stycznia i lutego są do siebie nieco podobne. Dla przykładu wspomnę, że szkice z miesięcy letnich, jak lipiec i sierpień, przypominałyby w dużym stopniu odwrócony obraz lutego czy też stycznia.

Dzieląc teoretycznie akwarium hodowlane na 3 równe i równo'egłe warstwy poziome — jedna nad drugą — można stwierdzić, że w najgłębszej, przydennej warstwie, w kolejnych miesiącach znajdowała się następująca liczba punktów stacjonowania: XI — 41,0%, XII — 74,1%, I — 79,8%, II — 92,9%, III — 80,8%, IV — 75,0%.

Z analizy zjawiska stacjonalności można wyprowadzić następujące wnioski: 1) w najchłodniejszych okresach topielice chętniej i częściej przebywają głębiej, 2) kilkakrotnie, a okresami nawet z większą powtarzalnością, wracają do tych samych miejsc przebywania, 3) głębokość

przebywania dokumentuje stwierdzenie z analiz poprzednich odnośnie liczby i długości wędrówek oraz potwierdza fakt, że im mniej wędrówek, tym są one dłuższe.

Podsumowując omówione zagadnienia aktywności ruchowej należy podkreślić następujące fakty:

1. Aktywność ruchowa topielic zajmuje tylko 5% czasu ich bytowania.
2. Rozkład czasowy wędrówek w okresie jesień — zima — wiosna w ujęciu dobowym charakteryzuje się dwoma w zasadzie szczytami aktywności, które mają miejsce w godzinach świtu i zmierzchu.
3. W okresie 6-miesięcznych badań nie występowały takie przejawy aktywności ruchowej, jak lot, wędrówki migracyjne oraz przemieszczenia związane z rozrodem.
4. Ponad 80% aktywności ruchowej wiąże się bezpośrednio z potrzebami respiracji.
5. Większą stosunkowo aktywność wykazują samce topielic.
6. Zmienność czasowa aktywności ruchowej charakteryzuje się ogólnie spadkiem wartości w kolejnych miesiącach: listopad, grudzień, styczeń, luty (wartości minimalne) oraz ponownym sukcesywnym wzrostem w marcu i w kwietniu.
7. Długość wędrówek rośnie w miarę spadku ich liczby.

Tab. 13. Aktywność ruchowa samców w kolejnych miesiącach (w %%) —

Nr osobnika No of specimen	Miesiące —													
	XI				XII				I					
	b	c	d	e	b	c	d	e	b	c	d	e	b	c
105	x				73,4	11,4	6,3	8,9	82,0	3,0	7,0	8,0	97,5	2,5
304	69,1	7,3	9,8	13,8	71,5	12,0	10,7	5,8	81,2	9,1	5,3	4,4	86,2	7,6
303	82,1	2,7	6,3	8,9	77,1	9,9	8,0	5,0	77,1	4,1	5,0	13,8	96,0	0,0
302	67,7	18,0	7,5	6,8	60,8	6,7	11,1	21,4	77,2	8,5	8,5	5,8	90,8	2,8
301	76,5	3,1	14,1	6,3	70,5	11,1	12,4	6,0	81,6	4,2	9,2	5,0	93,1	1,9
254	67,4	17,4	11,8	3,4	73,6	13,5	5,5	7,4	82,5	6,4	8,1	3,0	88,2	2,7
253	52,3	9,3	19,8	18,6	73,8	11,2	9,0	6,0	79,2	3,7	7,4	9,7	91,4	1,2
252	73,8	10,8	9,5	5,9	67,2	10,9	10,2	11,7	79,0	6,0	13,8	1,2	94,7	4,0
251	77,8	10,2	6,6	5,4	74,0	9,4	11,5	5,1	85,5	6,6	5,8	2,1	89,9	3,6
209					x				74,9	5,6	10,0	9,5	87,0	8,0
204	75,8	7,4	7,8	9,0	66,5	9,2	7,5	16,8	86,9	3,4	3,4	6,3	95,5	1,8
203	66,6	15,4	10,6	7,4	60,5	7,7	12,2	19,6	92,2	3,9	0,0	3,9	90,2	1,3
202	76,9	5,1	7,7	10,3	78,6	10,3	6,7	4,4	87,2	6,1	5,0	1,7	90,9	3,5
201	55,8	11,9	12,4	19,9	51,0	17,1	8,9	23,0	y					
Srednio na 1 osobnika Average value per 1 specimen	70,5	10,3	9,7	9,5	68,8	10,8	8,4	11,0	81,8	5,6	6,8	5,8	90,9	3,5

b, c, d, e — patrz tab. 10; x, y — patrz tab. 2.

8. Stacjonalność charakteryzuje się głębszym przebywaniem w okresach pełni zimy, co jest proporcjonalne do długości 1 wędrówki, a odwrotnie proporcjonalne do liczby wędrówek.

WPŁYW ZMIAN TERMICZNYCH ŚRODOWISKA NA AKTYWNOŚĆ RUCHOWĄ

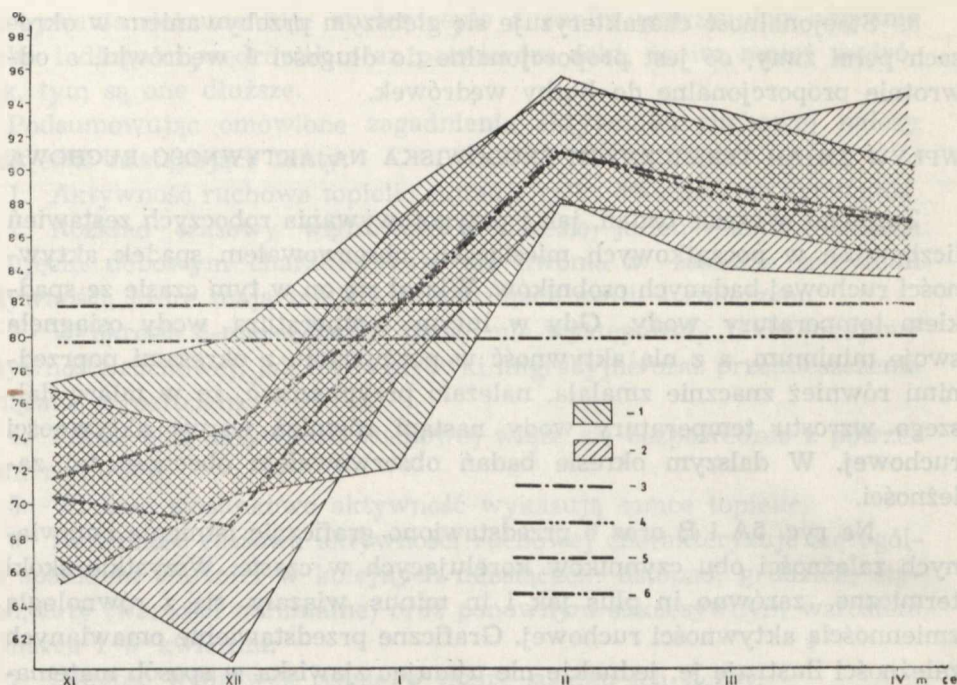
Zarówno w czasie badań, jak i przygotowywania roboczych zestawień liczbowych w początkowych miesiącach, obserwowałem spadek aktywności ruchowej badanych osobników. Wiązał się on w tym czasie ze spadkiem temperatury wody. Gdy w lutym temperatura wody osiągnęła swoje minimum, a z nią aktywność w porównaniu z okresami poprzednimi również znacznie zmalała, należało przypuszczać, że w miarę dalszego wzrostu temperatury wody nastąpi również wzrost aktywności ruchowej. W dalszym okresie badań obserwowałem obecność tej zależności.

Na ryc. 5A i B oraz 6 przedstawiono graficznie istnienie omawianych zależności obu czynników korelujących w czasie. Wszystkie skoki termiczne, zarówno in plus jak i in minus wiązały się z równoległą zmiennością aktywności ruchowej. Graficzne przedstawienie omawianych zależności ilustruje je, jednakże nie ujmując zjawiska w sposób matema-

The mobility of males in particular months (in %)

Months													
II		III				IV				Średnie miesięczne Monthly averages			
d	e	b	c	d	e	b	c	d	e	b	c	d	e
0,0	0,0	y								80,2	6,3	6,0	7,5
3,3	2,9	83,3	2,5	9,5	4,7	83,6	2,5	9,8	4,1	80,3	6,7	7,9	5,1
4,0	0,0	81,9	4,5	13,6	0,0	85,1	6,1	5,5	3,3	82,6	5,3	7,2	4,9
4,6	1,8	85,8	0,0	2,8	11,4	y				76,4	6,6	7,2	9,8
0,6	4,4	84,0	4,7	7,8	3,5	83,1	8,9	2,9	5,1	81,0	6,6	7,4	5,0
7,0	2,1	88,0	1,3	6,0	4,7	97,7	1,4	0,9	0,0	82,6	7,3	6,4	3,7
7,4	0,0	90,5	1,8	5,0	2,7	82,6	2,5	10,7	4,2	80,5	4,7	9,0	5,8
1,3	0,0	96,3	1,1	2,6	0,0	89,3	2,0	6,7	2,0	82,5	5,9	7,6	4,0
4,3	2,2	89,4	0,3	7,0	3,3	90,1	4,1	4,8	1,0	84,8	5,3	6,8	3,1
4,3	0,7	90,1	3,3	4,8	1,8	88,0	4,2	3,2	4,6	85,4	4,8	5,3	4,5
2,7	0,0	94,6	0,0	2,7	2,7	94,4	1,4	4,2	0,0	82,9	4,7	5,2	7,2
6,5	2,0	92,2	0,0	4,2	3,6	96,5	0,0	2,2	1,3	80,6	5,1	6,5	7,8
3,5	2,1	94,6	2,7	2,7	0,0	88,9	3,4	7,7	0,0	84,6	5,8	5,8	3,8
										53,0	14,8	10,5	21,7
3,9	1,7	88,5	2,0	6,2	3,3	87,1	3,9	5,9	3,1	79,8	6,4	7,1	6,7

b, c, d, e — see Table 10; x, y — see Table 2.



Ryc. 3. Udział wędrówek w celu pobierania powietrza w ogólnej aktywności ruchowej; rozrzut strukturalny wędrówek: 1 — samic, 2 — samców; średnie miesięczne: 3 — samic, 4 — samców; średnie 6-miesięczne: 5 — samic, 6 — samców
Correlation of movements for air uptake with total mobility; dispersion of movements: 1 — females, 2 — males, monthly averages, 3 — females, 4 — males, average values in a six-month period, 5 — females, 6 — males

tyczny. Dlatego też dla udokumentowania omawianych zależności przeprowadziłem obliczenia współczynników korelacji wg S z u l c a (33).

$$r = \frac{(x - Mx) \cdot (y - My)}{N \cdot Dx \cdot Dy}$$

gdzie:

x = temperatura średnia danego miesiąca,

Mx = temperatura średnia całego okresu,

y = aktywność ruchowa w kolejnych miesiącach,

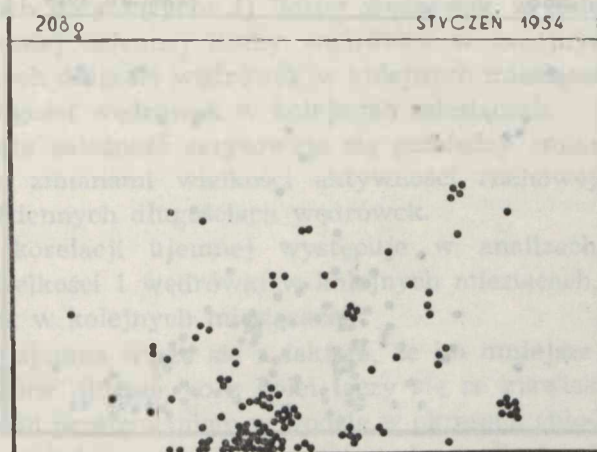
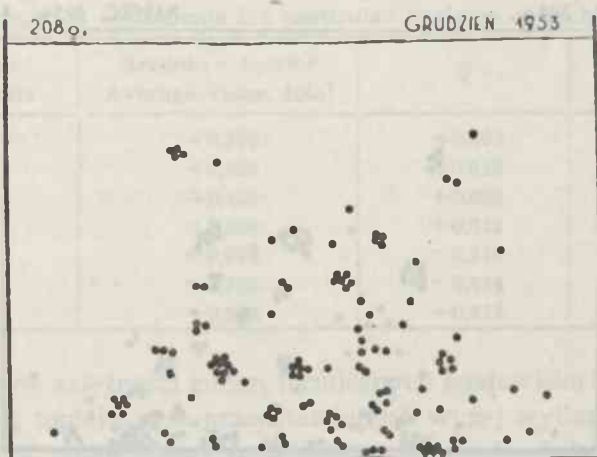
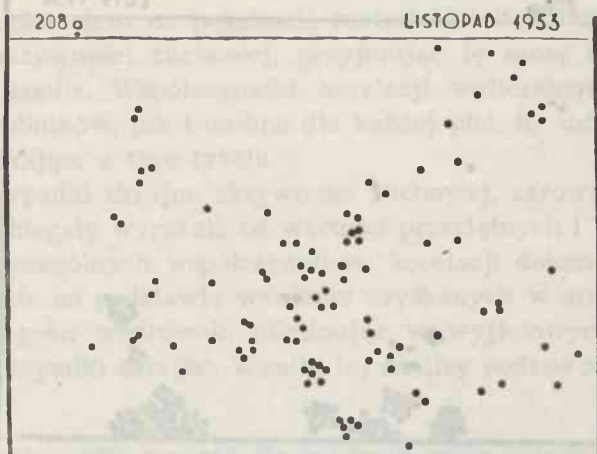
My = średnia aktywność ruchowa dla całego okresu,

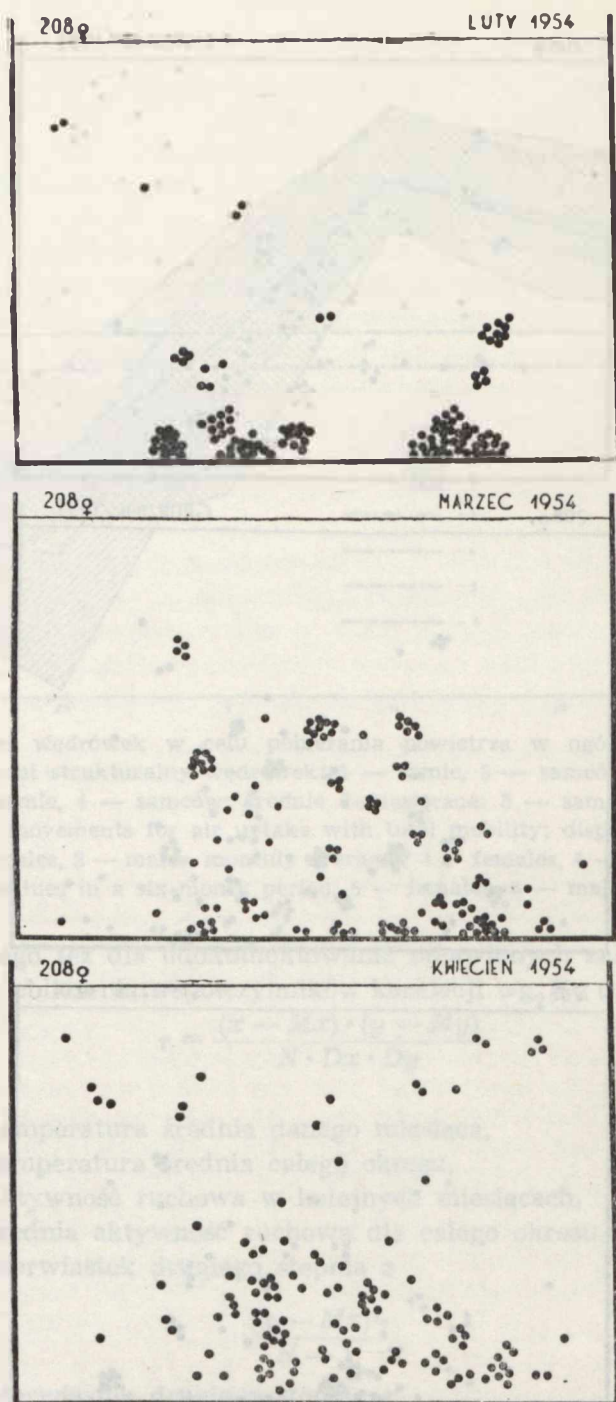
Dx = pierwiastek drugiego stopnia z

$$\frac{(x - Mx)^2}{N - 1}$$

Dy = pierwiastek drugiego stopnia z

$$\frac{(y - My)^2}{N - 1}$$





Ryc. 4. Zjawisko stacjonalności na przykładzie samicy nr 208
 Immobility observed in female No. 208

Obliczeń dokonałem na podstawie materiałów liczbowych zawartych w tabelach aktywności ruchowej, przyjmując tę samą numerację poszczególnych analiz. Współczynniki korelacji wyliczałem zarówno dla wszystkich osobników, jak i osobno dla każdej płci, by uchwycić różnicowanie wynikające z tego tytułu.

Często przypadki skrajne aktywności ruchowej, zarówno in plus jak i in minus, odbiegały wyraźnie od wartości przeciętnych i średnich. Przy ustalaniu poszczególnych współczynników korelacji dokonałem dodatkowego wyliczenia na podstawie wyników uzyskanych w analizie średnich dziennych długości wędrówek, eliminując w wyjściowych materiałach liczbowych przypadki skrajne. Wyniki tej analizy podane zostały w punkcie 7 tab. 14.

Tab. 14. Współczynniki korelacji dla kolejnych analiz aktywności ruchowej
Correlation coefficients for particular analyses of mobility

Nr analizy No of analysis	Średnio – łącznie Average value, total	♀	♂
1	+ 0,356	+ 0,402	+ 0,312
2	+ 0,420	+ 0,618	+ 0,361
3	+ 0,439	+ 0,605	+ 0,402
4	+ 0,589	+ 0,622	+ 0,512
5	- 0,099	- 0,210	- 0,182
6	- 0,352	- 0,424	- 0,179
7	+ 0,684	+ 0,724	+ 0,588

Na podstawie zależności zmian termicznych środowiska i zmian aktywności ruchowej topielic oraz przedstawionych wyżej wyliczeń współczynników korelacji omawianego zagadnienia, korelację dodatnią stwierdza się w analizach dotyczących: 1) liczby wędrówek w kolejnych miesiącach, 2) średniej dziennej liczby wędrówek w kolejnych miesiącach, 3) sumarycznych długości wędrówek w kolejnych miesiącach, 4) średnich dziennych długości wędrówek w kolejnych miesiącach.

Najściślejsza zależność zarysowuje się pomiędzy zmianami temperatury wody a zmianami wielkości aktywności ruchowej, wyrażonymi w średnich dziennych długościach wędrówek.

Zjawisko korelacji ujemnej występuje w analizach dotyczących: 5) średniej wielkości 1 wędrówki w kolejnych miesiącach, 6) liczby dni bez wędrówek w kolejnych miesiącach.

Korelacja ujemna wiąże się z faktem, że im mniejsza liczba wędrówek, tym są one dłuższe, co z kolei łączy się ze zjawiskiem stacjonarności i głębszym przebywaniem w wodzie w okresach chłodniejszych oraz z obecnością w tym czasie większej stosunkowo liczby dni, w których nie było wędrówek.

Analiza 7, w której wyeliminowano indywidualne przypadki skrajnej aktywności, wykazuje najwyraźniejszą zależność.

We wszystkich analizowanych przypadkach potwierdzona została większa zależność aktywności ruchowej samic od temperatury wody.

PIŚMIENNICTWO

1. Batman G. C.: The Barahar, Exchange and Mart. Fresh-Water Aquaria IV. Ed. London.
2. Berlese Ant.: Gli Insetti. Società Editrice Libreria. Milano 1909.
3. Bertrand H.: Les insectes aquatiques d'Europe. Encyclopédie Entomologique, Série A, XXX, Paris 1954.
4. Bueno de la Torre J. R.: Notes on the Stridulations and Habits of *Ranatra fusca*. The Canad. Entom. vol. XXXV, London—Ontario 1903.
5. Bueno de la Torre J. R.: Aquatic Hemiptera. A Study in the Relation of Structure to Environment. Ann. Entom. Soc. America, IX, 1916.
6. Bueno de la Torre J. R.: Protective Adaptations among Aquatic Hemiptera. Bull. Brooklyn Entom. Soc., vol. XXIV, 1929.
7. Bueno de la Torre J. R.: Notes on Collecting, Preserving and Rearing Aquatic Hemiptera. The Canadian Entom., vol. XXXVII, London—Ontario 1905.
8. Bueno de la Torre J. R.: Ways of Progression in Water Bugs. Ent. News, vol. XVII, nr 1, Philadelphia 1906.
9. Chauvin R.: La vie de l'insecte. Paris 1943.
10. Girard M.: Les insectes. Traité élémentaire d'entomologie. T. III, A, 43, 1885.
11. Gulde J.: Die Wanzen Mitteleuropas. Hemiptera-Heteroptera Mitteleuropas. XII Teil von dr K. H. C. Jordan—Bautzen. Verlag des Internationalen Entomologischen vereins E. V. Frankfurt a. M. 1935.
12. Jordan K. H. C.: Wasserwanzen. Die neue Brehm — Bücherei. Leipzig 1950.
13. Jarmolińska H.: Z życia wód stojących. P. Z. W. S., Warszawa 1954.
14. Karny H. H.: Biologie der Wasserinsekten. Wien 1934.
15. Kiričenko A. N.: Masowyj pierielet wodijanych kłopow (*Ranatra linearis* (L.). Revue Russe d'Entomologie, t. XI, Petersburg 1911.
16. Kosicki S.: Obserwacje metabolizmu *Ranatra linearis* (L.) (maszynopis).
17. Kosicki S.: Zagadnienia lotu topielic *Ranatra linearis* (L.). Polskie Archiwum Hydrobiologii, t. V, z. 1, Warszawa 1958.
18. Krasucki A.: Zestawienie wyników dotychczasowych badań w grupie pluskwiaków różnoskrzydłych znalezionych do roku 1915 w Galicji. Rozpr. i Wiad. z Muz. im. Dzieduszyckich, t. II, z. 3—4, Lwów 1916.
19. Kulgatz Th. u. R. i Heymons H.: *Rhynchota*. A. Bauer die Süßwasserfauna Deutschlands, H. 7, Jena 1909.
20. Laker A. G.: Note on the Habits of *Ranatra linearis*. Ent. 12, 1879.
21. Lampert K.: Żyżń priesnych wod. Izdanie A. F. Dewriena, St. Petersburg 1900.
22. Larsen O.: Welche Bedeutung hat ein Verlust des Flugvermögens für die lokale Verbreitung der Wasserhemipteren? Zeitschr. wissensch. Insektenbiolog. Bd 25, Berlin 1930.
23. Larsen O.: Zur Biologie von *Ranatra linearis*. Opuscula Entomologica, 1, Lund 1936.

24. Larsen O.: Der Thorax der Heteropteren. Skelett und Muskulatur. Lunds Univ. Arsskrift, N. F. Avd. 2, XLI, Lund 1945.
25. Larsen O.: Das Thorakale Skelettmuskelsystem der Heteropteren. Ein Beitrag zur vergleichenden Morphologie des Insektenthorax. Lunds Univ. Arsskrift, N. F. Avd. 2, XLI, Lund 1945.
26. Larsen O.: Beitrag zur Kenntnis der Pterygo-polymorphismus bei den Wasserhemipteren. Lunds Univ. Arsskrift, N. F. Avd. 2, Bd 27, nr 8, Lund 1931.
27. Larsen O.: Untersuchungen über den Geschlechtsapparat der aquatilen Wanzen. Opuscula Entomologica, XIV, Lund 1938.
28. Pawłowski E. N. i Lepniewa S. G.: Oczerki iz žyżni priesnowodnykh żywotnykh. Sowetskaja Nauka, Moskwa 1948.
29. Poisson R.: Contribution à l'étude des Hémiptères aquatiques. Bull. Biol. France, Belgique, vol. 58, 1924.
30. Roth W.: Studien über konvergente Formbildung an den Extremitäten schwimmender Insekten. Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, II Band, I Teil. Hemiptera, Leipzig 1909.
31. Schuring W.: Hydrobiologisches und Plakton — Praktikum. Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig 1910.
32. Sirotinina O.: Materialien zur Fauna und Biologie der Wasserwanzen des Wolga — Bassins. Arb. biol. Wolga-Station, Bd V, nr 4—5, Saratow 1921.
33. Steiniger F.: Die Erscheinungen der Katalepsis bei Stabheuschrecken und Wasserläufern. Zschr. Morphol. Oekol. Tiere, A, XXVI, 1933.
34. Szulc S.: Metody statystyczne, PWN, Warszawa 1961.
35. Weber H.: Biologie der Hemipteren. Berlin 1930.
36. Wesenberglund C.: Über die Respirationverhältnisse bei unter dem Eis überwinterten, luftatmende Wasserinsekten usw. Internat. Rev. d. Hydrobiol., 3, 1910—11.
37. Wesenberglund C.: Biologie der Süßwasserinsekten. Berlin—Wien 1943.

РЕЗЮМЕ

Явление моторной активности *Ranatra linearis* (L.) описанное в настоящей работе, было рассмотрено лишь относительно к формам *imagines* этого вида. Рассматривается изменчивость моторной активности за период с 8—20 часов. Исследования проводились в продолжении 6-и месяцев: с ноября 1953 г. по апрель 1954 г. включительно. За весь этот период ежедневно было проведено 650 наблюдений в часах: 8.00, 12.00, 16.00 и 20.00. Исследования велись в лабораторных условиях. Наблюдаемые экземпляры *Ranatra linearis* (L.) были помещены в особых плоских аквариумах (рис. 1) емкостью около 12,5 л. Форма аквариума исключала пространственные перемещения, ограничивая их только к одной плоскости, что давало возможность точного их учета. Форма аквариумов не ограничивала размеров перемещений и их количества. В каждом, предназначенном для культуры аквариуме помещались два экземпляра (как

правило пара). Термические и физико-химические условия культуры были близки естественным. Внутренние оборудования аквариумов создавали возможность для *Ranatra linearis* достигать каждого пункта пространства. *Ceratophyllum*, прикрепленное к стеклянным трубкам, составляло растительный фон. Опыты проводились на 29 экземплярах, в том числе 15 самках и 14 самцах.

Моторная активность автором определена как результат любого рода движения живого организма, вследствие которого наступает перемещение организма в среде. Это определение относится лишь к тому роду подвижности, которое возникает в результате активного действия самого организма, а не касается пассивных перемещений, вызванных без его участия. Что же относится к анализу моторной активности *Ranatra linearis* (L.), обсуждаемой в настоящей работе, обращено внимание лишь на активные перемещения в водной среде, следовательно на происходившие на дне и на водной растительности и на других предметах, погруженных в воду, а также на свободное плавание в воде.

На основании проведенных анализов установлено существование следующих зависимостей и фактов:

1. Около 5% времени жизни *Ranatra linearis* приходится на их моторную активность.

2. Суточный ход движений осенью — зимой — весной, характеризуется в основном, двумя вершинами активности, т.е. во время рассвета и сумерок.

3. За время шестимесячных исследований не появлялись такие виды моторной активности как полет, миграционные перемещения связанные с размножением.

4. Свыше 80% моторной активности связывается непосредственно с дыхательными функциями.

5. Более высокую активность проявляют самцы.

6. Временная изменчивость моторной активности характеризуется снижением величин в очередных месяцах: ноябрь — декабрь — февраль, наличием в феврале минимальных величин и повторным постепенным возрастанием в марте — апреле.

7. Длительность отдельных актов моторной активности возрастает по мере уменьшения их числа.

8. Стациональность характеризуется тем, что животные пребывают в период полной зимы в более глубоких местах.

В результате изучения зависимости термических изменений среды и моторной активности можно считать, что упомянутая зависимость установлена и выражается наиболее высоким коэффициентом корреляции $+0,684$.

SUMMARY

In this paper the mobility of *Ranatra linearis* (L.) is presented only with regard to imagines of this species. It concerns the variations of mobility which take place from 8 a.m. till 8 p.m. The examinations were carried out during the period of six months from November 1953 till April 1954. During this period 650 daily observations were made, under laboratory conditions, at the following hours: 8 a.m., 12, 4 p.m., and 8 p.m. The specimens chosen for observation were placed in special aquariums (Fig. 1) the volume of which was 12.5 l. each. The shape of the aquariums did not permit space movements and that fact made it possible to keep records of the shifts. The shape of the aquariums did not limit the extent of the movements and their number. Each aquarium contained 2 specimens (usually a couple) whose differences in size eliminated the possibility of errors. Thermal and physico-chemical conditions resembled those existing in nature. The interior equipment of the aquariums made it possible for *Ranatra linearis* to reach each point of the container. *Ceratophyllum* fixed to glass tubes constituted the plant background. Observations of each specimen were recorded. The listed data constituted the basis for quantitative surveys and analyses. In total, 29 specimens including 15 females and 14 males were examined.

Mobility is defined as any movement of the living organism resulting in the shift of the specimen in the milieu. The definition covers only this kind of mobility which is a self-induced activity of a specimen and has nothing to do with other dislocations. With regard to the analyses of mobility of *Ranatra linearis* in this paper, there were recorded only the movements in water, i. e. shifts on the floor of the aquarium, aquatic plants and other submerged objects, and swimming movements.

The opposite problem of the mobility with regard to *Ranatra* is that of immobility. This problem was also examined with respect to *R. linearis*.

As a result of the analyses the following correlations and facts were established:

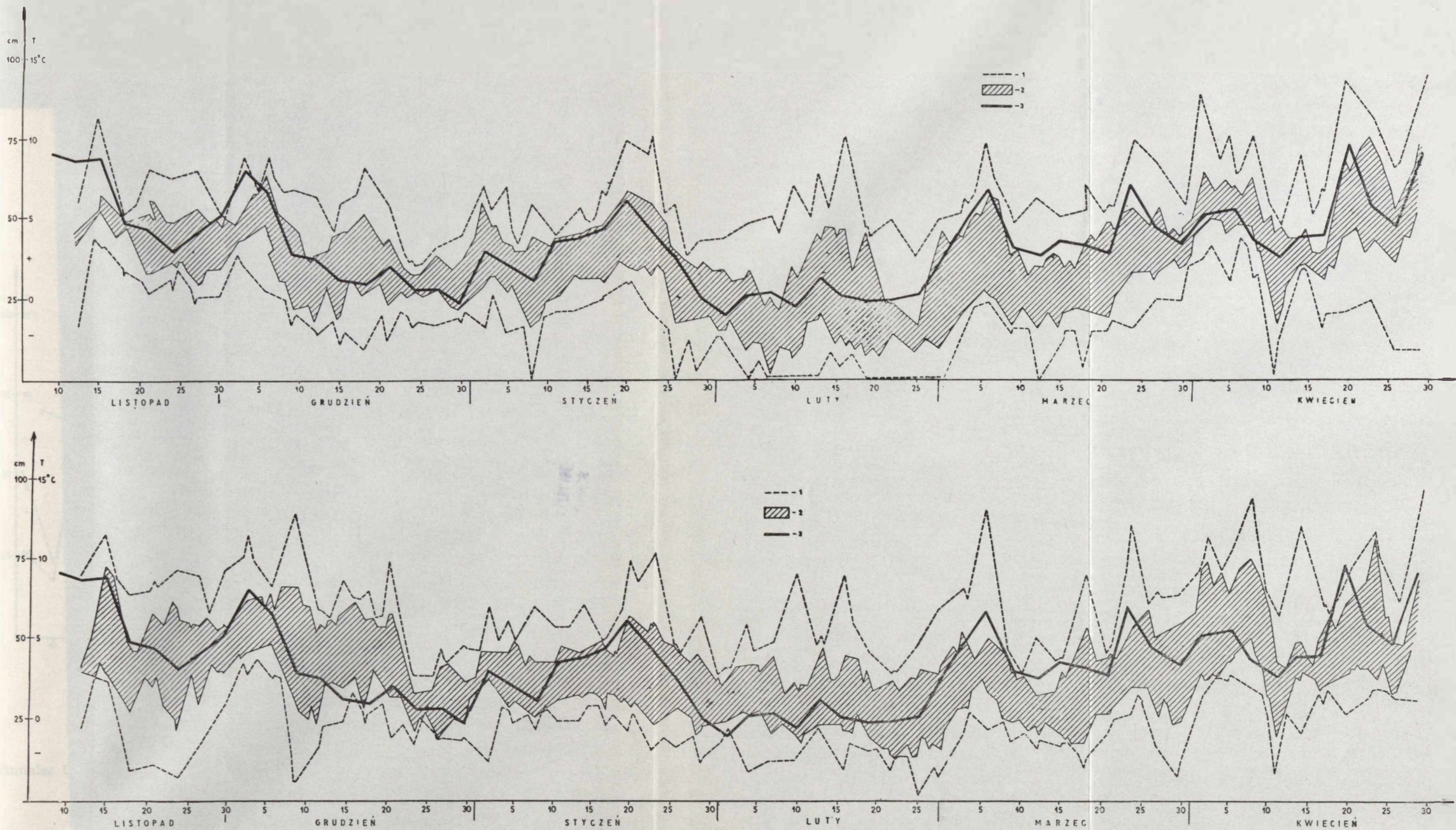
1. The mobility of *R. linearis* takes up about 5% of its total life.
2. During the autumn-winter-spring period the shifts were most intense at dawn and twilight.
3. During the period of six months the following types of mobility were not found to occur: flight, migrations and shifts connected with copulation.
4. More than 80% of mobility is connected directly with respiratory activity.
5. Higher degree of mobility is observed in females of *R. linearis*.

6. The mobility of *Ranatra linearis* is observed to decrease in November, December, January, and February. In February it is the lowest, and it increases gradually in March and April.

7. The length of movements increases as their number decreases.

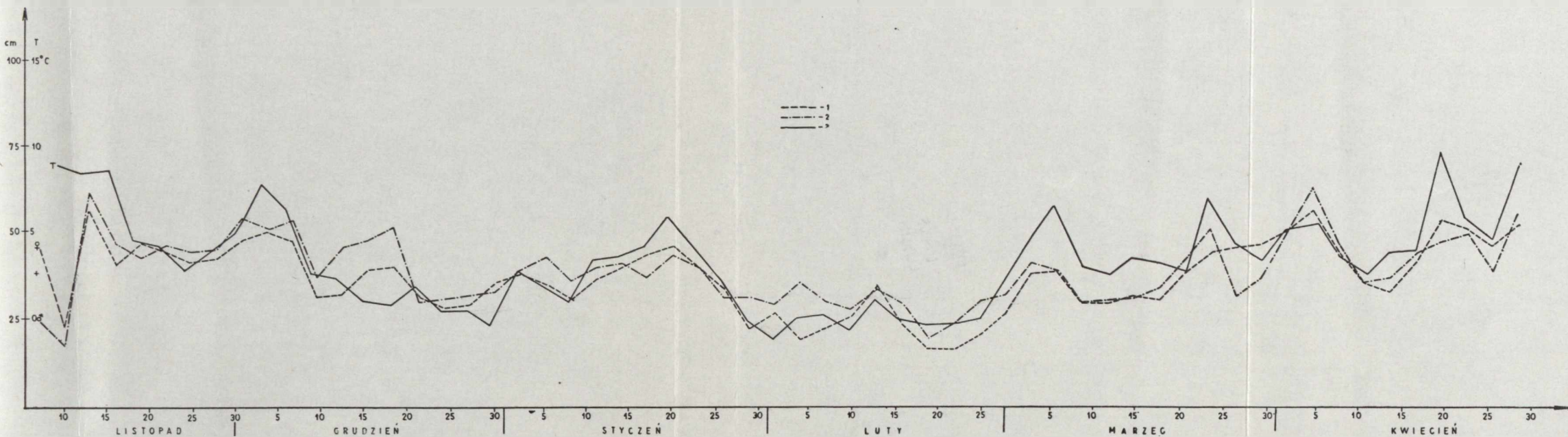
8. The immobility of the insects is recorded to occur in full winter.

It was found that there was a relationship between thermal changes of the milieu and the variations of the mobility. The correlation was found to be greater in females than in males.



Ryc. 5. Sumaryczna aktywność ruchowa: A — samców, B — samic; 1 — maksymalne i minimalne odchylenia aktywności w danych odcinkach czasu, 2 — sfera zagęszczenia aktywności ruchowej, 3 — średnia przebiegu temperatur wody

Cumulative mobility: A. males, B. females, 1 — maximum and minimum deviations from the mobility in particular time units, 2 — the intensity of mobility, 3 — mean values of water temperature



Ryc. 6. Aktywność ruchowa w okresie zimowym 1953—1954 r.; średnia dzienna wielkości przebytej drogi: 1 — samic, 2 — samców; 3 — średnia dzienna temperatura wody

The mobility in winter time 1953—1954; average values of daily length of movements: 1 — females, 2 — males, 3 — average values of the daily water temperature