

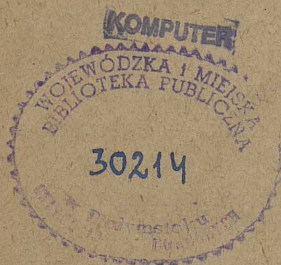
Prace Stacji Hydrobiologicznej na Wigrach Instytutu im. M. Nenckiego
(Towarzystwo Naukowe Warszawskie)

Tom I (1922) № 1.

Travaux de la Station Hydrobiologique sur le lac Wigry
de l'Institut M. Nencki

(Société des Sciences de Varsovie)

Tome I (1922) № 1.



A. LITYŃSKI.

CZYTELNIA

Jezioro Wigry jako zbiorowisko fauny plan-
ktonowej¹⁾.

(Le plancton du lac Wigry comme association
biologique).

W l. 1920—21 podjęto na obszarze jeziora Wigierskiego, dzięki powstaniu tam Stacji Hydrobiologicznej, studia limnologiczne o szerszym programie. W zakres ich weszły: pomiary głębokości, przezroczystości wody i temperatury (Lityński, J. Dembowski i S. Dembowska), badania nad rozmieszczeniem wyższej roślinności wodnej (B. Hryniewiecki), plankton roślinny (J. Wołoszyńska), plankton zwierzęcy (Lityński i S. Minkiewicz). Przedmioty badań wymienionych wiążą się z sobą w ten sposób, iż po ostatecznem wykończeniu całości winniśmy uzyskać obraz dość dokładny stosunków biologicznych w jeziorze, którego one dotyczą. Praca niniejsza, stanowiąc wypełnienie części programu powyższego, charakteryzuje w sposób ogólny plankton zwierzęcy Wigier, specjalnie uwzględniając poznaną najlepiej faunę skorupiaków strefy śródzielnio-
bryzka,
większa
bokość

¹⁾ Rzecz przedstawiona na posiedzeniu III Wydziału Tow. Nauk. w dniu 12 stycznia 1922 r.

1. Charakter fizjograficzny terenu.

K. Kulwieć, autor jedynej w literaturze polskiej pracy o Wigrach (04), przedstawia to jezioro, jako zbiornik o zawiłej linii brzegowej, skomplikowanej budowie misy jeziornej oraz znacznej głębokości. Pragnąc uzmysłowić sobie trudny do opisu kształt jeziora, z pominięciem odnóg jego bocznych, zatok i półwyspów, możemy sprowadzić go do dwu ramion, łączących się pod kątem ostrym, którego wierzchołek zwrócony jest ku PdW. Dłuższe ramię zachodnie sięga od wsi Gawrychy do wsi Czerwony Krzyż i ma kierunek prawie ściśle równoleżnikowy; krótsze wschodnie — od Czerwonego Krzyża do wsi Tartak — zwrócone jest ku PnZ. Między ramionami zawarty jest rozległy półwysp kształtu trójkąta, zakończony ostrym przylądkiem Wysokiego Węgla, najwyższego wzniesienia nad jeziorem (164 m. n. p. m.) Wigry przedstawiają tedy zbiornik typu „strumieniowego“, wielce wydłużony i na znacznej przestrzeni mający wygląd rzeki, o szerokości przeciętnej 1.0—1.2 km., tworzący jednak miejscami większe obszary wodne, t. zw. w mowie miejscowej plosa. Plosa owych mamy trzy: najrozszerzeniejsze, położone w części zachodniej pod wsią Bryzglem, szerokości przeszło 2.5 km. i 3.5 km. długości; mniejsze znajduje się w części północnej, gdzie wpada i wypływa z Wigier Czarna Hańcza; najmniejsze leży w środku długości jeziora, bezpośrednio przed punktem, gdzie łóżyisko wygina się nagle i, omijając Wysoki Węgieł, skręca ku Pn. Na wszystkich trzech plosach znajdują się wyspy, w liczbie ogólnej kilkunastu. Największa—1.5 km. długi Ostrów—leży w archipelagu pod Bryzglem.

Ponieważ brak jeszcze dokładnych pomiarów Jeziora Wigierskiego, podaję kilka liczb przybliżonych, obliczonych na zasadzie map: Kulwiecia (04) i niemieckiej sztabowej (15). Załączona mapka szkicowa, wykonana na Stacji Hydrobiologicznej przez K. Dembla, reprodukuje zarysy jezior Wigierskich zgodnie z mapą ostatnią.

(Por. mapkę)

Powierzchnia Wigier¹⁾ łącznie z wyspami . . . ok. 24 km²

¹⁾ Nazwa Wigry oznacza stale główne jezioro, którego punkty krańcowe stanowią: na zachodzie ujście odpływu jeziora Staw do Wigier pod wsią Gawrychy, na północy zaś ujście odpływu j. Omotówek do Wigier, pod wsią Tartak.

Długość rzeczywista wzdłuż nurtu głównego	20.2 km.
Odległość powietrzna punktów krańcowych	9.6 „
Szerokość plosa Zachodniego	2.7 „
„ „ Północnego w obrębie zatok Czarnej Hańczy	3.6 „
Zwężenie największe pod Wysokim Węglem	0.4 „
Długość linii brzegowej	ok. 70 „

Dwie liczby pierwsze unaoczniają rynienkowatość misy jeziornej, druga i trzecia jej skrzywienie, trzy pierwsze dają łącznie z ostatnią wyobrażenie o rozwoju wybrzeża. Z jeziorem głównym łączą się za pomocą krótkich kanałów jego odnogi, niegdyś stanowiąca z niem jedną całość, obecnie noszące charakter zbiorników odrębnych. Nazwy ich są następujące: Staw, Czarne, Okrągłe, Długie, Mułiczne, Białe i Leszczówek. Tworzą one, wspólnie z Wigrami, systemat 8 jezior Wigierskich, z których jedynie j. Białe wyróżnia się znacznymi wymiarami. (Długość ok. 1650 m., szerokość największa 630 m., głębokość maksymalna 34 m. — według badań Dembowskich w r. 1921).

Przeważnie wysokie stoki misy jeziornej, częściowo o wyglądzie typowych moren, wzniesionych 20—30 m. nad zwierciadłem wody, gleba złożona z jałowych piasków i żwirów, brzeg w wielu punktach zasłany otoczkami skał krystalicznych i osadowych, wreszcie obecność miejscami na wybrzeżu głazów narzutowych — oto najbardziej uderzające znamiona krajobrazu Wigierskiego, którego urozmaicenie główne stanowią lasy iglaste, okalające dawniej ze wszech stron jezioro, dziś znacznie przetrzebione. Charakterystyczną cechą dalszą przedstawia falistość misy jeziornej, powodowana częstym występowaniem stromych mielizn, t. zw. przez rybaków górki, otoczonych głęboką wodą śródziejerza. Górki nadają piętno swoiste środkowej zwłaszcza połaci Wigier, gdzie tworzą rodzaj grzędy podwodnej, ciągnącej się z przerwami na znacznej przestrzeni, środkiem nurtu głównego.

Zebrane do chwili obecnej materiały morfometryczne są nader niekompletne, wobec kapryśnej nad wyraz konfiguracji dna. Pomiary głębokości Kulwiecia objęły tylko część najbardziej zachodnią systematu wigierskiego; urwały się one w obrębie Wigier na granicy pierwszego, licząc od Z, rozszerzenia łóżyiska, na przejściu z zatoki Wigierki do plosa p. Bryzglem. Największa głębokość uzyskana na tej przestrzeni wynosi 45 m. Głębokość

średnią, opartą na 210 sondowaniach, obliczył autor dla wschodniej, głębszej części Wigier na 21.4 m. Pomiary te zostały sprawdzone częściowo w r. 1921, przyczem pokazało się, że głębokości Kulwiecia są zazwyczaj jakie 5—10% zawysokie. Na zasadzie badań Kulwiecia, Dembowskich i Lityńskiego, Wigry dadzą się podzielić pod względem morfometrycznym na 3 odcinki. Pierwszy, obejmujący całe ramię północne, jest najgłębszy, przyczem bardziej południowa, zwężona część łożyska, stanowiąca rodzaj szyji, łączącej płos Północne ze Środkowem, przedstawia stromościenny rów, stosunkowo równomiernie zagłębiony i osiągający wzdłuż nurtu głównego mniej więcej stałą głębokość—50 m. Na skrajnym Pd, w pobliżu spadzistego stoku W. Węgła, znajduje się największa dotąd spostrzeżona zapadlina dna: 58.5 m. Niższą nieco liczbę uzyskano za pomocą sondowań próbnych w części północnej, na przejściu do płosa, którego głębokość maksymalna zapewne jest kilka metrów mniejsza. Odcinek drugi obejmuje dwa płosa pozostałe: Środkowe i Zachodnie, tudzież łączącą je krótką szyję, pod wsią Krusznik. Jest to najszerszy, najbardziej rozczłonkowany, a równocześnie najpłytszy obszar Wigier. Środkiem płos przebiegają tu wspomniane góry, w których obrębie głębokość spada niekiedy do 2 m. Ku Pd od górki ciągnie się pasmo wysp górzystych, zapewne równowiecznych z powstaniem jeziora i wysyłających w kilku punktach rozległe ławice mielizn płaskich, w kierunku śródzieziera i brzegu południowego. Północne brzegi obu płos południowych tworzą trzy wielkie zatoki półkoliste: Słupiańska, Białczańska i Wasilczykowska. Głębokości maksymalne, znalezione w różnych punktach powyższego odcinka łożyska, nie przenoszą nigdzie 40 m., z wyjątkiem jednego punktu w części zachodniej, gdzie stwierdzono na małej przestrzeni głębokość 49 m. Jest to najwyższa liczba, jaką na całej przestrzeni ramienia zachodniego uzyskano. Odcinek trzeci i ostatni Wigier obejmuje zatokę Wigierki, sięgającą od zachodniego krańca jeziora do punktu, gdzie łożysko rozszerza się nagle w pierwsze płos (między przylądkami Rożkiem Podłużnym i Łysochą). Część wymieniona Wigier, przypominająca najbardziej kręte łożysko rzeczne, najdokładniej została wymierzona. Głębokości maksymalne osiągają tutaj 40—44 m., maleją jednak w kierunku Z i w skrajnej zatoczce Uklejowej pod Gawrychami nie przenoszą 23.2 m. Na całej tej przestrzeni spo-

tykamy tylko jedną górkę (Szelmowską), położoną w pobliżu środka zatoki i sięgającą wierzchołkiem 0.5 m. pod powierzchnię wody.

O stosunkach termicznych dają pojęcie liczby następujące. Najwyższa spostrzeżona na powierzchni Wigier temperatura wynosiła w r. 1920 23.1°C (17/VII), w r. 1921 19.1°C (29/V i 28/VII). Warstwa największych różnic temperatury leżała 28/VII 1920 r. w głębokości 8—10 m., przyczem spadek na 2 m. wynosił 6.7°C (18.9°—12.1°). W głębokości 20 m. znaleziono 7.5°; w głębokości 40 m. 6.9°. Dnia 18.IX.20 r. warstwa skoku termicznego (termoklina) znajdowała się w głębokości 14—18 m., przyczem spadek ogólny t° w granicach 4-ch tych metrów wynosił już tylko 3.5° (13.0°—9.5°). Okres prostego uwarstwienia temperatur trwał w r. 1921 przeszło 6 miesięcy (195 dni).

Wobec braku właściwego batytermometru, temperatury głębinyowe zostały uzyskane za pośrednictwem termometru maximum-minimum systemu Sixa, którego ścisłość i wrażliwość sprawdzono uprzednio. Błędy przyrządu nie musiały być znaczne, skoro wyniki pomiarów okazały się nader zbliżone do otrzymanych dla innych jezior, morfologicznie i klimatycznie Wigrom pokrewnych. Dla porównania załączam w Tab. I dane, dotyczące 2 jezior północnoamerykańskich: Geneva (stan Wisconsin) i Owasco (stan Nowy Jork), zbadanych metodą precyzyjną przez Birge'a i Juday'a (14, 20).

Wigry zamarły w r. 1920 19/XII; odmarzły całkowicie w r. 1921 31/III. W r. 1921 pierwszy lód pojawił się przy brzegu 9/XI; powierzchnia w całości zamarła 23/XI. Grubość lodu dochodziła w r. 1920 35 cm. Barwa wody Wigier w środku lata jest zielona z odcieniem żółto-mlecznym; w jesieni (we wrześniu) zabarwienie to przechodzi w stalowo-szare. Przezroczystość wody ulega znacznym wahaniom w ciągu roku i pozostaje w stosunku odwrotnym do zmian ilościowych w planktonie. W lipcu 1920 i 1921 krążek biały o średnicy 20 cm. znikał po środku jeziora w głębokości 2.5—3.0 m; we wrześniu w głęb. 5—5.5 m; w końcu października w głęb. 8 m. Przezroczystością podgórskich jezior zostaje tedy w tyle po za przezroczystością podgórskich jezior alpejskich (np. Bodeńskiego, Genewskiego). Jest ona natomiast nieco wyższa, niżeli najniższych jezior tatrzańskich (np. Toporowego, Smreczyńskiego) oraz większości jezior naszych nizinnych,

T A B E L A I.

Jezioro i data pomiarów t°	1.	2.	3.	Temperatury C°		
	Powie- rzchnia km²	Głębokość maxim. m.	Głębokość średnia m.	0m.	20m.	40m.
Geneva 30/VIII 19	22.1	43.3	19.7	21.3	8.7	7.0
Owasco 13/VIII 10	26.7	54.0	29.3	21.5	9.8	7.5
Wigry 28/VII 20	24	58.5	21.4 ¹⁾	20.2	7.5	6.9
Jezioro i data pomiarów t°	7.	8.	9.	10.	11.	12.
	Spadek t° 0—40 m.	Termoklina		Hypolimnion		
		Mięszość m.	Spadek t° C°	Spadek t° na 1m; C°	Mięszość m.	Spadek t° na 1m; C°
Geneva 30/VIII 19	14.3	5 (10—15)	8.2	1.64	28	0.13 ³⁾
Owasco 13/VIII 10	13.8	8 (12—20)	8.7	1.09	34	0.11
Wigry 28/VII 20	13.3	6 (8—14)	8.9	1.48	26 ²⁾	0.11

gdzie w przypadkach krańcowych odległość widzenia nie przekracza 1—1.2 m. (Kunowskie, Rozkopaczowskie w Lubelskiem).

Rozwój roślinności wyższej w Wigrach stanowił w r. 1921 przedmiot badań specjalnych B. Hryniewieckiego, jeszcze nieukończonych. Zaznaczam w tej dziedzinie kilka tylko szczegółów najbardziej widocznych. Flora przybrzeżna typu szuwarów składa się głównie z trzciny i jest ogólnie słabo rozwinięta. Brak tutaj również większych skupień roślin o liściu pływającym. Zarośla darni podwodnej występują na znacznej przestrzeni, składając się

¹⁾ Średnia Kulwiecia (04) dla części wschodniej Wigier.

²⁾ Pomiar t° głębinowej na Wigrach doprowadzono narazie tylko do głęb. 40 m. Przyjmując równomierny spadek t° w warstwach głębszych, otrzymalibyśmy dla 58.5 m. t° 6°.

³⁾ Średnią powyższą obliczyłem na zasadzie Tab. 18 pracy Birge-Juday (20).

pospolicie z ramienic (*Chara*) i moczarki (*Elodea canadensis*). Jak się zdaje, flora denna nie sięga z reguły poniżej 5—6 m. głębokości, tworzy przeto, przy stromym zwykłym spadku dna, pas stosunkowo wąski dokoła brzegów. Większe obszary darni spotykamy na mieliznach, np. pod wsią Bryzglem, oraz w obrębie górów śródzieziornych.

O właściwościach chemicznych wody i dna trudno rzecz co stanowczego, wobec braku badań w tym kierunku. Stanowi to lukę tem dotkliwszą, iż lata ostatnie przyniosły próby poważne, zapoczątkowane przez Naumanna na Stacji szwedzkiej w Anaboda (17, 21) i Thienemanna na Stacji w Plön (20, 21), oparcia klasyfikacji biologicznej wód na gruncie hydrofizyki i hydrochemii. W pasie przybrzeżnym Wigier dno jest przeważnie piaszczyste i pozbawione pokrywy mułowej; zawartość próchnicy jest w niemwszędzie mała. Zapewne również według zawartości kwasów humusowych i substancji detrytusowych w wodzie, należałoby zaliczyć Wigry do Naumannowskiego typu zbiorników oligotroficznyc. Wręcz przeciwnie rzecz się ma z węglanem wapniowym. Opierając się na sprawdzianie podanym przez tegoż autora szwedzkiego (21), mianowicie na występowaniu inkrustacji wapiennych na roślinach wodnych, wypadnie odnieść Wigry do grupy wód w ten składnik najbogatszych (gipso-eutroficznyc). Nieznaczne ilości substancji organicznych zdaje się zawierać również muł, pokrywający dno w większej głębokości; jest on z reguły jasny, barwy żółto-brunatnej, często z odcieniem szarym, różniąc się, o ile sądzić można, pod tym względem od t. zw. gyttji wielkich jezior skandynawskich, złożonej w większych głębiach z substancji koprogenetycznych, w znacznej części z odchodów licznych skąposzczetów (Ekman 15).

2. Skład planktonu.

Fauna planktonowa Wigier w głównej swej masie składa się ze skorupiaków, należących do rzędów *Phyllopoda* i *Copepoda*, które w cieplejszej porze roku bezwzględnie górują liczebnie nad przedstawicielami pozostałych grup systematycznych. Jedynie w planktonie zimowym i wiosennym, ubogim w skorupaki, wybijają się na pierwsze miejsce wrotki. W strefie roślinnej spotykamy w lecie liczne wodopójki (*Acarina*); przy dnie występują niezbyt obficie małżoraczki (*Ostracoda*), skąposzczety (*Oligo-*

chaeta) i larwy owadów. W spisie poniższym oraz w dalszych wnioskach biologicznych uwzględniono wyłącznie reprezentantów trzech pierwszych wymienionych grup systematycznych, ponadto odnośnie wrotków zauważyć należy, iż wykaz nasz nie wyczerpuje fauny wigierskiej i zawiera poważne luki zwłaszcza w zakresie strefy przybrzeżnej. Gatunki podane dla Wigier w pracy rosyjskiej Heynema (02) oznaczone są w spisie (H). Daty tego autora, niepotwierdzone przeze mnie, zostały pominięte, prócz kilku omówionych przy odnośnych gatunkach, gdyż spis jego, obok fauny Wigier właściwych, obejmuje również formy, znalezione w innych jeziorach Wigierskich, bez oznaczenia stanowisk. Liczba ogólna gatunków wioślarek, podanych dla całego terenu przez Heynema, wynosi 27. Obecnie znamy z j. Wigierskich 47 gatunków. Z rzędu *Copepoda* przytoczył Heyneman tylko 3 gatunki, na ok. 25 znalezionych obecnie (łącznie z rodziną *Harpacticidae*).

Rotatoria.

1. *Conchilus unicornis* Rouss. (H: *Conch. volvox* Ehrbg.).
2. *Asplanchna priodonta* Gosse (H: *Asplanchna* sp.)
3. *Synchaeta pectinata* Ehrbg. (H). Główny składnik planktonu zimowego.
4. *Triarthra longiseta* Ehrbg. (H: *Triarth. mystacina* Gosse).
5. *Polyarthra platyptera* Ehrbg. (H).
6. *Proales decipiens* Ehrbg.
7. „ *caudata* Bill.
8. *Monommata longiseta* Müll.
9. *Rattulus capucinus* Wierz.-Zach. (H: *Mastigocerca capucina* Wierz.-Zach.).
10. *Fuchlanis dilatata* Ehrbg.
11. *Metopidia lepodella* Ehrbg.
12. *Anuraea aculeata* Ehrbg. (H).
13. „ *cochlearis* Gosse. (H).
14. *Notholca longispina* Kellic. (H). Przez cały rok w planktonie.

Cladocera.

1. *Latona setifera* (O. F. Müller).
2. *Sida crystallina* (O. F. Müller) (H).

3. *Diaphanosoma brachyurum* (Liévin) i f. *leuchtenbergianum* (Fischer) (H).
4. *Leptodora kindtii* (Focke). (H).
5. *Polyphemus pediculus* (Linné). (H).
6. *Bythotrephes longimanus* F. Leydig. (H).
7. *Ceriodaphnia reticulata* (Jurine). (H).
8. „ *pulchella* G. O. Sars.
9. „ *quadrangula* O. F. M. var. *hamata* G. O. Sars.
10. *Simocephalus vetulus* (O. F. Müller). (H).
11. *Daphnia* (*Hyalodaphnia*) *cucullata* G. O. Sars var. *apicata-kahlbergiensis* Schödler (H).
12. *Daphnia* (*Cephaloxus*) *cristata* G. O. Sars var. *vernalis-cederströmii* Schödler. (H).
13. *Scapholeberis mucronata* O. F. M. f. *cornuta* i f. *fronte laevi* Schödler. (H).
14. *Bosmina longirostris* f. *longicornis-cornuta* Jurine. (H).
15. „ *coregoni* Baird-Rühe var. *obtusirostris-abnobensis* (Scheffelt).
16. *Bosmina coregoni* var. *microps-globosa* (Lilljeb.) Heyneman podał tę formę zapewne pod nazwą f. *rotunda* Schödler.
17. *Eurycercus lamellatus* (O. F. Müller). (H).
18. *Acroperus harpae* Baird var. *harpae*, var. *frigida*, var. *angustatus*, var. *neglectus*. (H: *A. leucocephalus*).
19. *Alonopsis elongata* G. O. Sars. (H).
20. *Alona* (*Lynceus*) *affinis* (Leydig). Heyneman podał zapewne pod nazwą *A. lineata* Fisch.
21. „ *quadrangularis* (O. F. Müller).
22. „ *costata* G. O. Sars. (H).
23. „ *guttata* G. O. Sars.
24. „ *rectangula* (G. O. Sars.).
25. *Rhynchotalona* (*Kochia*) *rostrata* (Koch). (H).
26. „ *falcata* (G. O. Sars.).
27. *Graptoleberis testudinaria* (Fischer). (H).
28. *Alonella excisa* (Fischer). (H).
29. „ *exigua* (Lilljeborg).
30. „ *nana* (Baird).
31. *Peracantha truncata* (O. F. Müller). (H).
32. *Chydorus globosus* Andrzejowski-Baird. (H).

33. *Chydorus sphaericus* O. F. Müller. (H: *Ch. coelatus* Schödler).
 34. *Chydorus piger* G. O. Sars.
 35. „ ? *pigroides* Lilljeborg (1 osobnik).
 36. „ *gibbus* Lilljeborg.
 37. *Monospilus dispar* G. O. Sars.
 38. *Anchistropus emarginatus* G. O. Sars.

Copepoda.

1. *Diaptomus gracilis* G. O. Sars.
2. „ *graciloides* Lilljeborg. (H). Najrzadszy gatunek z rodz. *Centropagidae* w Wigrach, zapewne przez Heynema n a identyfikowany z poprzednim.
3. *Hetercope appendiculata* G. O. Sars.
4. *Eurytomora lacustris* Poppe.
5. *Cyclops fuscus* Jurine.
6. „ *albidus* Jurine.
7. „ *strenuus* Fischer (H).
8. „ *insignis* Claus.
9. „ *oithonoides* F. O. Sars. (H). Najliczniejszy przedstawiciel *Cyclopidae*.
10. *Cyclops leuckarti* Claus.
11. „ *viridis* Jurine.
12. „ *macrurus* G. O. Sars.
13. „ *serrulatus* Fischer.

Fam. Harpacticidae¹⁾.

14. *Canthocamptus zschokkei* Schmeil var.
15. „ *cuspidatus* Schmeil.
16. „ *schmeili* Mrázek.
17. „ *echinatus* Mrázek.
18. „ *trispinosus* Brady.
19. „ *gracilis* Sars.

¹⁾ Wykaz widłonogów z rodz. *Harpacticidae* został mi uprzejmie udzielony przez p. St. Minkiewicza wraz ze wzmianką, iż znalazł on w Wigrach, prócz gatunków wymienionych, ponadto 1 nowy gatunek z rodzaju *Moraria*, który zostanie przezeń wkrótce opisany w „Pracach Stacji Hydrob. n. W.”.

20. *Canthocamptus crassus* Sars.¹⁾
21. „ *vejdoskyi* Mrázek.
22. „ *minutus* Claus.
23. „ *staphylinus* Jurine.
24. *Moraria* sp. nov.
25. *Nitocra hibernica* Brady.

3. Charakter zoogeograficzny planktonu.

W spisie powyższym znajdują się następujące formy skorupiaków, niespotykane w Polsce poza obrębem pojezierza Północnego:

1. *Latona setifera*. Znana wyłącznie z Wigier
2. *Bythotrephes longimanus* } Poj. Suwalskie i Wileńsk.
3. *Daphnia cristata* }
4. *Bosmina coregoni* var. *microps-globosa* (= subsp. *crassicornis* Lilljeb.-Rühe).
5. *Bosmina coregoni* var. *obtusirostris-abnobensis*. Wyłącznie z Wigier.
6. *Chydorus piger*.
7. „ *pigroides*.
8. *Anchistropus emarginatus*. Wyłącznie z Wigier.
9. *Monospilus dispar*. Poza poj. Suwalskiem znany z j. Chodeckiego.
10. *Eurytemora lacustris*.
11. *Hetercope appendiculata*.

Do 11 form wymienionych należy doliczyć zbliżone pod względem rozszedlenia trzy następujące gatunki, znalezione poza poj. Północnem tylko¹⁾ w paru jeziorach w Lubelskiem: 1) *Alonopsis elongata*, 2) *Rhynchotalona falcata*, 3) *Chydorus gibbus*. Jeśli ograniczymy się do rzędu *Cladocera*, najlepiej w kraju zbadanego, stwierdzić wypadnie, iż na 38 gatunków wigierskich nie mniej, niż 12, t.j. 30% stanowią organizmy wyłącznie, lub niemal wyłącznie, ograniczone w swem występowaniu do północnych kresów Rzeczypospolitej. Formy te należą zarazem do pospolitych mieszkańców krain położonych od nas ku Pn, w szczegól-

¹⁾ Słusznie zwraca uwagę Wolski (14), iż opis i rysunek formy, podanej z Galicji przez Wierzejskiego (95), dotyczy nie *Alonopsis elongata*, lecz pokrewnej *A. ambigua*.

ności cechują one faunę jeziorną Skandynawji, Finlandji i Rosji północnej. Niektóre, jak *Bythotrephes*, *Alonopsis*, *Rhynchotalona*, sięgają daleko ku Pn, aż do wybrzeży morza Białego. Nie znaleziono ich wszakże w planktonie polarnym: na Grenlandji, Szpicbergu, Wyspie Niedźwiedziej, w Syberji arktycznej. Wyjątek stanowi *Bosmina obtusirostris*, która ma być pospolita we wszystkich krajach wymienionych. Podnieść również należy, że ani jedna z 12 wioślarek wymienionych nie występuje w Tatrach; w Alpach zaś żyją tylko niektóre (*Bythotrephes*, *Latona*, *Monospilus*, *Anchistropus*, *Rhynchotalona falcata*), przyczem żadna z nich nie sięga jednak w góry po za krainę niższych zbiorników podgórskich. Ten sam charakter zachowują z pośród wymienionych 3 formy: *Monospilus*, *Anchistropus*, *Rhynchotalona*, znalezione w innych punktach Europy południowo-zachodniej, jak świadczy odkrycie ich niedawne przez Paris'a (18) na wyżynie Morvan w pasmie Côte-d'Or.

Oдноśnie charakterystycznych Copepodów wigierskich trudno orzec narazie, w jakim pozostają one stosunku do fauny pozostałych dzielnic Polski, gdyż z najważniejszych dzielnic nie posiadamy pewnych w tym kierunku danych. Fakt, że Grochmalicki (21) nie znalazł obu wymienionych wyżej Centropagidów w jeziorach nowogródzkich, zdaje się przemawiać za bardziej północnem ich rozsiadleniem. Zaznaczymy wreszcie, iż Steuer (10) podaje, jako cechę swoistą planktonu północnych jezior Europy Środkowej częstość występowania 3 widłonogów: *Eurytemora lacustris*, *Hetercope appendiculata* i *Cyclops oithonoides*. W ten sposób dochodzimy do wniosku, iż fauna planktonowa Wigier nosi na sobie wyraźne piętno bałto-skandynawskie, ponadto charakter powyższy jest tutaj znacznie silniej wyrażony, niżeli w któremkolwiek innem ze znanych jezior polskich. Możemy dodać jeszcze, że Wigry należą do wyróżnionej przez Apsteina grupy „Dinobryonseen“, jakkolwiek klasyfikacja powyższa, w świetle nowszych badań, budzi pewne zastrzeżenia, niektóre jeziora nie znajdują bowiem miejsca dla siebie w jej ramach.

4. Rozczłonkowanie ekologiczne terenu badań.

W myśl klasyfikacji Forela dzielę faunę planktonową Wigier na 3 strefy główne: śródzieziorną, przybrzeżną i denną.

Do wyłącznych mieszkańców strefy śródzieziornej (limnetycznej) należą skorupiaki następujące:

Cladocera.

1. *Diaphanosoma*.
2. *Leptodora*.
3. *Bythotrephes*.
4. *Daphnia cucullata*.
5. „ *cristata*.
6. *Bosmina microps globosa*.

Copepoda.

1. *Hetercope*.
2. *Eurytemora*.
3. *Diaptomus gracilis*.
4. „ *graciloides*.
5. *Cyclops strenuus*.
6. „ *oithonoides*.

Razem żyje tedy w Wigrach 12 gatunków skorupiaków eulimnetycznych. Pozostałe formy wymienione w spisie należą do właściwej strefy przybrzeżnej (litoralnej), lub do przejściowej (sublitoralnej), z wyjątkiem 6 gatunków: 1. *Latona setifera*, 2. *Monospilus dispar*, 3. *Anchistropus emarginatus*, 4. *Bosmina longirostris*, 5. *Bosmina obtusirostris*, 6. *Cyclops leuckarti*. Trzy pierwsze są reprezentantami ubogiej gatunkowo strefy dennej; dwa dalsze posiadają cechy hemilitoralne, t. zn. liczniejsze są przy brzegach, lecz występują również po środku jeziora; ostatni charakter nosi w słabszym stopniu jeszcze jedna wioślarka: *Ceriodaphnia pulchella*. Wreszcie *Cyclops leuckarti* ma cechę formy hemilimnetycznej, t.j. zamieszkującej głównie śródziezie, lecz spotykanej również w strefie przybrzeżnej. O rozmieszczeniu wrotków, w planktonie letnim nielicznych, brak dotąd ścisłych danych.

Analiza szczegółowa rozmieszczenia pojedynczych gatunków skorupiaków w obrębie 3 stref głównych nasunęła konieczność wyróżnienia ponadto drobniejszych jednostek biotopicznych. Ponieważ w polskiej literaturze zoologicznej brak prac, ujmujących w sposób szerszy zagadnienia gromadnego występowania zwierząt wodnych, badania zaś hydrobiologów europejskich i amerykańskich poczyniły w latach ostatnich na tem polu znaczne postępy, zwłaszcza w zakresie niektórych grup makrofauny (Thienemann, Müttkowski), uważam za niezbędne zdefiniowanie zasadniczych pojęć ekologicznych, w zastosowaniu do warunków współżycia planktonu słodkowodnego, oraz ustalenie terminologii, którą w dalszym ciągu się posługuję.

Z porównania wyników badań, dokonanych nad fauną jezior tatrzańskich przez Wierzejskiego (81—83) i Lityńskiego

(13, 17), wynika, że skupienia liścionogów planktonowych stanowią tam wytwory warunków lokalnych środowiska, że są one wysoce wrażliwe na niektóre zmiany w nim zachodzące, że jednak przy niezmiennych warunkach zewnętrznych skład fauny zbiorników może się utrzymywać w ciągu lat dziesiątków w ogólnych zarysach bez zmiany. Stosunki tego rodzaju dają się spostrzec nawet w mniejszych, częściowo w wysychających periodycznie zbiornikach, jak stwierdzają siedmioletnie badania Levandra (00) nad fauną i florą planktonową Finlandji. Nie inaczej zapewne mają się rzeczy w Wigrach, na co poniekąd wskazuje ogólna zgodność rezultatów badań Heynema na z moimi, dokonaniemi po latach 20-tu.

Skład gatunkowy planktonu danego zbiornika uważać przeto możemy w pewnym znaczeniu (w obrębie tych samych warunków zewnętrznych) za wielkość stałą. Innemi słowy: czynniki naturalne, normujące ustosunkowanie wzajemne składników hydrobiologicznych, wytwarzają w danym zespole warunków stan równowagi statecznej. Istnieje przeto słuszna podstawa do pojmowania skupień fauny planktonowej, jako stałych zespołów ekologicznych¹⁾.

Uzupełniając nieco definicję Möbiusa (77) i Thienemanna (18), wyrazami zbiorowisko planktonowe oznaczam skupienie osobników, które, w ciągu dłuższego lub krótszego czasu, wypełnia w sposób stateczny dany obszar wody, bez względu na to, czy idzie o cały zbiornik, czy o część jego, np. pewien skrawek wody przybrzeżnej, porośniętej trzciną²⁾. Z pojęciem zbiorowiska wiążą się dwa inne, bardziej konkretne elementy ekologiczne: pojęcie przestrzeni wodnej, mniej lub więcej ograniczonej, oraz zasiedlających ją organizmów. Pierwszej (przestrzeni

¹⁾ Sprawę stałości fauny planktonowej poruszył ubocznie w notatce polemicznej A. Abonyi (Int. Revue. d. ges. Hydrob. u. Hydrog. 1914). Nie wchodząc w szczegóły, omówione przeze mnie gdzieindziej (17), zaznaczę, iż wniosek końcowy: „dass Veränderungen auch in der Fauna der Tatrseen vorkommen dürften“ — stanowi w tem ogólnem brzmieniu jedynie subiektywne domniemanie autora.

²⁾ Pomijam sprawę, czy w ten sposób określony termin „zbiorowisko“ może znaleźć zastosowanie do skupień innych grup zwierzęcych, zauważę jedynie, iż zespoły planktonowe tworzą, w porównaniu z fauną lądową, zbiorowiska wyższego rzędu, na podobieństwo ograniczonych terenowo formacji roślinnych.

zasiedlonej) dają miano osiedla (Lebensbezirk), sumę zaś znajdujących się w niem osobników nazywam populacją. Pod względem jakościowym spotykamy populacje typu dwojakiego: 1. jednorodne, złożone w całości z osobników jednego gatunku, czyli z jednej tylko kolonii, (zjawisko częste w najwyższych jeziorach tatrzańskich, gdzie populację wielu osiedli stanowią reprezentanci jednego tylko gatunku skorupiaków) oraz 2. populacje różnorodne, gdy na przestrzeni jednego, drobnego nieraz osiedla żyją kolonie osobników różnych gatunków obok siebie.

W myśl znanego prawa Möbiusa, opartego na spostrzeżeniach nad ławicami ostryg wybrzeża Holsztyńskiego, zbiorowisko zawiera maksymalną ilość osobników, jaka w ramach danej przestrzeni oraz „nieograniczonej“ zdolności rozrodczej organizmów, wyżywić się może. Obok miejsca drugim czynnikiem, regulującym bezpośrednio liczebność populacji, jest ilość stojących do dyspozycji substancji pokarmowych. Niektóre spostrzeżenia zdają się potwierdzać słuszność poglądu Möbiusa, przyjmującego, iż przy intensywnym rozwoju zbiorowiska zostaje zużytkowana cała rozporządzalna masa pożywienia („aller daselbst vorhandene organisierbare Stoff wird von den dort erzeugten Wesen völlig in Anspruch genommen“). Ponieważ nie posiadamy dotąd badań szczegółowych nad sposobem odżywiania się zwierząt planktonowych, niepodobna powyższego twierdzenia dowieść w stosunku do nich bezpośrednio. Jednakowoż, porównyując z sobą liczebność stosunkową kolonij planktonowych, spostrzegamy niejednokrotnie zjawisko, dające się wyrazić w przybliżeniu zdaniem następującem: liczebność pojedynczych kolonij pozostaje w stosunku odwrotnym do ilości gatunków, biorących udział w tworzeniu danego osiedla; inaczej mówiąc, im uboższy gatunkowo jest plankton, tem większą widzimy w zasadzie obfitość osobników każdego gatunku. Przykład pod tym względem klasyczny znowuż przedstawiają jeziora tatrzańskie, ubogie naogół w substancje organiczne i zamieszkałe przez skąpą gatunkowo faunę planktonową, wśród której obserwujemy często jednak roje osobników jednego jakiegoś gatunku, wistocie niejako „zagęszczające wodę“ (Wierzejski, 83). Zauważymy wreszcie, że wahania sezonowe (t. zw. seasonal succession autorów amerykańskich) mają zależeć, według nowszych badań, bezpośrednio od ilości znajdujących się w wodzie glonów pokarmowych. Między innemi stwierdza Colditz (14)

dla jeziora Mansfelder, że krzywe roczne makroplanktonu i mikroplanktonu przebiegają równolegle do siebie, przyczem pierwsza z nich jest funkcją drugiej. Spostrzeżenia powyższe uzasadniają w sposób pośredni prawo Möbiusa.

Ilość pożywienia nie jest atoli z pewnością jedynym czynnikiem, normującym liczebność kolonij słodkowodnych. Zwłaszcza w osiedlach nizinnych, posiadających z reguły populację mniej lub więcej różnorodną, wchodzi w grę bardziej skomplikowane stosunki biocenotyczne, niż w osiedlach górskich, których fauna upodabnia się niekiedy do „czystych” kultur sztucznej hodowli. Każde charakterystyczne osiedle nizinne przedstawia zwykle skupienie większej liczby gatunków, tem znacniejszej, im różnorodniejszy zespół warunków zewnętrznych cechuje dany obszar wody. Rozwój kolonij jest tutaj zawisły od szeregu czynników, z których wymieniamy 5 najważniejszych: 1. wielkość osiedla, 2. środowisko fizyko-chemiczne (temperatura, skład chemiczny wody i dna, stopień nasświetlenia, wiatry i t. p.), 3. ilość pożywienia, 4. liczebność współzawodników (reprezentantów form fizjologicznie pokrewnych) i 5. liczebność wrogów (głównie ryb i larw planktonożernych).

O ustosunkowaniu liczebnem osobników różnych gatunków do siebie decyduje, wyrażając się ogólnie, stopień przystosowalności każdego do czynników wymienionych. Nieślusznem okazuje się jednak mniemanie, iż, określając dla danej formy, obserwowanej w jednym zbiorniku, granice jej reagowania na wpływy zewnętrzne, odnajdujemy tem samem niejako potencjalny współczynnik jej liczebności przy tworzeniu zbiorowisk planktonowych. Skala reakcji fizjologicznej u tych samych gatunków może bowiem posiadać napozór wartość niejednorodną w różnych zespołach ekologicznych. Tak np. wioślarka kosmopolityczna *Chydorus sphaericus*, zamieszkująca rozległe obszary Europy, Azji, Afryki i Ameryki i tworząca w lodowatej wodzie krainy płatów śnieżnych niekiedy jedyne zdolne do rozwoju kolonie planktonowe, jakkolwiek pospolita jest również na nizinach, pojawia się tutaj stosunkowo rzadko w większej ośfistości. Dodać należy, iż osobniki te same, przeniesione z warunków naturalnych do małych naczyń z odrobiną mułu, mnożą się w izolowanych kulturach często intensywnie i wydają liczne potomstwo. Stwierdzić wobec tego

należy, iż w warunkach współżycia wzajemnego zwierząt planktonowych tkwi czynnik, hamujący rozwój liczebny kolonij ponad pewną normę¹⁾.

Oto kilka innych obserwacji podobnych, poczynionych nad ustrojami, żyjącymi w naturze. Rozwielitki z rodzaju *Moina*, o ile występują w większych zbiornikach, stanowią tam w nielicznych tylko przypadkach pokaźny liczebny składnik planktonu litoralnego. Widzieliśmy natomiast w gliniankach, stawkach wiejskich i rowach przydrożnych tak wielkie nieraz rojowiska osobników *Moina resctirostris*, że woda nabierała od nich barwy czerwonawej.

W kilku osiedlach nizinnych, których faunę perjodycznie badałem, zauważyłem, że pewne gatunki skorupiaków utrzymywały się w nich stale przez czas dłuższy w małej ilości. Dopiero w czasie, gdy inne, współżyjące z niemi kolonie, wstępowały w okres depresji fizjologicznej, dawał się spostrzec wzrost liczebny osobników pierwszego gatunku. Jako na jeden z wielu przykładów, powołałam się na kolonie gatunku *Ceriodaphnia megops*, wchodzącego w skład fauny litoralnej jeziora Staw w grupie wigierskiej, lecz od wiosny do jesieni ustępującego znacznie w liczebności reprezentantom rodzajów *Sida*, *Polyphemus*, *Simocephalus*. Osobniki *Ceriod. megops* pojawiały się w ciągu obserwacji dwuletniej gromadnie dopiero w końcu sierpnia, gdy cykl rozwojowy trzech pierwszych składników tego zbiorowiska zbliżał się ku końcowi.

Do tej kategorii zjawisk zapewne należy obserwowana niejednokrotnie kolejność rozwoju u gatunków jednego rodzaju, zamieszkujących strefę śródzieziorną Wigier. Maxima rozwoju niektórych kolonij występują po sobie w pewnym porządku chronologicznym, co daje się zauważyć u *Bosmina longirostris* i *Bosmina coregoni*, u *Daphnia cucullata* i *crustata*. Na stosunki tego rodzaju zwraca uwagę Levan der (00), który dla rozwielitek finlandzkich stwierdza, że „nur ausnahmsweise und, wie mir scheint, nur für eine kurze Periode kommen *D(aphnia) pulex* und *longispina* zusammen vor“.

¹⁾ Jaki to czynnik, nie potrafimy tego określić narazie. Może w grę wchodzi tutaj głównie niejednakowa zdolność wyzyskania substancji pokarmowych przez osobniki różnych gatunków. Toteż badania dokładne nad sposobem odżywiania się i wyborem pokarmu u zwierząt planktonowych byłyby bardzo na czasie.

Reasumując spostrzegane w naturze różne stopnie reakcji gatunków planktonowych na czynniki otoczenia, wyrażające się w większej lub mniejszej częstości ich występowania w obrębie danego zbiornika, możemy za Dahlem (08) podzielić skorupiaki wigierskie na 2 wielkie ugrupowania: na formy, znajdujące warunki odpowiednie dla siebie w małej liczbie tylko osiedli, czyli stenotopiczne, oraz formy, występujące w licznych osiedlach, czyli eurytopiczne. Tak jedne, jak drugie znajdują w niektórych jedynie osiedlach optimum warunków życiowych; tworzą one wtedy kolonie, górujące liczbą nad innymi składnikami danego zbiorowiska. Gatunki takie, stanowiące najwidoczniej charakterystyczną, najlepiej przystosowaną część populacji, nazywam dominantami. W roli dominantów mogą występować zarówno formy eurytopiczne, stenotopiczne, jak kosmopolityczne¹⁾. W celu ułatwienia przeglądu fauny pojedynczych osiedli, proponuję klasyfikować je, sposobem przyjętym we florystyce, według nazw utworzonych od formy dominującej. Tak np. *Sidetum* oznaczałoby populację, której dominantem jest *Sida crystallina*.

5. Granice stref i osiedli.

W literaturze limnologicznej spotykamy próby ustalenia ścisłych granic, oddzielających strefę przybrzeżną od limnetycznej, tę ostatnią zaś od dennej. Należy zauważyć, iż wszelkie proponowane w tej mierze sprawdziany, zarówno oparte na przyjęciu pewnej głębokości granicznej, jak na zasięgach wyższej roślinności wodnej, posiadają wartość tylko względną, to zn. są słuszne dla pewnych jedynie zbiorników, po za których obrębem ulegają znacznym wahaniom, w zależności od zmienionych stosunków lokalnych. Dodamy, iż sprawdziany takie, jak głębokość, lub zasięgi roślin, nie mogą z istoty rzeczy służyć za podstawę ścisłą do podziału wymienionego, pierwsza bowiem oddziałuje na ustroje planktonowe jedynie drogą pośrednią, przyczem istotne czynniki ekologiczne, których wykładnikiem poniekąd jest dana liczba głębokości, mogą w różnych jeziorach mieć różną wartość. Drugi

¹⁾ Wyrazów eurytopiczny i kosmopolityczny nie uważam za synonimy. Gatunki, występujące w licznych osiedlach Wigier, mają niekiedy wąskie granice rozsiedlenia geograficznego. Terminu ubikwista unikam, jest on bowiem niejasny.

czynnik natomiast (zasięgi roślinne) sam jest wytworem szeregu ogólniejszych przyczyn fizyko-chemicznych, jak budowa misy jeziornej, temperatura, skład chemiczny wody, nadewszystko zaś stopień jej przezroczystości. Istnieje ponadto ten szkopuł ważny, że wiele zbiorników żadnej flory wyższej nie posiada¹⁾.

Naturalne granice stref ekologicznych musiałyby oprzeć się tedy na owych czynnikach pierwotnych, powodujących poziome i pionowe rozmieszczenie życia w jeziorach. Skoro atoli zasada klasyfikacji samej domaga się od nas sprowadzenia wielu czynników do jednej najważniejszej przyczyny, uważałbym za taką raczej stopień przezroczystości wody, od którego zależy bezpośrednio głębokość przenikania promieni słonecznych, tem samem rozwój wegetacji podwodnej²⁾. Ponieważ granica widzenia w Wigrach wynosi w środku lata około 3 m., głębokość przenikania promieni wyraziłaby się liczbą 6 m. Odpowiada to według przybliżonych danych, najniższemu zasięgowi darni ramienicowej w tem jeziorze. Liczbę wymienioną możemy przyjąć za dolną granicę strefy litoralnej. Ten sam stosunek (1:2) liczb, wyrażających granicę widzenia i dolnego zasięgu flory makrofitowej, spotykamy w wielu innych jeziorach nizinnych. Np. dla jeziora Mendota wynoszą one: 2.5—3 m. i 5—6 (Muttkowski l. c.). W j. Wetter granica widzenia sięga 16—18 m (Ekman, l. c.).

Przewidzieć atoli łatwo zgóry, iż dolne granice strefy roślinności i strefy naświetlenia nie dla wszystkich zbiorników będą identyczne. Wyłamują się z tej reguły przedewszystkiem

¹⁾ W nowszej literaturze amerykańskiej reprezentowany jest silnie pogląd Magnin'a, iż podstaw do klasyfikacji ekologicznej fauny wodnej należy szukać w stopniu rozwoju flory makrofitowej. Muttkowski (18) poczytuje wręcz termin *the littoral* za równoznaczny *the phytal region*, przyczem dzieli strefę tą na 2 podstrefy: *euphytal* i *dysphytal* (= *sublittoral*). Strefa denna w myśl terminologii powyższej nosi miano „bezzoślinnej“ (*aphytal*). Stojąc na stanowisku powyższem, byłibyśmy w kłopotie (co zresztą autor sam podnosi), jak głęboko sięga strefa przybrzeżna jeziora Wetter, gdzie Ekman (15) stwierdził najbujniejszy rozrost darni ramienicowej w głębokości 20—30 m., ostatnie zaś placówki tej flory jeszcze niżej. Nie jest to przykład odosobniony, gdyż w niektórych jeziorach alpejskich sięgają rośliny do tej samej, lub prawie tej samej głębokości.

²⁾ Por. 3 strefy: eufotyczną, dysfotyczną i afotyczną, zastosowane w oceanografii po raz pierwszy, zdaje się, przez Chuna (Valdivia Tiefsee-Expedition).

jeziora górskie, łączące znaczną przezroczystość wody z ubóstwem makroflory, której rozwojowi staje tutaj na przeszkodzie jałowość dna, bądź niska temperatura. Wyższe jeziora tatrzańskie i alpejskie pozbawione są nawet makroflorystycznej wegetacji wodnej. Mimo to żyją w ich pasie przybrzeżnym przedstawiciele gatunków, którym dajemy na niżu miano litoralnych; przytem rozprzestrzenienie ich nie przekracza w zasadzie również strefy naświetlenia. Z powyższego widać, że granica przenikania promieni słonecznych w głąb wody, jako podstawa do klasyfikacji zbiorowisk biologicznych, posiada wartość ogólniejszą od zasięgów roślinnych. Wartość tę coprawda obniżają dwa fakty: 1. ułomność stosowanej powszechnie metody wyznaczania granicy strefy naświetlonej za pośrednictwem krążka Secchiego, dającego wyniki niejednolite, uzależnione od średnicy przyrządu oraz chwilowych stosunków meteorologicznych (intensywności światła słonecznego, falowania); 2. brak ścisłych danych o stopniu zapotrzebowania światła przez roślinność podwodną.

Wniosek nasz końcowy brzmi w ten sposób: ponieważ na obecnym poziomie hydrobiologii klasyfikacja naturalna (o wartości powszechnej) jest niemożliwa, musimy wziąć za punkt wyjścia stosunki ekologiczne, t. zn. nadewszystko faktyczne rozmieszczenie kolonij planktonowych oraz odrębności limnologiczne każdego osiedla.

Przy badaniu planktonu jezior Wigierskich w licznych przypadkach mogłem stwierdzić występowanie ostrych granic w zasięgach populacyj — fakt znany również z wielu innych jezior europejskich. Istota stosunków omawianych czyni się jasną po zdaniu sobie sprawy z przebiegu rozwoju rocznego głównych składników tej fauny.

Jak widać z załączonego wykazu gatunków, plankton wigierski składa się w przeważnej części ze skorupiaków i wrotków, odznaczających się perjodycznością rozwoju. Żyją tutaj kolonie zwierząt, u których okresy intensywnego rozmnażania zmieniają kolejne okresy zastoju. Pochodzi to stąd, iż cykle rozwojowe, owych ustrojów zamykają się z reguły w obrębie kilku miesięcy, poczem kolonie częściowo lub w całości wymierają. Dotyczy to form takich, jak *Bythotrephes longimanus*, *Diaphanosoma brachyrium*, *Leptodora kindtii*, *Heterocope appendiculata*, oraz większość wioślarek przybrzeżnych. Okresy rozwoju przypadają

dla nich w Wigrach, podobnie jak w innych zbiornikach środkowoeuropejskich, na miesiące letnie, przeciętnie od czerwca do listopada, natomiast w porze zimowej zwierzęta te są nieobecne w planktonie.

Inne gatunki, jakkolwiek żyją przez cały rok, przechodzą depresje okresowe: w pewnych miesiącach rozmnażanie ustaje i liczebność kolonji spada do minimum. U większości skorupiaków tej grupy obserwujemy najniższy stan liczebny w miesiącach zimowych. Stwierdziliśmy to u *Daphnia cucullata*, *Bosmina coregoni*, *Diaptomus gracilis*, *Eurytemora lacustris*. U innych, jak *Daphnia cristata*, *Bosmina obtusirostris*, *Cyclops strenuus* oraz u wielu wrotków (*Synchaeta pectinata*, *Asplanchna priodonta*, *Anuraea aculeata*) okres depresji zauważono w środku lata, rozwój zaś główny przypadał na zimę i wczesną wiosnę. Część znaczna gatunków wymienionych zamyka cykl roczny w Wigrach złożeniem jaj trwałych, które dopiero po krótszym lub dłuższym spoczynku dają początek nowym kolonjom, w następnym okresie wzmożonej produkcji. Rozpoczyna się on dla większości skorupiaków na wiosnę.

Jak wykazał atoli Wesenberg-Lund (09), miejscem wyłęgu wielu form planktonowych jest strefa litoralna, gdzie zimują jaja spoczynkowe wioślarek i wrotków. Zgodnie z powyższym mogłem spostrzec niejednokrotnie na wiosnę pojawianie się młodych osobników form eulimnetycznych, jak *Daphnia cucullata*, *Bosmina coregoni*, w pasie przybrzeżnym Wigier. Rozwój form litoralnych i limnetycznych rozpoczyna się dla wielu gatunków skorupiaków prawie równocześnie, odbywa się przeto w warunkach wyłączających możliwość odgraniczenia wzajemnego pojedynczych osiedli. W miarę jednak jak wyląg młodej generacji z jaj trwałych dobiega kresu, spostrzegamy coraz mniej form eulimnetycznych w strefie litoralnej, a równocześnie przyrost szybki kolonij śródziemych. Tłumaczymy to sobie wędrówką osobników dojrzewających od brzegów ku środkowi jeziora. W czerwcu, gdy kolonie limnetyczne składają się w znacznej części z osobników wyrosłych, stwierdzamy również przy brzegach faunę swoistą, złożoną: 1) z gatunków przytoczonych powyżej pod nazwą litoralnych i 2) z kilku form o charakterze przejściowym, jak wymieniona już *Ceriodaphnia pulchella*, *Bosmina longirostris*, *Cyclops leuckarti*, występujące w mniejszej lub większej ilości zarówno przy brzegach, jak na wolnej przestrzeni jeziora.

Jakkolwiek krótki stosunkowo okres badań, wobec rozległości jeziora, nie pozwala jeszcze na dokładną ocenę ustosunkowania ilościowego planktonu w Wigrach, niemniej podnieść należy znaczną jednolitość populacji limnetycznej we wszystkich zbadanych częściach śródzieżerza. Zarówno w różnych punktach zbadanej najlepiej zat. Wigierki, jak na wszystkich trzech płaszczyznach, łowiłem w ciągu lata te same 11 gatunków skorupiaków eulimnetycznych¹⁾. Różnice spostrzeżone niemal wyłącznie dotyczyły stosunków ilościowych. Tak płos Zachodnie posiada, jak się zdaje, obfitszy niż gdzieindziej plankton; uboższą jest natomiast strefa przejściowa od płosa tego do Wigierki, gdzie znów ilość planktonu jest większa. Na płosie Północnem uderza rzadsze występowanie wioślarek oraz obfitszy udział w planktonie widłonogów z rodz. *Cyclopidae*. Na podkreślenie zasługuje powszechność występowania obok siebie obydwu gatunków *Diaptomus*, z których pospolitszy wszędzie jest *D. gracilis*.

Równomierne rozmieszczenie planktonu śródzieżernego wynika jasno z połowów ilościowych, dokonanych w lipcu i sierpniu 1921 w różnych punktach Wigierki i płosa Zachodniego. Siatka syst. Burckhardta o średnicy otworu 15 cm. podnosiła ze słupa wody 0—20 m. głębokości przeciętnie 1·8 cm³ osadu wilgotnego²⁾. Najmniejszy osad, otrzymany w tych miesiącach, wynosił 1·4 cm³, największy 2·3 cm³. W słupie wody 0—15 m. głębokości znaleziono 24/VIII 1920 w dwu punktach Wigierki następujące ilości osobników:

	<i>Daphnia</i>	<i>Diaphanosoma</i>	<i>C. oithonoides</i>	<i>C. leuckarti</i>
1.	103.600	29.120	53.320	15.120
2.	103.124	29.230	45.470	15.428
	<i>Bosm. longirostris</i>		<i>Leptodora</i>	
	1.	7280	560	
	2.	6900	812	

¹⁾ Pomiąłem tutaj widłonoga *Cyclops strenuus*, u którego rozwój główny przypada w zimie.

²⁾ Przy obliczeniu pominięto plankton roślinny (sinice), gromadzący się, po osadzeniu się zooplanktonu, zabitego formaliną, w części górnej cylindrów miareczkowych. Uwaga ta dotyczy również danych Tab. II i VI.

Liczby przytoczone świadczą, iż po środku wymienionej części Wigier utrzymuje się wszędzie ta sama niemal gęstość planktonu.

Odmienny obraz przedstawiają wyniki, uzyskane w różnych głębokościach za pomocą siatki zamykałej. Stwierdzają one, że liczebność planktonu pozostaje w związku z głębokością, przyczem zarówno na powierzchni, jak przy dnie, ilość osobników wyrosłych jest minimalna, przeważająca ich większość skupia się bowiem w głęb. od 2 do 15 m. Podobne nader wyniki otrzymano w r. 1920, za pomocą siatki ilościowej małego modelu Apsteina, z tą różnicą, iż ilość ogólna planktonu była w tym roku mniejsza. Liczby szczegółowe podaje Tab. II, oparta na połowach, dokonanych 24/VIII 1920 w godzinach południowych (11—1 po połud.), przy nader sprzyjających warunkach meteorologicznych. Plankton otrzymany z każdej warstwy wody został zmierzony zwykłą metodą objętościową (osadów wilgotnych), z uwzględnieniem współczynnika filtracji $\phi = 1.4$.

TABELA II.

Objętość osadu wilgotnego (cm³).

Serja połowów ilościowych 24/VIII 1920.

Cisza. 11^h_a — 1^h_p T° (0 m.) 18.1°C.

Głębokości m.	I. Osad rzeczywisty	II. Osad pod 1 m ² powierzchni	III. Osad przeciętny w 1 m ³	IV. Osad w ostatnim m ³ wody
1	0.03	4.87	4.87	4.87
3	0.15	24.36	8.12	11.00
4	0.18	29.23	7.31	4.87
5	0.23	37.35	7.47	8.12
6	0.26	42.22	7.04	4.87
7	0.29	47.10	6.74	4.88
10	0.33	53.59	5.36	2.16
12	0.37	60.09	5.01	3.25
15	0.39	63.34	4.22	1.08
20	0.41	66.58	3.33	0.65

T A B L I C A III.

Dn. 24/VIII 1920 na 1 m³ wody przypadają osobników:

	C l a d o c e r a					C o p e p o d a					
Głębokości m.	Daphnia	Diaphano-soma	Leptodora	Bosmina cor.-microps	Bosmina longirostris	Nauplii et juv.	Cyclops oithonoides	Diaptomus	Heterocope	Eurytemora	Cyclops leuckarti
0—5	8510	2620	0	5310	74	4770	6960	3390	150	0	1200
5—10	8110	810	108	6160	34	57	2370	3490	494	430	520
10—15	4100	1370	4	2540	1350	22140	1340	0	0	2370	6540
15—20	0	0	0	1770	0	19970	0	640	0	0	0

T A B L I C A IV.

Dn. 17/VH 1921 na 1 m³ wody przypadają osobników:

Głębokości m.	C l a d o c e r a					C o p e p o d a					
	Daphnia	Diaphano-soma	Leptodora	Bosmina cor.-microps	Bosmina longirostris	Nauplii et juv.	Cyclops oithonoides	Diaptomus	Heterocope	Eurytemora	Cyclops leuckarti
0—3	11280	1200	0	4880	320	4720	14800	880	240	160	2649
0—5	10848	2016	192	9792	288	2784	10560	8352	4800	96	2688
5—20	—	768	16	2916	5104	7792	2720	416	0	6128	704

Gdy obliczymy oddzielnie podane w Tab. II ilości planktonu dla 3 stref termicznych Wigier, otrzymamy dla słupa wody o przekroju 1 m² liczby następujące:

I. Warstwa górna. . . 0—7 m. zawiera 47.10 cm³ osadu plankt.

II. „ „ „ „ „ „ „ „ „ 12.99 „ „ „ „

III. „ „ „ „ „ „ „ „ „ 6.49 „ „ „ „

Zatem górne 7 metrów zawierają około 76% ogólnej ilości planktonu, gdy w 8 metrach dolnych plankton jest przeszło 7 razy mniej liczny. Warstwa środkowa (7—12 m) zajmuje stanowisko pośrednie: ilość osadu jest w niej 3½ razy mniejsza, niż w górnej. Zachowanie się pojedynczych gatunków ilustrują Tab. III i IV. Zestawiono w nich ilości osobników, otrzymane z dwu seryj połowów: 24/VIII 20 i 17/VII 21, po przeliczeniu zawartości próbek na płytkach rachunkowych, pod mikroskopem pryzmatycznym Reicherta.

Jakkolwiek pogląd ogólny na rozmieszczenie pionowe planktonu w Wigrach musimy odłożyć do czasu zgromadzenia obfitszego materiału porównawczego, podkreślić należy zasadnicze rysy wspólne, ujawnione w obydwu latach badań. Stwierdzamy, iż większość Cladocerów wykazuje maxima wyraźne w górnych 5, względnie 10 m. wody, przyczem liczba osobników poniżej 7 m. maleje zazwyczaj z wzrostem głębokości. Zachowanie się podobne cechuje *Diaphanosoma*, *Leptodora*, *Bosmina microps* i *Daphnia cucullata*. (W tabelach III i IV odnośnie ostatniego gatunku niewyraźnie to występuje, gdyż w rubryce *Daphnia* połączono dwa gatunki: *cucullata* i *crustata*, z których drugi ma maximum w warstwach niższych). Dwa gatunki wioślarek: wymieniona *D. crustata* i *Bosmina longirostris*, zachowują się odwrotnie: przeważna część osobników skupia się u nich w głębokości 5—10 m. i 10—15 m. Jeszcze większe różnice widzimy u widłonogów, z których maxima w głęb. 0—5 m. mają następujące gatunki: *Cyclops oithonoides*, *Diaptomus gracilis* i *graciloides*, poniekąd również *Hetercope appendiculata*. Pozostałe 2 gatunki: *Eurytemora lacustris* i *Cyclops leuckarti*, skupiają się najliczniej w warstwach głębszych (5—15 m). Wreszcie *Copepoda* młodociane, a zwłaszcza ich *Nauplii* wykazują 2 maxima wyraźne: na powierzchni i w głębokości 10—20 m. (ewentualnie jeszcze nawet głębiej).

Wobec niejednorodnego zachowania się różnych składników planktonu, należy sądzić, iż rozmieszczenie pionowe planktonu

T A B L I C A V.

Maxima wielkości gatunków znajdowały się w głębokości (m):

Jeziora:	Miaższość epilimnionu m	Granica widenia m	Cladocera		Copepoda		Nauplii	
			1910 r.	1918 r.	1910 r.	1918 r.	1910 r.	1918 r.
I. Wigry . . .	8	3	0—5; 5—10	—	0—5; 10—15	—	0—2; 10—20	—
II. Amatiłan. .	10	2.8	0—5	—	0—5	—	0—5	—
III. Otisco. . .	7	3	0—6	—	0—9; 9—12;	—	0—6 9—12	—
IV. Canandaigua	12	3.7	0—15	0—5	0—5	0—10	0—5	0—5
V. Cayuga . .	15—16	5.1	5—15	5—15	0—5; 10—30	0—5; 10—15	15—20	10—30
VI. Seneca . .	12—15	8.3	10—15	10—20	20—50	0—10; 15—20	15—30	0—20; 30—50

TABLICA VI.

Dn. 18/IX 1920 na 1m³ wody przypadają osobników:

Cisza; jasno. 4—5 h T° 15.5° (0 m)

Warstwy	Głębokości m	Cm ³ osadu w 1 m ³	Copepoda juv.				Bosmina coreg.-microps.	Bosmina longirostris	Eurytemora	Daphnia cucullata	Diaphanosoma	Diaptomus	Daphnia cristata	Cyclops oithonoides	Rotatoria
			Nauplii	Cycl. sp.	Diapt. sp.										
I	0—2	4.87	11450	47100	8280	490	4710	4630	730	890	160	970	2840	800	390
II	3—5	7.31	2600	7800	4380	0?	3000	5360	1540	3490	1060	2110	800	390	97
III	5—10	3.25	1300	6010	4120	160	970	3300	230	1230	940	1660	390	97	1360
IV	10—15	0.65	550	1460	520	190	230	100	390	420	97	1360	97	1360	97
V	15—20	<0.1													
VI	20—30	<0.05													

Osad minimalny:
Copepoda juv., *Nauplii*.

Osad minimalny:
Copepoda juv., *Nauplii*.

w Wigrach zależy od kilku czynników. Zauważymy wszakże, iż tutaj również daje się spostrzec pewien wpływ światła, co uwi-
docznia Tab. V, w której obok Wigier zestawiliśmy 5 jezior
amerykańskich, w porządku rosnącej przezroczystości wody,
opierając się na danych, ogłoszonych przez Birge'a i Juday'a
(14, 15, 21). Zwłaszcza wioślarki okazują wszędzie dążność do
skupiania się w dolnej części strefy nasświetlenia; jedynie w 4
pierwszych, mniej przezroczystych jeziorach zbliżają się one ma-
sowo do powierzchni. W mniejszym stopniu widzimy podobne
zjawisko u Copepodów; te ostatnie oraz ich *Nauplii* wykazują
natomiast często dwa maxima: jedno w epilimnionie, drugie
w warstwach głębszych.

Podobna „warstwowość“ planktonu występuje atoli, jako
zjawisko stałe, w Wigrach tylko w godzinach rannych i połud-
niowych. W godzinach późniejszych natomiast spostrzegamy wę-
drówkę zwierząt limnetycznych ku powierzchni — objaw znany
oddawna w wielu innych jeziorach. W Wigrach ruchy pionowe
planktonu przybierają charakter tak intensywny, iż ilości zwierząt
znajdujących się w warstwie 1—0 m. o godzinie 11 r. i 7 w.
mają się do siebie, jak 1:6. W mniejszym stopniu daje się zau-
ważyć to już w godzinach 4—5 po połud., jak świadczy Tab. VI,
streszczająca wyniki połowów ilościowych, dokonanych w tych
godzinach 18/IX 1920. Rozmieszczenie planktonu jest tutaj bar-
dziej jednolite, niż w Tab. III i IV, większość gatunków tworzy
teraz maxima w głębokości 3—5 m.; niektóre formy (obie *Bo-
smina*, *Eurytemora*) zbliżyły się jeszcze bardziej ku powierzchni
(0—2m), powodując wyludnienie warstw głębszych (poniżej 10m).
Największe zgęszczenie planktonu na powierzchni obserwowałem
w godzinach nocnych (9—11); o tym czasie do siatki zanurzonej
na głębokość 15—20 cm. wpadały dziesiątki *Heterocope* i *Le-
ptodora*, przebywających w ciągu dnia zawsze głębiej i wogóle
niezbyt licznych.

Jakkolwiek brak dotąd danych po godzinie 12 w nocy,
przypuścić musimy, iż w tym czasie, lub nieco później, rozpo-
czyna się ruch wsteczny planktonu, opadającego ku głębinom,
w godzinach porannych bowiem znajdujemy na powierzchni już
tylko osobniki młode, głównie *Nauplii* widłonogów. Ponieważ
wędrówki opisane pozostają w Wigrach, jak w innych jeziorach,
w zależności od zmian perjodycznych dnia i nocy, przytem odby-

wają się one w zasadzie w granicach ciepłych warstw epilimnionu, gdzie różnice temperatury nie przekraczają normalnie 1·5—2·0°C, upada przez to samo przypuszczenie, by temperatura mogła być w danym razie ich przyczyną. Nie posiadamy również żadnych faktów, wskazujących na łączność tych wędrówek z warunkami odżywiania się. Możliwe więc, że i tu, jak sądzi Zacharias, czynnikiem decydującym będzie światło, mianowicie przesuwanie się w godzinach popołudniowych optimum fotycznego pojedynczych form ku powierzchni, skutkiem słabnącego naświetlenia.

Wobec stwierdzonej znacznej jednolitości w rozmieszczeniu poziomem i pionowym ustrojów limnetycznych, skłonny jestem uważać cały obszar śródzieziorny Wigier za jedno osiedle, którego populację obejmuję nazwą *Diaptometum*. Główne cechy populacji tej są następujące: 1. Równomierne ustosunkowanie jakościowe Copepodów i Cladocerów (po 6 gatunków z każdej grupy); 2. przewaga liczebna skorupiaków nad pozostałymi składnikami zbiorowiska w cieplejszej porze roku; 3. równoczesność występowania w ciągu lata u gatunków z rodzaju *Cyclops* i *Diaptomus* samców i samic, wśród tych ostatnich zaś osobników z torebkami jajowemi, co świadczyłoby o nieprzerwanem mnożeniu się kolonii; 4. dążność wybitna populacji śródziezornej do pionowych wędrówek dziennych, w których najżywszy udział biorą Copepoda, najslabszy ich Nauplii; 5. utrzymywanie się gęstych skupień osobników dojrziałych w ciągu dnia w warstwach górnych (3—10m); i 6. ubóstwo faunistyczne warst głębokich (poniżej 15 m).

6. Plankton litoralny.

W osiedlach litoralnych Wigier zostały dotąd systematycznie zbadane jedynie skorupiaki z rzędów *Phyllopoda* i *Copepoda*. Poczynający się od wiosny rozwój tego planktonu jest jeszcze ściślej, niżeli limnetycznego, związany ze strefą przybrzeżną. Jaja trwałe przebywających tutaj stale gatunków, pozbawione z reguły urządzeń nośnych, opadają po złożeniu na dno, gdzie pozostają bez ruchu do chwili wylęgu osobników młodych. Ponieważ nie ulegają one wędrówkom, opisanym przez Wesenberg-Lunda dla form śródzieziornych, rozwój zarodków odbywa się u nich *in situ*, w miejscu złożenia ehippiów. Nowe kolonie powstają dokoła ośrodków pierwotnych i—jak przypuszczać należy, odnawiają się z roku na rok stale w tych samych punktach wybrzeża.

Fakty powyższe nie wystarczają jednak same przez się do wyjaśnienia różnic wybitnych, spostrzeganych w składzie gatunkowym poszczególnych osiedli litoralnych, które to różnice wyłączają możliwość traktowania mieszkańców tej strefy, jako jednolitej populacji przybrzeżnej. Jakkolwiek bowiem kolonie litoralne rozpoczynają rozwój wiosenny z oddzielnych ośrodków, rosną one stopniowo i, w miarę dojrzewania nowych generacji, rozszerzają swój stan posiadania tak długo, zanim nie napotkają przeszkód w otoczeniu. Wobec postępowego wzrostu liczebności, należy sądzić, iż osiągają one w okresach intensywnego rozmnażania maksymalne granice rozsiedlenia. W ten sposób granice zasięgu każdego charakterystycznego dla danych warunków gatunku pokrywają się w zasadzie z granicami jednostek biotopicznych, służą one oznaką, że przechodzimy w danym punkcie wybrzeża z jednego zespołu stosunków ekologicznych do innego.

Ponieważ do chwili obecnej wiadomości nasze o potrzebach życiowych planktonu jeziornego są dość ogólnikowe, niesposób w większości przypadków w przybliżeniu nawet określić czynników, decydujących o tym lub innym składzie zbiorowiska. W grubszych jedynie zarysach możemy wskazać na pewną zależność większych ugrupowań planktonu od otoczenia.

Wychodząc z założeń ogólnych, należałoby oczekiwać, że granice naturalne kolonii limnetycznych stanowiąc będą brzegi zbiornika. Tak przynajmniej wolno byłoby wnosić na zasadzie doskonałych narządów ruchowych tej fauny oraz jej zdolności do nieprzerwanego unoszenia się w wodzie. Jak zaznaczyliśmy jednak, w Wigrach stosunki przedstawiają się odmiennie. Istnienie ostrej granicy, oddzielającej populację śródzieziorną od przybrzeżnej, stwierdza już Heyneman, który w sposób może nieco jednostronny podaje, iż 8—12 m. głębokości stanowi tę strefę, po za którą znikają w kierunku brzegu formy limnetyczne, jak *Daphnia cucullata*, *Bosmina coregoni-microps*, *Diaptomus graciloides*, *Leptodora kindtii*. W rzeczywistości w osiedlach litoralnych Wigier spotykałem niekiedy reprezentantów gatunków wymienionych; były to jednak stale odosobnione, najczęściej młode osobniki, lub zwierzęta, zaniezione przez fale. Fakt, iż formy eulimnetyczne, o ile pojawiają się przy brzegu, stanowią tam drobny odsetek przeważającej liczebnie populacji litoralnej, wskazuje jasno, że zwierzęta owe napotykały w tej strefie przeszkody, stawiające tamę dalszemu ich rozprzestrzenieniu.

Obecność fauny eulimnetycznej, jak wiadomo, stanowi jedną z cech biologicznych, odróżniających jeziora od małych zbiorników, stawów i młak, gdzie kolonie różnych gatunków żyją pomieszane z sobą, tworząc z reguły populację jednolitą, dla której zaproponowałem (20) nazwę fauny mikrolitoralnej. Podział ten jednak jest słuszny tylko dla wód, położonych w umiarkowanej części Europy środkowej. W zbiornikach północnych, np. w górach szwedzkich, granica pomiędzy strefą litoralną a limnetyczną zaciera się, dzięki występowaniu form śródziornych przy brzegach jezior i w drobnych młakach. Z drugiej strony możemy przytoczyć przykład jednego z naszych jezior, w którym łowiliśmy te same formy planktonowe przy brzegach i po środku wolnej przestrzeni. Jest niem 3 km. długie, lecz zaledwie 2 m. głębokie j. Wielkie Wytoczyńskie (pow. Włodawski). W zbiorniku powyższym nie znalazłem atoli ani jednej formy eulimnetycznej; populacja śródziorna składa się tam z samych gatunków litoralnych. Ponieważ jezioro to niegdyś było niewątpliwie znacznie głębsze, przypuścić musimy, że stan dzisiejszy fauny stanowi zjawisko wtórne, spowodowane postępującym zanikiem zbiornika.

Przenikanie gatunków litoralnych do śródziemia znane jest również z innych jezior (j. Rozkopaczewskie w Lubelskiem, j. Wielikoje w gub. Nowogródzkiej). Podnieść przytem należy, iż domieszka przybyszów przybrzeżnych na śródziemiu bywa zwykle tem widoczniejsza, im płytsze jest jezioro. Jednocześnie spostrzegamy w takich przypadkach zubożenie fauny planktonowej w formy eulimnetyczne ¹⁾).

Fakty przytoczone nasuwają dwa wnioski: 1. że zasięgi gatunków litoralnych mogą rozszerzyć się znacznie w kierunku śródziemia, pod warunkiem atoli, iż środowisko ekologiczne upodobni się tam do stosunków, cechujących strefę przybrzeżną, i 2. że warunki wymienione, o ile te dotyczą naszych wód nizinnych, zdają się w sposób stanowczy ograniczać udział form eulimnetycznych w planktonie. Można to jeszcze w ten sposób wyrazić: jeziora typu tego, co Wytoczyńskie, strefy limnetycznej w znaczeniu biologicznym nie mają wcale; przeciwnie jeziora północne mogą na całej swej przestrzeni nosić cechy śródziemia.

¹⁾ Dla strefy śródziornej jeziora Wielikoje Wereszczagin podaje jedynie 2 gatunki eulimnetyczne. Głębokość średnia tego zbiornika nie przekracza 6 m.

W ten sposób zbliżamy się do poglądu, iż przyczyn rozdzielenia osiedli litoralnych od limnetycznych szukać musimy w organizacji odnośnych składników planktonu oraz w odrębnościach fizjologicznych pojedynczych gatunków. Nasuwają się nade wszystko dwie hipotezy: że decydują tutaj różne warunki odżywiania się fauny limnetycznej i litoralnej oraz, że działają w danym przypadku głównie czynniki fizyko-chemiczne środowiska. Przypuszczenie pierwsze będziemy mogli sprawdzić dopiero z chwilą, gdy poznamy lepiej, czym się żywią różne formy planktonowe i czy istnieją wistocie wśród nich monofagi, względnie stenofagi, których potrzeby odżywcze przywiązują je do określonych okolic jeziora. Odnośnie drugiej z wymienionych hipotez posiadamy natomiast pewne dane, przemawiające na jej korzyść.

O ile o wioślarki idzie, zwróciłem w jednej z prac dawniejszych (13) uwagę na znaczenie fizjologiczne rzęsek, występujących u nich na krawędziach brzusznych skorupki. Orzęsienie tego rodzaju, spotykane powszechnie również w rzędzie *Ostracoda*, stanowi zapewne aparat filtrujący, chroniący od zanieczyszczenia położone wewnątrz jamy skorupowej narządy oddechowe (płatki skrzelowe). Na poparcie tego poglądu można przytoczyć fakty następujące: 1) Wszyscy reprezentanci rodzin *Chydoridae* (*Lynceidae*) i *Macrothricidae* (*Lyncodaphnidae*) dostarczających z pośród wioślarek głównego kontyngentu populacji litoralnych, posiadają krawędzie skorupki gęsto orzęsione. 2) Typowym mieszkańcom śródziemia z rodziny *Daphnidae*, jak *Daphnia wierzejskii* tudzież grupy: *longispina*, *hyalina*, *cucullata* i *crystata*, brak cechy powyższej. 3) U typowych mieszkańców strefy przybrzeżnej z tejże rodziny, jak *Daphnia magna*, *Daphnia pulex*, rodzaje *Simocephalus* i *Scapholeberis*, krawędzie skorupki wyraźnie są orzęsione; natomiast gatunki, należące do rodzaju *Ceriodaphnia* i zachowujące się pod względem strefy zamieszkania naogół w sposób niezdecydowany, również morfologicznie, odnośnie cechy rzeczzonej, zajmują stanowisko pośrednie ¹⁾. 4) Najsilniejszy rozwój wogóle

¹⁾ Fakt powyższy znajduje między innymi wyraz w sprzecznościach, występujących u różnych autorów na tle ekologicznej charakterystyki zwierząt wymienionych. Wówczas gdy np. *Ceriodaphnia pulchella* nosi w Wigrach cechy formy hemilitoralnej, Zacharias (87) stwierdza jej charakter limnetyczny w j. Plön, Apstein (96) zalicza gatunek ten do litoralnych, wreszcie Paris (19) pisze o nim z większą może słusnością: „aussi bien dans les eaux littorales que dans le plancton“.

rzęsek tych wśród wioślarek stwierdzamy u form, znanych powszechnie, jako mieszkańcy dna lub drobnych, zamulonych zbiorników; takimi są gatunki zgrupowane w rodzajach: *Latona*, *Iliocryptus*, *Acantholeberis* i *Macrothrix*.

Jako drugi czynnik, mogący powodować podział planktonu jeziornego na dwie strefy ekologiczne, wymieniamy niejednakową wytrzymałość przedstawicieli tej fauny na wstrząśnienia, wywołane przez falowanie. Nie ulega wątpliwości, iż wzburzenie powierzchni pod działaniem wiatru daje się odczuć silnie zwierzętom przebywającym w pasie przybrzeżnym, zwłaszcza gdy brzegi, jak to ma miejsce na Wigrach, mają słabo rozwiniętą roślinność typu szuwarów, częstokroć zaś żadnej osłony nie posiadają. Jakoż wśród populacji litoralnej widzimy gatunki, odznaczające się zdolnością przytwierdzenia się do przedmiotów stałych, bądź za pomocą odrębnego narządu czepnego (*Sida crystallina*), bądź za pośrednictwem kłapek skorupowych i nóżek (*Simocephalus vetulus*, *Eurycercus lamellatus* i pozostali przedstawiciele Chydoridów). Urządzeń podobnych nie znamy u gatunków eulimnetycznych; nie zauważyliśmy również w akwarjach, by szukały one kiedykolwiek stałych punktów oparcia w otoczeniu, jak to czynią formy przybrzeżne. Sądzimy tedy, że osobniki, zanesione ku brzegom przez fale, giną tam przy silniejszym ruchu wody podobnie, jak to następuje w probówkach, gdy je przez czas dłuższy wstrząsamy.

Fakty przytoczone zdają się tłumaczyć nam, dlaczego w osiedlach litoralnych Wigier spotykamy rzadko formy eulimnetyczne, których zasięgi zamieszkania kończą się dość ostrą z reguły granicę nazewnątrz linii szuwarów. To samo stwierdziliśmy w sposób niemniej widoczny w obrębie opisanych na początku górek wigierskich. W sierpniu i wrześniu 1921 zbadałem szczegółowo rozmieszczenie planktonu w okolicy górk Szelmowskiej, wznoszącej się stromo z dna jeziora w środkowej części Wigierek otoczonej głębinią 15 m. i wyżej. Zamieszkująca górkę populacja typowo litoralna skupia się w obrębie darni podwodnej na wierzchołku górk, t. zn. w głębokości 0,5–5 m., znika natomiast poza jej obrębem, ustępując miejsca otaczającemu ją *Diaptometum*. Stosunki pod tym względem identyczne spotykamy na innych mieliznach, np. na płaskich ławicach, położonych między wyspą Ostrowem a wybrzeżem południowym płosa Zachodniego, pod wsią Bryzglem.

7. Osiedla litoralne planktonu.

Na zasadzie badań dotychczasowych daje się wyróżnić w strefie litoralnej Wigier 5 typów osiedli.

a. Harpactidetum.

Skąpa gatunkowo populacja płytkich kamienistych brzegów, pozbawionych roślinności wyższej, cechowana występowaniem kilku gatunków z rodzaju *Canthocamptus* i *Nitocra*; ubóstwo Cladocerów. Brzeg Wigierek pod Bindugą, brzeg pod Bryzglem.

b. Sidetum.

Skąpa populacja kosmopolityczna, złożona głównie z osobników *Sida crystallina* oraz następujących gatunków towarzyszących:

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1. <i>Simocephalus vetulus</i> | 4. <i>Acroperus harpae</i> |
| 2. <i>Eurycercus lamellatus</i> | 5. <i>Chydorus sphaericus</i> |
| 3. <i>Scapholeberis mucronata</i> | 6. <i>Cyclops serrulatus</i> |

7. *Cyclops albidus*

Typ powyższy osiedli spotkałem na mieliznach, okrytych mułem przesycanym węglanem wapniowym, ze skąpą florą ramienicową; również w zaroślach trzciny, wzdłuż południowego brzegu Wigier.

c. Sido-Polyphemetum.

Populacja gatunkowo różnorodniejsza od poprzedniej, złożona z form eurytopicznych. Do gatunków podanych pod b, dołączają się następujące:

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| 1. <i>Polyphemus pedic.</i> | 6. <i>Peracantha truncata</i> |
| 2. <i>Ceriodaphnia pulch.</i> | 7. <i>Chydorus globosus</i> |
| 3. " <i>megops</i> | 8. <i>Graptoleberis testudinaria</i> |
| 4. <i>Bosmina longirostris</i> | 9. <i>Cyclops macrurus</i> |
| 5. <i>Alona affinis</i> | 10. " <i>leuckarti</i> |

Charakter fizjograficzny osiedli: zarośla *Elodea canadensis* w strefie litoralnej i na górkach; częściowo zarośla rdestnic (*Potamogeton*) i wywłóczników (*Myriophyllum*), nazewnątrz szuwarów. Głębokość do 5 m.

d. *Polyphemetum*.

Populacja zbliżona do poprzedniej, różni się od niej częstym występowaniem gatunku *Polyphemus pediculus* oraz towarzyszących mu zwykle: *Bosmina obtusirostris*, *Alonopsis elongata*, *Rhynchotalona rostrata*, niekiedy również *Anchistropus emarginatus*.

Charakter fizjograficzny osiedli: wnętrze zatok północnych, w przerwach między szuwarami (np. zat. Białczańska pod Białem).

e. *Alonopsetum*.

Populacja stenotopiczna, najbardziej różnorodna, charakterystyczna przez występowanie gatunków bałto-skandynawskich: *Alonopsis elongata*, *Rhynchotalona falcata*, *Chydorus gibbus*, *Chydorus piger*, w towarzystwie licznych form eurytopicznych typu *Polyphemetum*. Charakter fizjograficzny osiedli: brzegi piaszczyste zatoki Krzyżackiej w połud.-wschodniej części Wigier, brzeg przy Cimochownie; wogóle brzegi piaszczyste plosa Północnego.

Celem ocenienia stosunkowej zasobności gatunkowej różnych typów osiedli, przytaczam następujące liczby przybliżone:

I.	W skład <i>Sidetum</i>	wchodzi	przeciętnie do 10 gat. skorupiaków
II.	" (<i>Sido</i> -)	<i>Polyphemetum</i>	" 10—12 "
III.	"	<i>Alonopsetum</i>	" 15—20 "

8. Strefa sublitoralna i denna.

Strefę denną Wigier cechuje ubóstwo planktonu jakościowe i ilościowe. W miejscach głębszych po środku jeziora znajdowano w mule, prócz nielicznych Ostracodów i Oligochaetów, w większych ilościach jedynie odmianę kielża strumieniowego: *Gammarus pulex* var. *zachariasi*. W miejscach płytszych (do 10m) żyją sublitoralnie, przy dnie mulistym, w niewielkiej ilości: *Moina dispar*, *Latona setifera*, obok rzadkich osobników *Alona affinis*, *A. quadrangularis* i *A. costata*. Nie napotkałem dotąd w tej strefie Wigier przedstawicieli rodz. *Macrothricidae*, z której 3 gatunki odnaleziono w bocznych odnogach tego jeziora (Mulicznem, Stawie i ginącym jeziorze Płocicznie). Podobnież nieznani są z Wigier reprezentanci rodzajów: *Moina*, *Kurzia*, *Leydigia*, *Pleuroxus* oraz pospolite gatunki z rodzaju *Daphnia*: *pulex*,

magna i *longispina*, jakkolwiek niektóre z nich należą do fauny jezior sąsiednich.

Jak widzimy, brak Wigrom szeregu form, pospolitych w wielu wodach nizinnych, nie wyłączając najbliższego otoczenia. Uderzającą jest zwłaszcza nieobecność wioślarek dennych z rodz. *Macrothricidae*, każąca się domyślać, iż najuboższej w faunę, trzeciej strefie ekologicznej Wigier brak najwidoczniej jakiegoś czynnika, stanowiącego o rozwoju tych zwierząt. Przypuszczam, że zbadanie pod względem chemicznym mułu oraz wody przydennej winno oświecić ów fakt obecnie niewyjaśniony. Poprzestajemy narazie na stwierdzeniu, iż, zgodnie z zasadą Hesse'go (13), nieobecność pewnego warunku ekologicznego działa tutaj nakształt „sita“, eliminującego jednorodne składniki fauny i powodującego wypadanie grup ustrojów o pokrewnym zakresie potrzeb życiowych.

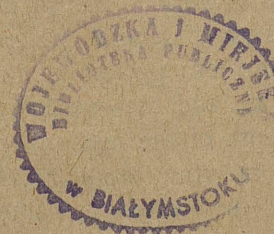


LITERATURA CYTOWANA.

1. Birge E. A. i Juday Ch. 1914. A limnological Study of the Finger Lakes. Bul. Bur. Fisher. V. 32.
2. „ . 1920. A limnological reconnaissance of West Okoboji. Stud. in Nat. Hist. V. 9, № 1.
3. „ . 1921. Further limnological observations on the Finger Lakes. Bul. Bur. Fisher. V. 37.
4. Dahl F. 1908. Grundsätze und Grundbegriffe der biocoenotischen Forschung. Zool. Azg. V. 33.
5. Ekman Sv. 1907. Crustaceenplankton des Ekoln. Särtryck uz Zoologiska Studier.
6. „ . 1915. Die Bodenfauna des Vättern. Int. Rev. gesam. Hydrob. u. Hydrogr. V. 7.
7. Grochmalicki J. 1921. Materiały do fauny skorupiaków Polski. Poznań, Tow. Przyj. Nauk.
- 8¹⁾ Hesse R. 1913. Die ökologischen Grundlagen der Tierverbreitung. Geogr. Ztschr. V. 19.
9. Heyneman B. 1902. Izśledowanie oziera Wigry w biologiczeskom i rybołownom odnoszenjach. Iz Nikol. Rybow. Zaw. № 6.
10. Kulwieć K. 1904. Materiały do fizjografii jezior Wigierskich. Pam. Fizjograf. T. 18. Warszawa.
11. Levander K. M. 1900. Zur Kenntniss des Lebens in den stehenden Kleingewässern. Helsingfors, Acta Soc. Fauna. Flora Fen. 18, № 6.
12. Lityński A. 1917. Jeziora tatrzańskie i zamieszkująca je fauna wioślarek. Akad. Um. Kraków.
13. „ . 1920. O planktonie jeziornym w Polsce. Przegląd Rybacki. Warszawa.
- 14.¹⁾ Möbius K. 1877. Die Auster und die Austernwirtschaft. Berlin.
15. Muttkowski R. A. 1918. The fauna of the lake Mendota. Wiscon. Acad. Sc. Art. a. Lett. V. 19, I.
16. Naumann E. 1921. Einige Grundlinien der regionalen Limnologie. Lund. Univer. Arsskr. N. F. Bd. 17, № 8.
17. Paris P. 1919. Notes sur les Cladocères et les Ostracodes du département de la Côte d'Or. Bul. Soc. zool. France. V. 64.
18. Steuer A. 1910. Planktonkunde. Berlin-Lipsk.
19. Thienemann A. 1913. Die Faktoren, welche die Verbreitung der Süßwasserorganismen regeln. Arch. f. Hydrob. u. Plk. V. 3.
20. „ . 1918. Lebensgemeinschaft und Lebensraum. Berlin.
21. „ . 1920. Die Grundlagen der Biocoenotik und Monards faunistische Prinzipien. Festschr. für Zschokke. № 4. Basel.
22. „ . 1921. Ueber biologische Seetypen und ihre fischereiliche Bedeutung. Allgem. Fischerei-Zeit. № 17.

¹⁾ Prace niedostępne w oryginałach.

23. Wesenberg-Lund C. 1909. Ueber pelagische Eier, Dauerzustände und Larvenstadien der pelagischen Region des Süßwassers. Int. Rev. ges. Hydrob. u. Hydrogr., II.
24. Wierzejski A. 1882. Materiały do fauny jezior tatrzańskich. Akad. Um. Kraków, 16.
25. „ . 1883. Zarys fauny stawów tatrzańskich. Pam. Tow. Tatr. 8. Kraków.
26. Wiereszczagin G. 1912. K planktonu oz. Wielikaho Nowgor. gub. Rab. Zool. Kab. Warsz. Uniw., Warszawa.
27. Wołski T. 1914. Wioślarki przybrzeżne jezior Chodeckich. Pam. Fizjog. 22. Warszawa.



SUMMARY.

In 1920 and 1921 the author of this paper has examined the depths, summer temperatures, the transparency and the net plankton of the Lake Wigry, the most important body of water of the Suwalki district. It lies in 54° north latitude and 23° east longitude. The surface of the lake is 132 m. above sea level. The basin occupied by this lake is of glacial origin, has a very long form and an irregular outline (See sketch map, p. 2). The maximum length of Lake Wigry is 20.2 km. and the maximum width reaches above 2.5 km. Regular soundings were not made in all parts of the lake. The bottom has in most places a relatively steep slope and a depth of several meters being found near the shore. The smaller northern portion of the lake has a maximum depth of about 58.5 m. and the western larger portion, about 49 m. The mean depth of the eastern part of the narrow Wigierki Bay is 21.4 m. (the mean number of 210 soundings). The transparency of the water is rather low, a disc 20 cm. in diameter disappearing from view in July at a depth of 2.5—3 m., in August at a depth of 5—5.5 m. and in October of 8 m. The water contains considerable quantity of CaCO_3 . The larger aquatic plants such as *Phragmites communis*, *Typha latifolia*, *Scirpus lacustris*, *Potamogeton natans*, and *Nymphaea alba*, are rather scarce along the shore, owing to the narrowness of the marginal shelf and the steep slope of the chiefly barren bottom.

Table I (p. 6) gives some details of the hydrography. For purposes of comparison the author has added to this table the general facts of the limnology for two North American lakes: Geneva and Owasco, which had been exactly examined by E. A. Birge and Ch. Juday ('14, '20, '21). The numbers grouped in the different columns of this table are indicated as follows: 1. Area; 2. Maximum depth; 3. Mean depth; 4, 5 and 6. Temperatures of water at the depths of 0 m., 20 m. and 40 m.; 7. Total fall of temperatures from 0 m. to 40 m.; 8. Thickness of the thermocline; 9. Total fall of temperatures in the thermocline; 10. Fall per meter; 11. Thickness of the hypolimnion; 12. Fall of temperature per meter in hypolimnion. As this table shows the three lakes which are comparable in area and depth, resemble each

other also very closely from a thermal point of view. The depth temperatures of Lake Wigry were obtained by means of maximum and minimum self-registering thermometers.

The limnetic catches were made with the Apstein closing net whose coefficient was been determined as 1.4. The plankton population of Lake Wigry was represented by 38 species of the Cladocera (See p. 8), 23 species¹⁾ of Copepoda (p. 10) and 14 of Rotifera (p. 8). The 11 representatives of the Cladocera (p. 11) are of interest from the standpoint of the zoogeography, because they are chiefly confined to the north zone of Europe, Siberia and America, but are not known from the high Arctic latitudes and also from the high mountain regions of Alps and of High Tatra. A single species of these cladoceran, namely *Bosmina coregoni* var. *obtusirostris*, is also common in the Arctic regions. As typical limnetic (eulimnetic) forms are signified 6 species of the Cladocera and 6 of the Copepoda (p. 13).

Table II (p. 23) shows the vertical distribution of the net plankton in cubic centimeters in the different strata. The figures grouped in the different columns of this table are indicated as follows: I. Real sediment of plankton obtained in the usual manner from the different depths; II. Plankton volume under the square meter of surface; III. The mean volume per cubic meter of water; IV. The volume found in the latter cubic meter of water. In general, was found in the epilimnion (0—7 m.) 47.10 cm³, in mesolimnion (7—12 m.) 12.99 cm³ and in hypolimnion (12—20 m.) only 6.49 cm³ of the plankton sediment.

In order to ascertain the vertical distribution of the various organisms, samples obtained from the different depths have been enumerated and the results of two catches: August 24 and July 17 are shown in Tables III and IV. The figures indicate the number of individuals per cubic meter of water for the different strata. Table V gives comparisons of the vertical distribution of three crustacean groups in Lake Wigry and in the five American Lakes, (Birge-Juday, '14, '16, '21). The column marked I. shows the thickness of the epilimnion, and the column II. gives the transparency of these lakes. We can see in this table that some plankton forms (Cladocera) habitually occupy the upper euphotal

¹⁾ The Harpacticidae were collected and identified by Mr. S. Minkiewicz which has examined especially this group of the fauna.

Lit. 3,
Fexioro

region of water, while others (chiefly copepods and their nauplii) are also confined to the lower, dysphotal, or aphotal, strata of water. This type of the vertical stratification of zooplankton was observed in Lake Wigry only during sunny hours (from the early morning to 3 h. p. m.). In the afternoon was found the vertical distribution as indicate Table VI (the set of catches in September 19 at 4 to 5 h. p. m.). At 7 h. p. m. the maximum number of crustacean material was found in the upper 0 to 5 m. stratum and the total volume of the plankton sediment was in this stratum about 6 times as much as at 1 h. p. m.

The ecological zonation of Lake Wigry is grounded upon the distribution of the predominant species of crustacean. Six different types of the plankton population are designated as follows: 1. *Diaptometum*, the limnetic population consisted of 12 species of crustacean (p. 13); 2. *Harpactidetum*, the littoral scarce population of the plantless sand and pebles shores characterized by the dominance of *Canthocamptus* and *Nitocra*; 3. *Sidetum*, the littoral cosmopolite population of the Chara and Elodea zone characterized by the dominance of *Sida crystallina*, *Eurycercus lamellatus* and *Simocephalus vetulus*; this population consists of about 12 species (p. 35); 4. *Polyphemetum*, the littoral population with 12 to 15 eurytopical species of the Cladocera and Copepoda characterized by the presence of *Polyphemus pediculus*, *Bosmina obtusirostris* and *Chydorus globosus*; 5. *Alonopsetum*, the littoral population with 20 and more crustacean species of which are most characteristic some northern cladoceran, as *Alonopsis elongata*, *Rhynchotalona falcata*, *Chydorus gibbus* and *Chydorus piger*; 6. *Monospiletum*, the disphotal (sublittoral) population contained a few organisms, such as *Monospilus dispar*, *Latona setifera* and rare *Anchistropus emarginatus*.

SPROSTOWANIE.

Na str. 8, wiersz 17, zamiast *Conchilus*, ma być *Conochilus*.