

Odbitka z *Archiwum Hydrobiologii i Rybactwa*.
Extrait des *Archives d'Hydrobiologie et d'Ichthyologie*.
T. IV. Nr. 1-2. 1929.

LEON RETOWSKI

S. 4337

**MATERJAŁY DO BIOLOGJI PLANK-
TONU ZBIORNIKÓW ZALEWOWYCH
NA ZASADZIE BADAŃ W DELCIE
RZEKI WOŁGI**

**MATERIALIEN ZUR BIOLOGIE DES PLANKTONS DER
ÜBERSCHWEMMUNGSSEEN AUF GRUND VON UNTER-
SUCHUNGEN IM WOLGADELTA**



SUWAŁKI 1929
DRUKARNIA K. DARGIELOWEJ

Odbitka z *Archiwum Hydrobiologii i Rybactwa.*
Extrait des *Archives d'Hydrobiologie et d'Ichthyologie.*
T. IV. Nr. 1-2. 1929.

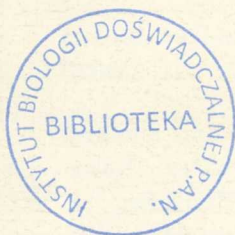
LEON RETOWSKI

MATERJAŁY DO BIOLOGJI PLANK-
TONU ZBIORNIKÓW ZALEWOWYCH
NA ZASADZIE BADAŃ W DELCIE
RZEKI WOŁGI

MATERIALIEN ZUR BIOLOGIE DES PLANKTONS DER
ÜBERSCHWEMMUNGSSEEN AUF GRUND VON UNTER-
SUCHUNGEN IM WOLGADELTA

*PRACĘ NINIEJSZĄ POŚWIĘCAM PAMIĘCI
OJCA MEGO, JAKO WYRAZ WDZIĘCZNOŚCI
I CZCI DLA DZIEŁ JEGO Z DZIEDZINY BIO-
LOGJI.*

AUTOR



SUWAŁKI 1929
DRUKARNIA K. DARGIELOWEJ

LEON RETOWSKI

MATERJAŁY DO BIOLOGJI PLANKTONU ZBIORNIKÓW ZALEWOWYCH NA ZASADZIE BADAŃ W DELCIE RZEKI WOŁGI

(Z 2 mapkami i 3 wykresami).

SPIS RZECZY:

Uwagi wstępne.

Przegląd literatury o planktonie delty Wołgi.

Główne typy ilmeni i klasyfikacja ich.

Metodyka badań.

Ogólna charakterystyka zbadanych ilmeni.

Ilmeń Piotrowski.

Opis ogólny.

Hydrologja.

Rozprzestrzenie mikroorganizmów w 1926—27 r.

Przegląd glonów, wrotków i wioślarek, ekologiczne własności ich i perjodyczność.

Przegląd porównawczy składu planktonu ilmenia Piotrowskiego i innych zbiorników wylewowych.

Wnioski ogólne.

Jezioro Zunda-Koła.

Opis ogólny i hydrologja.

Plankton.

Literatura cytowana.

Résumé.

Badania nad t. zw. „ilmeniami“ delty Wołgi, których wyniki zawarte są w pracy niniejszej, odbywały się od września 1926 do października 1927 roku. Poznane zostały pod względem hydrologicznym i planktonowym dwa jeziora zalewowe, noszące właśnie miejscową nazwę „ilmeni“, którą tutaj zachowujemy, na oznaczenie tych wysoce swoistych utworów strefy ujściowej Wołgi.

Opracowanie materiału, zebranego w czasie wycieczek, dokonane zostało w pracowni Astrachańskiego Laboratorium Ichtjologicznego.

Winien jestem szczerą wdzięczność szeregowi osób, które służyły mi radą i pomocą w czasie opracowania materiału, pisaną i druku pracy. Rad jestem z możliwości wyrażenia głębokiej swej podziękii przedewszystkiem p. prof. Mikołajowi Czugu nowowi, za zainteresowanie dla mych badań i udzielenie rad i wskazówek w zakresie literatury, p. prof. Wiaczesławowi Ryłowi za wskazówki, dotyczące metodyki zbierania i opracowania materiału biologicznego, oraz dyrektorowi Wołżańskiej Stacji Biologicznej p. prof. Arwidowi Behningowi za uprzejme udzielenie rękopisu swej pracy o zooplanktonie delty Wołgi i za udostępnienie mi księgozbioru Stacji. Składam dalej podziękowanie p. prof. Konstantemu Dierjuginowi, nauczycielowi memu, za szereg rad praktycznych i dyrektorowi Laboratorium Astrachańskiego p. Konstantemu Kisielewiczowi za udzielenie mi możliwości materialnej wykonania tej pracy, wreszcie kolegom mym: p. Michałowi Osipowowi, asystentowi Laboratorium, za wykonanie całkowitej analizy mineralnej wody z ilmeni i p. Tamarze Nikiforowskiej za niejednokrotnie udzieloną mi pomoc w badaniach podczas wycieczek, jak również wszystkim osobom, które w jakikolwiek sposób przyczyniły się do pomyślnego przeprowadzenia mej pracy.

Wyrażam w końcu serdeczne podziękowanie p. dr. Piotrowi Słonimskiemu za łaskawe pośrednictwo w sprawie publikacji pracy niniejszej i p. dr. Alfredowi Lityńskiemu za trud poniesiony przy druku i korekcie. Dziękuję wreszcie p. Wandzie Staszkie wicz ó w nie za pomoc uprzejmą w przygotowaniu rękopisu do druku.

Piotrogród, 25 października 1928 r.

Uwagi wstępne.

Badania biologiczne w tak rozległej Krainie, jaką jest obszar zbiorników zalewowych delty Wołgi, mogą być prowadzone dwiema zasadniczymi metodami. Pierwsza polegałaby na perjodycznem lub jednorazowem zebraniu materiału zoologicznego i botanicznego z możliwie znacznej ilości stanowisk, dru-

ga metoda—na powtarzanych systematycznie w ciągu dłuższego okresu poszukiwaniach na jednym, lub kilku wybranych, typowych zbiornikach i uzupełnieniu tych materiałów danymi, zebranymi sporadycznie z innych zbiorowisk sąsiednich.

Przy posługiwaniu się pierwszego rodzaju metodą, wyniki badań mają wartość zwykle tylko faunistyczną, przyczem tryb życia badanych zbiorowisk pozostać musi bez głębszego uwzględnienia. Mając na uwadze nieuniknione braki i ograniczenia, wynikające z tej metody, przedewszystkiem w dziedzinie ekologii, zdecydowałem się pójść drugą drogą i obrać za przedmiot badań jakiś typowy „ilmeń”, lecz poznać w nim szczegółowo główne grupy planktonu oraz czynniki hydrologiczne.

1. Przegląd literatury o planktonie delty Wołgi.

Pod względem fauny i flory mikroskopowej delta Wołgi, zarówno w głównym biegu i licznych ramionach, jak „ilmeniach”, jest okolicą bardzo mało zbadaną. Z prac większych dwie zaledwie poświęcone są specjalnie planktonowi ilmeni. W jednej z nich, pracy Eldarowej-Siergiejewej (24) autorka omawia rozmieszczenie i skład fitoplanktonu w ilmeniach i ramionach rzeki, w drugiej—nieogłoszonej jeszcze pracy Behninga (10)—przedstawiony został po raz pierwszy zooplankton ilmeni z analogicznego punktu widzenia. Poza tem opis ogólny dwu najlepiej poznanych ilmeni („Tugosionok” i „Berdin”) znajdujemy w pracy Kawrajskiego i Klassen'a (36). W latach 1913—14 pracowały delcie Wołgi dwie ekspedycje; wyniki zawierają dwie prace Skorikowa (76, 77), oraz „Sprawozdanie”, ogłoszone pod redakcją Meissnera (60).

Wszystkie prace wspomniane, prócz pierwszych dwu, omawiają głównie topografię ilmeni, produkcję ich oraz kwestje meljoracyjne. Prace te prawie nie zawierają wiadomości o faunie i florie mikroskopowej.

W lepszym stanie znajdują się badania planktologiczne głównego biegu Wołgi i ramion jej na terenie delty. Należy tu wymienić przytoczone niżej w spisie literatury prace Zykoff'a (88), Lebiediewa (46), Siergiejewej (23), Skorikowa (75), Lebiediewa (45), Behning'a (6), wreszcie

Czугunowa (16). Hydrologji biegu ujściowego Wołgi dotyczy kilka dzieł, z których wymienię dwa: Bałtałona (2) i Czапkowskiego (15).

2. Główne typy ilmeni i klasyfikacja ich.

Ilmenie delty Wołgi pod względem pochodzenia dzielą się na trzy grupy główne (por. 60): 1. zbiorniki lagunowego, czyli międzywydmowego pochodzenia (do tej kategorii należą przede wszystkim „przystepowe” ilmenie). Są one pozostałościami zamkniętych między wydmami lagun, z których rzeka, posuwając się ku morzu, „wypłukała wodę morską”. 2. Ilmenie tak zw. „kultukowe” powstają z morskich zatok („kultuków”) i znajdują się dziś w obrębie delty, dzięki ustawicznemu posuwaniu się jej w głąb morza Kaspijskiego¹). 3. Ilmenie rzeczne wreszcie zajmują łożyska dawnych ramion rzeki. Pochodzenie ich takie same, jak jezior zalewowych doliny Wołgi, położonych powyżej delty, oraz analogicznych zbiorników, tworzących się gdzieindziej z łach rzecznych.

Dajemy poniżej krótką charakterystykę geograficzną różnych typów ilmeni, idąc za Kisielewiczem (39). Autor ten nazywa „deltowemi” te ilmenie, które się znajdują w obrębie właściwej delty, „nadmorskimi” — położone wzdłuż dolnego jej brzegu i graniczące z morzem. „Przystepowemi” nazywa wreszcie ilmenie, położone wzdłuż wschodniego i zachodniego brzegu delty i wkraczające na obszar przejściowy do stepu Kirgiskiego i Kałmuckiego. Głębokość jezior tych bywa bardzo różna. Jedne mają roślinność wodną, inne jej nie mają. Ilmenie, wkraczające głębiej w step, mają często słonawą wodę, skutkiem wykwitnięcia soli z gleby; przylegające natomiast do ramion rzeki mają wodę słodką.

Jak widzimy z powyższej charakterystyki Kisielewicza, pojęcie ilmenia jest szerokie, obejmuje szereg zbiorników, różniących się pod wieloma względami między sobą. Cechą ich wspólną jest zależność od rzeki. Oczywiście, że w tak odmiennych warunkach również życie musi kształtować się rozmaicie.

¹) Kultukiem nazywają w delcie Wołgi zatokę morską, powstającą zazwyczaj pod wpływem rzeki, dzięki olbrzymim zasobom mułu, składanego u brzegu.

Z różnorodnych czynników środowiska najważniejszym jest tutaj stopień zależności jeziora od rzeki czyli stałość kontaktu jego z wodą rzeczną w czasie wylewu wiosennego. Inna klasyfikacja, dla zagadnień naszych nader ważna, rozróżnia: 1. niewysychające głębokie ilmenie, 2. niewysychające płytkie i 3. wysychające w czasie niskiego poziomu wody. Główna różnica między nimi wynika tutaj z położenia dna, tj. z wyższego lub niższego jego poziomu w stosunku do powierzchni wód rzecznych, w chwili niskiego ich stanu w lecie (por. Kisielewicz 39).

Podział ostatni ma dla badań biologicznych pierwszorzędne znaczenie, bo kwestja zachowania w zbiorniku zasoby wody przez cały rok, całkiem naturalnie, przeważa nad wszystkimi innymi zagadnieniami natury hydrologicznej lub hydrograficznej. Niewielka różnica głębokości dwu jezior, połączonych z rzeką, może spowodować przepaść biologiczną między nimi, o ile poziom dna tylko jednego z nich będzie leżał na poziomie powierzchni wody w rzece. Jasne jest, że niewysychający głęboki ilmeń, jeżeli nawet w czasie wylewu zostanie przez rzekę zalany, łatwiej zachowa swą faunę i florę własną, niż ilmeń płytki, który podczas wylewu przeistoczy się w rwący potok, wypłukujący wszystkie żyjące w nim ustroje mikroskopowe daleko poza obręb ilmenia.

Jakkolwiek zależność ilmenia od wpływów rzecznych uznaję za najbardziej istotną cechę jego i będę w dalszym ciągu ujmował zjawiska biologiczne z tego właśnie przedewszystkiem stanowiska, jednak dla względów praktycznych używam przeważnie nazw klasyfikacji geograficznej.

W granicach właściwej delty (por. Meissner 60) większość ilmeni należy do kategorii zatokowych („kułtukowych”), w mniejszej części do rzecznych. Jedynie poza obrębem właściwej delty znajdujemy ilmenie lagunowego pochodzenia, do której to kategorii należą wszystkie prawie przystepowe.

Jak wspomnieliśmy, delta Wołgi z każdym rokiem coraz dalej posuwa się w głąb morza. Formowanie się piaszczystych wysp i zarośli z *Phragmites* i *Typha* powoduje najpierw powstawanie „kułtuków”, a następnie—nadmorskich ilmeni. Z czasem przeistaczają się one w deltowe ilmenie. Proces ten, pokrótce mówiąc, ma następujący przebieg.

Wiadomem jest, że delta Wołgi dzieli się na dwie części: nadwodną, i podwodną, przyczem ta druga odznacza się nieznaczną głębokością. Każde znaczniejsze ramię rzeki ma poza granicą łądu swe podwodne przedłużenie (stożek napływowy—t. zw. „banok”), gdzie gromadzą się w dalszym ciągu po obu stronach złoża rzeczno-mułowe, przynieszonego z prądem rzeki. Na takim podłożu rozwija się bogata roślinność, głównie złożona z *Phragmites*, *Typha* i *Scirpus lacustris*. Częstki zawieszony, które w wielkiej ilości przynosi rzeka w czasie wylewu, łatwo zatrzymują się i opadają na dno, pośród zarośli, i podnoszą poziom dna. W czasie jesiennego niskiego stanu wody obserwujemy w rzece okolicy przedujściowej młode wyspy i wysepki po obu stronach nurtu. Zatoka morska powstaje w przerwie między ujściami dwu ramion rzeki, albo w samym ujściu ramienia, w razie zmiany jego łożyska. Z czasem rozrastające się w wielkiej ilości zarośla *Phragmites* i *Typha* odcinają od północy zatokę od rzeki. Im dalej posuwa się delta w głąb morza, tem dalej cofa się zatoka w głąb łądu, przestając się w ilmeń nadmorski, albo wreszcie wypłyca się i zamienia w suchą łąkę. Ilmeń nadmorski, lub deltowy staje się znowu częścią składową rzeki w czasie wiosennego wylewu, przyczem woda na terenie ilmenia coraz intensywniej przybywa, z początku od południa, później z północy. W tym okresie ilmeń staje się zbiornikiem przepływowym.

Taki oto ilmeń nadmorski, będący w stadjum przejściowym do ilmenia deltowego, został obrany za przedmiot niniejszych badań hydrobiologicznych. Ilmeń ten, noszący nazwę Piotrowskiego, położony jest w południowo-zachodniej części delty, niedaleko rybackiej osady „Obrazcowskij Promysiel”.

Zarówno wschodnie, jak i zachodnie ilmenie przystepowe tworzą końcowe ogniwa łańcucha: nadmorski—deltowy—przystepowy ilmeń. Ilmenie, wysunięte najdalej w głąb stepu, są stale bez przepływu. Rzeka tylko zrzadka i w małym stopniu powraca do swej roli żywicielki, zasilającej je w wodę. Im bliżej rzeki jest położony ilmeń, tem stalszy i znaczniejszy jest jej wpływ na jego ustrój hydrologiczny. Bliżej rzeki położone ilmenie przystepowe stają się zwykle przepływowemi w czasie wysokiej wody. Położone blisko morza należą do najmłodszych. Północne przystepowe ilmenie położone są bardzo blisko głów-

nego nurtu Wołgi w okolicy Astrachania. Już w odległości jakich 10 kilometrów od rzeki znajdujemy jeziora ze słonawą wodą. Ilmenie tej okolicy, oddalone mniej niż 10 km od rzeki, corocznie łączą się z nią i woda w nich jest słodka. Związek dalszych ilmeni z rzeką jest bardzo niestabilny. Czasami zdarza się on raz na kilka lat, kiedy w Wołdze jest wyjątkowo wysoki poziom wody. Takie ilmenie stopniowo wysychają, przy czym koncentracja soli w nich jednocześnie wzrasta. Powstają w końcu suche kotliny, zwane tutaj „solowemi jeziorami”. Ilmenie te należą do zbiorowisk obumierających, bo dzięki rozluźnieniu związkowi z rzeką, będącą głównym źródłem wprowadzającym do nich świeże zasoby wody, nie mogą istnieć samodzielnie.

Taki ilmeń ginący ze słonawą wodą — jezioro Zunda-Koła został przez nas obrany, jako typ drugi, do szczegółowych badań biologicznych.

3. Metodyka badań.

Program badań na ilmeniu Piotrowskim i jeziorze Zunda-Koła obejmował punkty następujące: oznaczanie zawartości tlenu, bezwodnika węglowego oraz czynnej reakcji w wodzie, pomiary temperatury jej i połowy jakościowe i ilościowe planktonu. Prace te były prowadzone systematycznie, t. j. na każdej wycieczce. Ponadto były również czynione ubocznie spostrzeżenia nieperjodyczne nad różnymi zjawiskami, ważnymi dla danej chwili, jak to: obserwacja nad wysokością poziomu, siłą dopływu wody z sąsiednich odnóg rzeki, przezroczystością wody i t. p.

Niestety nie wszystkie te prace udało się postawić na należytej stopie, głównie z braku odpowiednich instrumentów (np. batometru), lub wobec niemożności użycia niektórych w niedogodnych warunkach pracy. Brak łódki na jeziorze Zunda-Koła spowodował, iż badania byłem zmuszony prowadzić wyłącznie przy brzegu, to też dane o zawartości tlenu i bezwodnika węglowego nie mogą dać istotnego obrazu stosunków. Również dane o zawartości gazów w wodzie obydwóch zbiorników nie mogą być dość pewne, dzięki trudnościom przewozowym (w czasie przewozu próby wody często się psuły).

Mając na widoku rzeczony warunki, wolę powstrzymać się od ogłaszania niepewnych rezultatów, i tylko w razie niewątpliwie ścisłych wyników, choć czasem może względnych, przytaczam je w odpowiednim rozdziale. Rezultaty badań nad termiką zbiorników podajemy również w ogólnych zarysach, bez materiału liczbowego.

Całkiem pewne wyniki badań nad pH otrzymane zostały metodą kolorymetryczną *Clarcka*. Pod kierownictwem asystenta-chemika p. *M. Osipowa* została wykonana w Astrachaniu mineralna analiza wody z obydwu ilmenii.

Próby jakościowe planktonu braliśmy siatką *Apsteina* (Nr. 20), zarzucając ją przed siebie, albo ciągnąc za łódką z boku, oświetlonego słońcem. W miejscach, gdzie prąd był silny, braliśmy próby średnią siatką typu „*Zeppelin*” (na rzece i „*Jeryku*”¹⁾).

Próby ilościowe braliśmy, zaczerpując wodę (50 litrów) z powierzchni ilmenia. Rezultaty badań nad ilościowymi próbkami przytaczamy tylko w najbardziej istotnych wypadkach, bo okazało się, że w tak płytkich zbiornikach, jakimi są te ilmenie, nie dają podobne próbki obrazu prawdziwego rozmieszczenia mikroorganizmów.

Przy opracowaniu materiału planktonowego główną uwagę zwróciliśmy na 2 grupy: wrotki (*Rotatoria*) i wioślarki (*Cladocera*). Copepodami nie mieliśmy możliwości zająć się szczegółowo. Trzeba zaznaczyć jednak, że pod względem ilościowym znaczenie tych ostatnich w ilmeniu *Piotrowskim* jest bardzo nieznaczne. Opracowanie wymienionych grup wykonywaliśmy na materiale konserwowanym w 3⁰/₀-wej formalinie.

Serję całkowitą badań przeprowadzaliśmy tylko w najważniejszych punktach ilmenia *Piotrowskiego* (st. I, II i V) i jez. *Zunda-Koła* (st. I i II). Charakterystyka tych stacyj umieszczona jest w końcu ogólnego opisu każdego ze zbiorników. Na pozostałych stacjach wykonywano tylko najważniejsze prace, włączając oczywiście jakościowe zbiory planktonu.

Ilość wycieczek dokonanych wyniosła 26 w okresie 13-miesięcznym. Na ilmeń *Piotrowski* zrobiliśmy 12 wycieczek, na jez. *Zunda-Koła*—14. W zimie wykonaliśmy zaledwie dwie ekskursje (po 1 na każdy ilmeń). Przytaczamy spis wycieczek w porządku chronologicznym:

1) Niewielkie wązkie odnogi rzeki w delcie.

Ilmeń Piotrowski:

- 1) 25 IX 1926 r.
- 2) 16 X „
- 3) 8 XI „
- 4) 8 XII „
- 5) 6 III 1927 r.
- 6) 22 IV „
- 7) 27 V „
- 8) 23 VI „
- 9) 14 VII „
- 10) 27 VII „
- 11) 24 VIII „
- 12) 4 X „

Jezioro Zunda-Koła:

- 1) 3 IX 1926 r.
- 2) 12 IX „
- 3) 3 X „
- 4) 24 X „
- 5) 27 XI „
- 6) 28 II „
- 7) 15 IV „
- 8) 8 V „
- 9) 22 V „
- 10) 13-14 VI „
- 11) 10 VII „
- 12) 29 VII „
- 13) 30 VIII „
- 14) 2 X „

Podczas każdej wycieczki czas wykonania spostrzeżenia na stacji był w miarę możliwości wybierany tak, by odpowiadał czasowi poprzednich spostrzeżeń. Warunek ten jest niezmiernie ważny, by mieć prawo porównywania spostrzeżeń z różnych dat pomiędzy sobą. Wszystkie prace (z małymi wyjątkami) były wykonywane przed południem.

4. Ogólna charakterystyka zbadanych ilmeni.

Zbadane dwa zbiorniki, jak zaznaczyliśmy, należą do całkiem różnych typów. Jeden z nich, nadmorski ilmeń, będący stale w połączeniu z rzeką i nigdy nie wysychający, drugi zaś — jezioro zewsząd okrażone łądem, ze słonąwą wodą, zasilane świeżą wodą w lata wysokiego poziomu wody z sąsiednich łąk zalewowych („połojów”) i wysychające całkiem w lata nieznacznego wylewu.

Głównym zadaniem naszym było: 1) wykrycie prawidłowości w przebiegu zjawisk fizyko-chemicznych w wodnym środowisku ilmeni i 2) ustalenie typu ich planktonu.

Niejednakowe cechy hydrofizyczne oraz hydrochemiczne tych zbiorników zniewoliły do szukania różnych sposobów badania każdego z nich. Najbardziej charakterystyczną własnością ilmenia Piotrowskiego okazała się stała zależność wód jego od sąsiedniej odnogi, a za jej pośrednictwem od wód przedujściowego odcinka Wołgi. Jezioro Zunda-Koła wykazało typowe cechy słonawego zbiornika, stopniowo wysychającego, o rosna-

cej koncentracji soli w wodzie, w miarę parowania tej ostatniej. Mając na uwadze wymienione różnice zasadnicze, położyliśmy nacisk główny przy badaniu ilmenia Piotrowskiego na zależność jego ustroju hydrologicznego oraz składu planktonu od właściwości hydrologicznych i składu planktonu odnóg rzecznych; natomiast przy jeziorze Zunda-Koła zwróciliśmy uwagę na zmiany w składzie planktonu, zależne od wzrostu słoności wody w tem jeziorze. Wyjaśnienie pierwszego zagadnienia jest niezmiernie doniosłe dla sprawy ustalenia stopnia samodzielności hydrologicznej i planktologicznej nie tylko Piotrowskiego ilmenia, ale ogromnej większości nadmorskich, lub może nawet deltowych ilmeni. Rozstrzygnięcie drugiej kwestji ma wprawdzie mniejsze znaczenie dla biologicznej charakterystyki ilmeni, lecz może pozwolić na wysnucie ciekawych wniosków o stopniu halofilności całego szeregu form planktonowych. Wyświetlenie głównych własności hydrologicznych oraz charakterystyka składu planktonu może w danym razie wyjaśnić również pytanie, czem jest tak zwany ilmeń z hydrologicznego punktu widzenia.

Dla ściślejszej charakterystyki obu zbiorników i uwydatnienia różnic między nimi, zestawiany niżej główne ich cechy topograficzne i hydrofizyczne.

Ilmeń Piotrowski.

1. Położony na samej granicy t. zw. „właściwej” delty, ok. 15 km od morza i 85 km od m. Astrachania.

2. Okolica typowa dla delty Wołgi: rozrzucone pagórki Baer'a, zawity system rzek, „jeryków” i ilmeni, dochodzących do stóp pagórków. Zarosła trzciny, rogoży, wierzb oraz inna przybrzeżna roślinność.

3. Bogata roślinność na brzegach ilmenia; dno zarosnięte przez makrofity.

Jezioro Zunda-Koła.

1. Położone powyżej m. Astrachania na Kałmuckim stepie, w odległości 14 km od miasta.

2. Okolica stepowa, rzadka rozsiane ilmenie, skierowane w prawidłowych szeregach, z zachodu na wschód, wśród nietkniętego systematu pagórków Baer'a. Piaski, stepowa roślinność na pochyłościach pagórków.

3. Brak przybrzeżnej roślinności; dno wolne od makrofitów.

4. Zarys zbiornika mniej więcej okrągły.

5. Powierzchnia wody nieznaczna; głębokość mała (w jesieni 0.5 m).

6. Linja brzegowa krótka.

7. Zbiornik przepływowy w okresie wylewu rzeki (niezależnie od wysokości poziomu).

8. Utrzymywanie się pewnego stałego zasobu wody przez cały rok, oraz stały związek z bieżącą wodą rzeczną.

9. Dno zamulone, częściowo porośnięte przez makrofity.

10. Skład chemiczny wody zmienny, zbliżony do rzeczno-

11. „Polistacyjność”¹⁾ tj. nierównomierność rozkładu czynników hydrologicznych w częściach ilmenia, znacznie różniących się pomiędzy sobą pod tym względem.

4. Zarys jeziora podłużny.

5. Powierzchnia stosunkowo znaczna, jak również głębokość (ok. 3-4 m w jesieni 1926 r.).

6. Linja brzegowa średnia, dzięki charakterystycznej podłużności obwodu.

7. Dopływ wiosennej wody tylko w lata wysokiego poziomu w rzece.

8. Wysychanie jeziora w lata nieznacznego wylewu rzeki; związek z rzeką za pośrednictwem łąk zalewowych („połojów”), tylko w lata najbardziej wysokiego poziomu w rzece.

9. Dno pokryte warstwą mułu potężnej miąższości.

10. Skład chemiczny wody jakościowo stały, różny od rzeczno-. Wysoka zawartość soli.

11. Monostacyjność¹⁾ czyli równomierność rozkładu hydrologicznych czynników na całym obszarze jeziora.

Cechy Piotrowskiego ilmenia, oznaczone liczbami 2, 3, 6, i 9, są wielce typowe zarówno dla nadmorskich, jak i deltowych ilmenii; najbardziej typowe dla nadmorskich, położonych głęboko w delcie, są cechy oznaczone pod № 4, 7, 10 i 11.

¹⁾ Por. G. Wereszczagin (85).

Typowymi cechami ilmeni przystepowych są cechy jeziora Zunda-Koła, oznaczone liczbami 2, 4, 6 i 11. Właściwości, podane pod 3, 7, 8, 9, i 10 cechują wyłącznie wysychające jeziora słonawe.

Ilmeń Piotrowski.

Opis ogólny.

Ilmeń Piotrowski położony jest w delcie rzeki Wołgi w odległości ok. 85 km drogą wodną i ok. 75 km w prostej linii, od Astrachania i ok. 15 km. od morza, t. j. od wolnego horyzontu w ujściowej okolicy Wołgi. Ilmeń ten znajduje się poza granicą właściwej delty, leżącej na wschód od niego. Terazniejszy „Główny Bank”, tj. główny nurt, omywa ze wschodu wyspę, na której położony jest ilmeń; wzdłuż północnego brzegu płynie rzeka „Podstepowa Basarga”; na zachód położona jest zatoka „Wielka Czada”. W północnej części wyspy znajduje się pagórek Baera wydłużony we wschodnio-zachodnim kierunku.

Zbiornik ten prawdopodobnie należy do kategorii limanowych ilmeni, bo miejscowi starsi ludzie pamiętają podobno czas, gdy stanowił on część składową zatoki morskiej „Czada”.

Na załączonej mapce widzimy zarys tego ilmenia oraz „jeryka”, z którym przez cały rok pozostaje on w stałej komunikacji; oznaczono tam również kierunek nurtu w czasie wylewu. Potężne zarośla *Phragmites* i *Typha*, występujące w północno-wschodnim rogu ilmenia, ciągną się znacznie dalej na wschód, aż do rzeki Basargi, zaznaczając kierunek biegu wód wiosennych z rzeki w czasie wylewu. Południowy jeryk, uwidoczniiony na mapce, kieruje się na zachód od zatoki Czada; ten nieznaczny, gdyż mający zaledwie ok. 4 m szerokości strumyk jest bardzo głęboki i odznacza się silnym i szybkim prądem zarówno w czasie wylewu, jak i jesiennego minimum poziomu.

Badania nad poziomem ilmenia wskazały na jeryk, jako na drogę, którą przybywa tutaj woda podczas wiatrów z morza, zaś ta właśnie cecha zależności poziomu jego od wiatrów jest wielce charakterystyczna dla nadmorskich ilmeni.

Charakter przepływowi ujawnia ilmeń stale w połowie

maja, co trwa przez 1 do 1½ miesięcy. Prąd wody rzecznej kieruje się przez ilmeń z północo-wschodu na południowy zachód. Prąd ten nigdy nie bywa silny, bo pęd wody hamują zarośla trzciny i rogoży. Północno zachodnia część ilmenia nie miewa przepływu i tylko w czasie najwyższego poziomu znajduje się pod pośrednim wpływem przecinającego ilmeń nurtu. Wkrótce poziom wody w rzece obniża się, przerywa się komunikacja rzeki z jerykiem przez ilmeń, powoli wezbrane wody opadają i ilmeń znów usamodzielnia się.

Nieznaczną głębokość ilmenia Piotrowskiego (0.3 m w czasie niskiego poziomu) każe liczyć go do „plytkich niewysychających”, bo pomimo tak nikłej głębokości pewien zasób wody na całym terenie ilmenia zachowuje się jednak stale.

Dno ilmenia tego nieco przypomina płaską misę, której brzegi odpowiadają brzegom ilmenia. Lecz jest pewna różnica w tej analogji, którą można zauważyć na mapce: właściwych brzegów ilmeń ten nie ma, gdyż są one ukryte pod gęstymi zaroślami trzciny i rogoży.

Brzegi i dno ilmenia Piotrowskiego są gęsto porośnięte bujną roślinnością wodną. Na mapce oznaczono schematycznie główne punkty rozwoju makrofitów. Niezależnie od tego może nie będzie zbędny krótki opis roślinności ilmenia i jej rozmieszczenia.

Wyżej zaznaczyłem, że w czasie spadku wody powierzchnia ilmenia jest otoczona szerokim pasem *Phragmites communis* i *Typha latifolia* (et *angustifolia*?). Trzcina rozrasta się wspinalnie (do 2 m w nadwodnej części), szczególnie wzdłuż brzegów jeryka, gdzie tworzy nieprzebytą ścianę. Panuje tu ona bezwzględnie, bowiem inne „nadwodne” rośliny są reprezentowane jedynie przez kilka osobników *Butomus umbellatus*, zbranego w małe kępy. Rogoża jest tu całkiem nieobecna. Takie rozmieszczenie wspomnianych gatunków, tak bujnie rozwiniętych przy brzegach ilmenia, może być uważane za typowe, tembardziej, że są o tem wskazówki w literaturze oraz stwierdziliśmy sami niejednokrotnie to zjawisko w innych częściach delty Wołgi. Powracając do mapki ilmenia, spostrzegamy rzeczywiście, że wysepki rogoży zjawiają się poraz pierwszy właśnie w szyi ilmenia, zaś dalej, wzdłuż brzegów jego, tworzą już szeroki pas, odsuwając ku brzegom nieliczną trzcinę.

Wśród zarośli tych znajdujemy mnóstwo drobnej *Salvinia*, najbardziej licznej u brzegów zarośli. Dalej ku środkowi ilmenia znajdujemy resztę roślin, drobnych i wielkich. Już wymieniony *Butomus* formuje wysepki na skraju pierścienia rogoży, przyczem zdaje się zdradzać upodobanie do pasa wody, przylegającej do jeryka i znajdującej się pod stałym wpływem jego.

Nymphaea alba znajdujemy na całym obszarze ilmenia, lecz tylko wzdłuż zarośli *Typha*. Do tej samej kategorii „roślin z pływającymi liśćmi” należy orzech wodny, *Trapa natans*, roślina znana na południu, lecz zdawna zaginiona na północy. W 1926 r. orzech wodny utworzył przepyszną kępę w południowo-wschodnim kącie ilmenia, tj. okolicy często nawiedzanej przez wodę z jeryka, napędzaną przez wiatry południowe. Kępa ta zaczyna się mniej więcej naprzeciw stacji IV i kończy się przy pierwszym zakręcie brzegu ku wschodowi, sięgając w tym miejscu aż do środka ilmenia. Latem r. 1927 *Trapa* rozrosła się jeszcze obficie, bo przerzuciła się w postaci szerokiego pasa aż do brzegu przeciwległego, jak to widzimy na mapce. Między brzegiem a kępą *Trapa* zachował się jedynie wąski, przerywany, wolny od niej pas wody. W październiku tego roku *Trapa* już znikła, częściowo, widocznie, dzięki obumieraniu roślin, częściowo zaś pod wpływem człowieka, który używa kolczastych owoców tej rośliny za pokarm. Zarośla orzechu, jak wykazały nasze badania, wywierają wielki wpływ na hydrologiczne własności warstwy wody pod nimi i skład organizmów planktonowych, zamieszkujących tę strefę, znacznie różniącą się od strefy otwartej części ilmenia. Szczegóły zostaną omówione niżej w odpowiednich rozdziałach.

W różnych częściach ilmenia znajdujemy liczne wysepki i obramienia wzdłuż zarośli *Typha*, złożone z *Ceratophyllum* lub *Myriophyllum*. Zwłaszcza pierwsze spotykamy licznie przy północnym wybrzeżu.

Prawie cała wreszcie powierzchnia wolna od roślin o liściach pływających gęsto jest porośnięta na dnie przez *Vallisneria spiralis*. Oryginalne „śrubki” szypulek kwiatów żeńskich południowej tej rośliny podnoszą się w porze kwitnienia masowo, nakształt kłosów polnych, ku powierzchni wody, która okrywa się niezliczoną ilością kwiatów męskich oderwanych, od swych szypulek.

Tworząc skupioną gęstwinę w środkowej części zbiornika, *Vallisneria* skąpo zachodzi w części, których sięga wpływ jeryka (por. mapke). W tej części warunki widocznie nie sprzyjają rozwojowi tej rośliny, która stale wybiera miejscowości z przezroczystą wodą. W jesieni roślina obumiera i wówczas obserwować można mnóstwo podłużnych liści walisnerji, unoszonych za powiewem wiatru na powierzchni wody, dopóki nie dostaną się do zarośli rogoży, gdzie tworzą często grubą warstwę, całkiem pokrywającą rosnącą tu salwinję. *Vallisneria* jest wysoce typową rośliną dla delty Wołgi. Jest ona bardzo rozpowszechniona w nadmorskich ilmeniach o czystej wodzie oraz w okolicy przedujściowej.

Glon nitkowaty *Spirogyra* dosięga bardzo znacznego rozwoju w „szyi” ilmenia, tj. właśnie w punkcie pozbawionym walisnerji. Spirogyrę spotykamy w największej ilości bliżej brzegów oraz w okolicy, którą w jesieni zajmują zarośla *Trapa*. Na mapce granice jej zasięgu oznaczono kreskowaniem; mniej więcej odpowiadają one granicy oddzielającej strefę mętnej wody od przezroczystej wody właściwego ilmenia, w północnej części jego.

Do strefy walisnerji woda mętna z południowej części ilmenia nigdy nie dochodzi, nawet podczas silnych wiatrów z morza. Nieco mętnieje w tych wypadkach woda w tej części ilmenia, pod wpływem perturbacji warstw leżących bliżej mulistego dna, zresztą gęsto porośniętego przez walisnerję. Wpływ wody z jeryka sięga tylko okolicy St. III, nie posuwając się dalej. Właśnie tu osiada większa część detrytus, przyniesionego z jeryka; warstwa mułu jest tu najgrubsza, głębokość najmniejsza. Ilmeń Piotrowski jest na całej przestrzeni pokryty pokaźną warstwą mułu, zwłaszcza w południowej swej części, tj. w szyi. Muł nie jest tu jednorodny; nieraz znajdujemy w nim fragmenty większych roślin, oraz orzechy, tj. owoce *Trapa natans*. W tej części rzadkie tylko rośliny, np. gatunki *Potamogeton*, wyrastają na mulistym gruncie. Na wschód od St. I, obok zarośli *Typha*, znajduje się niewielka przestrzeń, wolna od zarośli walisnerji. Oczywiście tłumaczy się to istnieniem dopływu wody w czasie wylewu, który właśnie w tym miejscu wkracza na teren ilmenia i tamuje zakorzenianie się walisnerji. Charakter mułu nie został przez nas zbadany szczegółowo; powierzchowna

analiza pozwala stwierdzić niezmierną drobność jego składników, brunatną barwę głównej jego masy i czarną—cienkiej warstwy powierzchniowej.

Wybitny wpływ, jaki ma skład i ilość makrofitów na skład mieszkańców i hydrologję zbiornika, jest powszechnie znany. Poniekąd kwestja wpływu obfitej roślinności w naszym ilmeniu na rozwój życia w nim będzie poruszona w dalszych rozdziałach, tu zaś wskażemy na niektóre tylko szczegóły, przeważnie mechanicznego charakteru.

W czasie niskiego poziomu w rzece i ilmeniu zarośla *Phragmites* i *Typha* stanowią poniekąd mur, broniący powierzchnię ilnienia od zbyt energicznej perturbacji warstw wodnych. W czasie wylewu ta rola ich całkiem traci na znaczeniu, bo zbiornik wtedy staje się przepływowym, natomiast na potężne północno-wschodnie zarośla spada ciekawa funkcja filtru. Mianowicie w środowisku ich osiada wielkie mnóstwo drobnych cząstek, które przynosi rzeka, i one to hamują siłą prądu rzecznoego, który w postaci całkiem już słabej strugi wkracza na obszar ilnienia, w dodatku pozbawionej mnóstwa cząstek detrytus, oraz większych organizmów planktonowych, które rzeka pozostawiła wśród zarośli.

Na ilmeniu Piotrowskim wybraliśmy pięć punktów obserwacyjnych. Podajemy krótki przegląd ważniejszych cech każdej stacji na ilmeniu oraz stacji na jeryku i na Woldze.

St. I. Znaczna płytkość; położenie niedalego od brzegów i od miejsca przepływu wody z rzeki w czasie wylewu; przepływowość w czasie wylewu; bliskość mulistego dna, pozbawionego roślinności; dno porośnięte przez walisnerję, z dodatkiem *Ceratophyllum*; woda przezroczysta, właściwa ilmeniowi.

St. II. Względna głębokość (o parę dcm większa niż na stacji I); położenie w środkowej części ilnienia; oddalenie od brzegów; nieznaczny i krótkotrwały przepływ w czasie wylewu; jednocześnie z początkiem spadku wody szybkie ustalanie się charakteru stacji; walisnerja; woda przezroczysta; Stacja najbardziej typowa dla ilnienia.

St. III. Granica zasięgu *Spirogyra* na dnie; walisnerja, rzadka *Potamogeton*; woda mało mętna, lecz o wzrastającej mętności w czasie wiatrów.

St. IV. Naogół cechy, właściwe stacji III, lecz silniej wyrażone; dno pokryte resztkami *Trapa* i mnóstwem *Spirogyra*; walisnerja spotyka się w pojedynczych osobnikach; w najbliższym otoczeniu zarośla *Trapa*, która częściowo przenika również na teren stacji III; woda bardzo mętna (przezroczystość—parę centymetrów).

Teren St. III i IV jest przepływowy podczas wylewu rzeki.

St. V. Względnie znaczna głębokość; w czasie wylewu dość silny prąd w kierunku jeryka z ilmenia; przy wiatrach z morza woda często posuwa się w odwrotnym kierunku; stała perturbacja warstw wodnych; woda zawsze mętna.

Jeryk. Silny prąd wody, kierujący się z Wołgi i niosący mnóstwo mułowych cząstek i piasku, częściowo miejscowego pochodzenia; kierunek biegu wody niezmienny.

Główny „Bank“ (Wołga¹). Obserwacje były dokonywane mniej więcej na środku rzeki, nieco bliżej prawego brzegu, naprzeciw miejsca odgałęzienia jeryka.

Hydrologja.

Hydrochemiczne dane, dotyczące ilmenia Piotrowskiego, otrzymane z mineralnej analizy jego wody, są bardzo zbliżone do danych uzyskanych dla Wołgi pod Astrachaniem przez J. Bałtałona (2) i K. Czapkowskiego (15) oraz W. Radyszczewa (64) dla Wołgi pod Saratowem.

Próbka została przez nas wzięta na St. II dn. 25 września 1926 r.; zawierała ona przezroczystą wodę, typową dla tej stacji.

W załączonej tabelce (p. str. 18) przytaczamy rezultaty analizy, wykonanej przez p. M. Osipowa w laboratorium wymienionem.

Porównyując wyniki powyższej analizy z ogłoszonymi w wymienionych pracach danymi o Wołdze, znajdujemy następujące podobieństwa i różnice.

Utlenialność wody ilmenia Piotrowskiego prawie równa się wołżańskiej (mimo, że próbka pochodziła ze St. II, leżącej poza wpływem wody bieżącej). Twardość jest bardzo podobna

¹) Wobec tego, że jest to ramię Wołgi, którem płynie główna masa jej wody, będziemy nadal używali nazwy „Wołga“, dla oznaczenia części rzeki przeciwległej jerykowi.

	mg/L		mg/L
Utlenialność ²	6.50	Chlorki Na i K.	62.8
Azot {	Ogólny	Kwas azotowy (N ₂ O ₅) . . .	—
	amonjakałne sole	„ azotawy (N ₂ O ₃) . . .	—
	organiczny.	Zasadowość (w kub. cent. kwa-	
Kwas siarkowy (SO ₃)	97.8	su solnego)	9.9
Chlor (Cl)	21.4	Twardość { ogólna	7.92
Wapno (CaO)	48.8	(w stop. stała	5.12
Mangan (Mn)	—	niem.) { przejściowa	2.80
Magnezja (MgO)	21.7	Sucha reszta	308.8
Krzemionka	3.0	Strata przy żarzeniu	68.0
Tlenki żelaza i glinu		Sucha reszta po wyżarzeniu	240.0
(Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃)	1.1	Zawiesiny	0.9

do wożańskiej. Ilość chloru w wodzie ilmenia prawie się równa podanej przez K. Czapkowskiego dla Wołgi koło Astrachania (we wrześniu 1908 r. — 20,0 mg w L) i jest dwukrotnie wyższa, niż w Włodze koło Saratowa (64 i W. Fofonow 28). J. Bałtałon (2), który dla rzeki Basargi Podstepowej (ramienia Wołgi) podaje ilość chloru bliską do naszej, tłumaczy wyższą zawartość chloru w odnogach deltowych przez wpływ wyżej położonych dopływów, płynących przez step o glebie nasyconej solą.

Ilość ciał stałych w wodzie ilmenia (308.0 mg/L) zbliża się znacznie do podanej dla Wołgi (327.0 mg.). J. Bałtałon podaje dla wspomnianej Basargi 248.0 mg.

Azot organiczny w wodzie il. Piotrowskiego zawarty jest w ilości (3.15 mg) zwykłej dla słabo zanieczyszczonych stawów.

Znaczna różnica panuje w zawartości zawiesin w wodzie ilmenia i rzeki. Zjawisko to nietrudno wytłumaczyć: przyczyną jest osadzanie się zawiesin w wodzie stojącej ilmenia. Przy porównaniu naszej ilości (0.9 mg) z liczbami, przytoczonymi przez W. Radiszczewa: 26.8 mg (5. IX. 1924 r.) i 28.3 mg (15. IX. 25 r.) dla Wołgi, albo przez J. Bałtałona: 8.6 mg (25. IX. 1911 r.) dla Basargi, przekonujemy się o wielkości tych różnic.

Zestawienie powyższe dowodzi, jak nieznaczna jest, mówiąc ogólnie, różnica w składzie chemicznym wody ilmenia i rzeki. W ten sposób potwierdzają się wnioski, które można byłoby zrobić a priori, na zasadzie pochodzenia wody ilmenia z wody rzecznej.

Budżet gazowy il. Piotrowskiego usiłowałem poznać przez zbadanie zawartości tlenu i bezwodnika węglowego w wodzie.

Z powodów wymienionych wyżej pomijam wyniki liczbowe, uważam jednak za stosowne wypowiedzieć parę myśli ogólnych, poniekąd opartych na porównaniu liczb otrzymanych.

Jeziora zalewowe, do których należy nasz ilmeń, są niejako punktami akumulacyjnymi detrytus, znoszonego przez rzekę. Wpadając do takiego jeziora, detrytus opada na dno i w ten sposób gromadzi się tu znaczna jego ilość. Osady organiczne w procesie oksydacji zużywają wielkie ilości tlenu, to też zasoby tlenu w takim zbiorniku zależą od całego szeregu czynników, które muszą utrzymywać je w równowadze. W naszym przypadku musimy mieć szczególnie na względzie stałość związku ilmenia z rzeką oraz względną głębokość jego. Jak znaczne bywa zużycie zasobów tlenu przez detrytus organiczny, przekonywamy się z pracy W. Radiszczewa „O budżecie tlenowym rzeki Wołgi pod Saratowem” (62). Autor pisze: „na wiosnę, gdy jeziora zalewowe otrzymują kontakt z łóżyskami rzek i przepłókiwane są wodą bieżącą, zawartość w nich tlenu prawie się nie różni, albo bardzo nieznacznie od rzecznej. W miarę opadania wody i izolacji jezior od rzeki, warunki zmieniają się. Wtedy obserwujemy w tych zbiornikach proste uwarstwienie tlenowe (i termiczne), przyczem ilość gazu przy dnie może spaść do zera, dzięki pochłanianiu go przez muł, zawierający gnijące cząstki organiczne. W przydennej warstwie czasem można zauważyć nadto obecność H_2S . Na powierzchni zaś zawartość tlenu nie tylko okazuje się wyższą, niż w rzece, ale często znacznie nawet przewyższa teoretyczną normę, dzięki działalności fotosyntetycznej roślin wodnych, które w tym czasie dochodzą do rozwoju. Niewątpliwie różne jeziora mogą różnić się indywidualnie pomiędzy sobą wysokością budżetu gazowego, zależnie od ich wielkości, liczebności roślin wodnych, procesów, zachodzących w mule i t. p., ale, ogólnie biorąc, przytoczony wyżej schemat jest typowy dla jezior zalewowych” (s. 197). Jako przykład podobnego jeziora, z zawartością H_2S przy dnie (w głęb. 2,5—3,0 m) i przesyconiem przez tlen warstwy powierzchniowej, może służyć zbadane przez autora jezioro Britwiennoje. Nieco dalej (str. 199) tenże autor zaznacza: „Przejściowy charakter co do budżetu tlenowego między łóżyskami rzek a jeziorami zalewowymi ujawniają zatoki, stale stykające się wodą dopływów, lecz pozbawione prądu. Jak się

zdaje możemy tu napotkać wszystkie stadja pośrednie od trybu rzecznoego, z jednakową zawartością tlenu na powierzchni i przy dnie, do trybu jeziornego, ze zmniejszającą się zawartością jego w kierunku dna (do zera włącznie), zależnie od wielkości zatoki, szerokości i głębokości wejścia do niej, charakteru dna, mułu i t. p⁴. Otóż il. Piotrowski niewątpliwie należy właśnie do kategorii opisanej przez W. Radiszczewa, jako przejściowej o trybie tlenowym, bliskim do rzecznoego. Ilmeń ten odpowiada właściwie dość dobrze temu, co autor nazywa zatoką („zaton”), więc nic dziwnego, że cechy jego są zbliżone do rzecznych. Badania nasze potwierdziły słuszność tego poglądu.

Zachowanie i uzupełnienie zasobów pochłoniętego przez wodę tlenu następuje dzięki trzem głównie czynnikom: 1) przepływowemu charakterowi i stałej styczności zbiornika z rzeką, a zarazem nieznacznej głębokości warstwy wodnej, łatwo poruszanej przez wiatr; 2) bujnemu rozwojowi roślinności dennej (zwłaszcza walisnerji) i nareszcie 3) obfitemu rozwojowi mikroflory (*Eudorina*, *Volvox*, *Botryococcus*, *Anabaena*) w czasie niskiego poziomu wody, spirogyry w kwietniu oraz glonów, dostających się z rzeki (*Asterionella*, *Fragillaria* i in.) w czasie wylewu i w późnej jesieni. Wszystkie te czynniki razem wzięte kompensują straty tlenu na utlenienie mułu dennego. Przy porównaniu wyników analizy na tlen okazało się, że przeciętnie wyższy stopień zawartości jego stale wskazywały próbny z centralnego obszaru, t. j. ze St. I i II, położonych nad obszernym kobiercem z walisnerji. Jednocześnie w okolicy zarośli orzecha wodnego obserwujemy spadek tlenu. W rozdziale o planktonie przekonamy się, jak dalece odrębny jest skład organizmów w tej okolicy; tłómaczy się to bezwarunkowo odmiennym trybem hydrologicznym, panującym tu pod wpływem zarośli. Przepuszczalnie istnieje związek pomiędzy brakiem tlenu pod liśćmi *Trapa*, a własnością wydzielania tlenu u tych ostatnich tylko na górnej powierzchni¹⁾.

¹⁾ Wiadome jest np., że inna roślina wodna, rzęsa (*Lemna*), posiadająca również własność wydzielania tlenu tylko górną powierzchnią liści, w przypadku utworzenia zbitego kobierca na powierzchni, może wywołać wyginięcie wszystkich „oksyfilnych“ form. W ten sposób nasuwa się tutaj analogja pomiędzy rzęsą a *Trapa natans*. W ogłoszonej niedawno pracy W. Ryłowa (71) poświęcony jest osobny rozdział znaczeniu rzęsy w tej dziedzinie.

Prawdopodobny brak aeryzacji pod liśćmi tej rośliny pogłębuje jeszcze zapewne względna ciemność, hamująca tu rozwój glonów planktonowych wówczas, gdy muł denny pochłania znaczne ilości tlenu. Zarośla *Trapa*, tworzyłyby więc niejako tamę dla wielu żyjątek planktonowych, ograniczającą strefę wody o specjalnych własnościach. W czasie silnego rozwoju zarośli stanowią one widocznie nawet tamę mechaniczną, której nie może przekroczyć zmacona woda z jeryka. Środowisko zarośli odznacza się stale wysoce mętną wodą.

Napół związany bezwodnik węglowy rozkłada się według naszych spostrzeżeń w ilmeniu zgodnie z zasadą ustaloną w rzece dla jonów HCO_3 przez W. Radiszczewa (64). Maksimum kwasu węglowego znaleziono 6 marca 1926 r. na St. V (270.86 mg/L); później ilość jego stopniowo zmniejsza się i w lipcu na tejże stacji równa się 66.05 mg. Ważnym jest, że na centralnych stacjach (II i I) ilość bikarbonatów jest stale niższa, niż w szyjowej części ilmenia. Bardzo ciekawe jest spostrzeżenie 23.VI, w chwili, gdy przepływ wody odbywał się jeszcze na St. I i V, zaś na St. II woda już dawno stagnowała. Na St. V ilość bikarbonatów wynosiła wtedy 101.70 mg, na St. I. 72.53 mg i na St. II—o przezroczystej wodzie—30.40 na powierzchni i 19.38 mg u dna. Wśród zarośli *Trapa* ilość bikarbonatów jest stale wysoka.

Oznaczanie wolnego bezwodnika rozpoczęto dopiero po ustaniu przepływu wody w ilmeniu. Wszystkie próbki wody, po dodaniu kropli fenoltaleiny, przybierały fioletową barwę, co świadczyło o braku wolnego CO_2 .

Dobrze jest znane istnienie zależności pomiędzy stopniem nasycenia wody w zbiorniku przez tlen, a ilością wolnego bezwodnika i bikarbonatów. Stosunek ich wzajemny odzwierciedla się w charakterze reakcji czynnej. Jeżeli, ogólnie mówiąc, zubożeniu wody w tlen często towarzyszy zubożenie jego w wolny CO_2 , to można a priori przewidzieć, w jakim kierunku będzie się zmieniało pH. Kuźniecowa i Dupłakow (42) w następujący sposób oceniają znaczenie reakcji czynnej: „aktualna kwasowość wody ma wielkie znaczenie dla trybu zbiorników, gdyż znajduje się ona we wspólnej zależności od ilości wolnego i związanego kwasu węglowego”. D. Szutow (81), badając stan reakcji tej w Woldze, przychodzi między innymi do nastę-

pującego wniosku: „W czasie zamarzania rzeki przeważający wpływ na reakcję ma CO_2 , o innej porze HCO_3 ; wahania krzywej pH po wylwie rzeki koordynują się z wahaniami zawartości rozpuszczonego tlenu”, oraz dalej „wahania pH odbywają się w granicach 6.6—8.4”. Wnioski te wskazują na znaczenie, jakie ma reakcja czynna na granice wahań pH w Wołdze. Następnie D. Szutow (1. c.) zaznacza dla Wołgi spadek krzywej pH w czasie wysokiego poziomu rzeki wczesną wiosną i podniesienie jej po ukończeniu wielkiego wylewu. Wyniki naszych badań w ramionach Wołgi potwierdzają istnienie wysokiego pH w porze letniej. Niedosć częste wycieczki do delty nie pozwoliły wprowadzić stwierdzeń istnienia spadku krzywej pH w końcu lipca, jednakże ogólny przebieg krzywej u D. Szutowa, z maximum w październiku, odpowiada wynikowi naszych badań. Dnia 24. V. 27 r. w Wołdze pod Astrachaniem pH równało się 7.9. 27. V, gdy w il. Piotrowskim, w czasie przepływu, wynosiło ono 7.8—7.9, a 27. VII na „Głównym Banku” obok ilmenia 8.1—8.2. Pomiędzy 26. VIII a 28. VIII oznaczono pH następujących szerokich odnóg Wołgi: Wołga pod Astrachaniem 8.3, Bołda 8.3—8.2, Buzan 8.3, Szaga 8.3 i Rycza 8.3—8.2. Na „Głównym B.” obok ilmenia 4. X. pH wynosiło 8.4—8.5.

Wahania reakcji czynnej w wodzie il. Piotrowskiego zasługują na większą uwagę i dlatego przytoczymy je dla każdej części zbiornika osobno. Badania wykazały, że krzywa pH dla centralnej części znacznie różni się od krzywej dla części szylowej, przyczem sam wpust zdradza pod tym względem niewątpliwe pokrewieństwo z rzeką. W załączonej tabelce przytaczam szczegółowe wyniki spostrzeżeń.

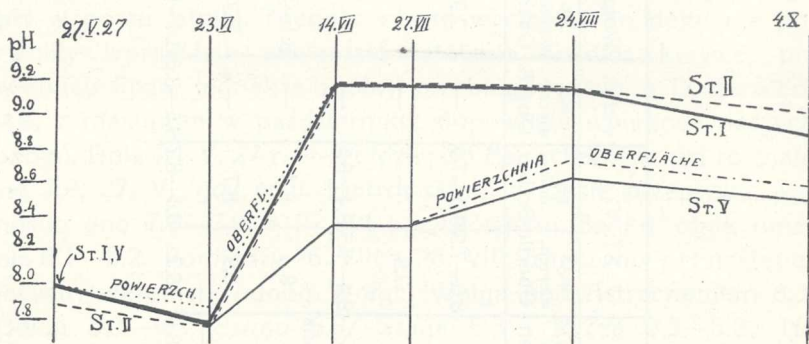
Wszystkie spostrzeżenia wedle możliwości były wykonywane o jednej porze, najpóźniej o 2—3 godz. po południu, przyczem badania zawsze rozpoczynano od St. I, t. j. środkowej części ilmenia.

Porównyując pH powierzchni i dna, można czasem zauważyć na stacjach, bliskich stałego przepływu wody, dosyć znaczne różnice; w centralnej części, gdzie dno jest całkiem zarośnięte przez walisnerję, tej różnicy niema. Niejednakowa wysokość pH u dna i na powierzchni nawet płytkich wodozbiórów jest znana w literaturze; wskażemy na znane prace S. Kuzniecowa i S. Dupłakowa (42) oraz W. Ryłowa (71).

1927	ST. I.		ST. II.		ST. III.	ST. IV.		ST. V.		Jeryk	Wołga	U w a g i Bemerkungen
	Po- wierzch. Oberfl.	Przy dnie Boden	Po- wierzch. Oberfl.	Przy dnie Boden	Po- wierzch. Oberfl.	Po- wierzch. Oberfl.	Przy dnie Boden	Po- wierzch. Oberfl.	Przy dnie Boden	Po- wierzch. Oberfl.	Po- wierzch. Oberfl.	
27. V	—	8.0—7.9	7.8	7.9	—	—	—	8.0—7.9	8.0—7.9	—	7.9	{ Wołga pod Astrachaniem } Wołga gegenüber Astrachan
23. VI	7.9	7.8	7.8	7.8	—	—	—	7.8	—	—	—	
14. VII	9.2	9.2	9.2	9.2	—	—	—	8.4—8.5	8.4—8.5	—	—	
27. VII	9.2	9.2	9.2	9.2	—	—	zarośla 8.3	8.4	8.4	—	8.1—8.2	{ „ pod Piotrowskim ilmeniem } gegenüber d. Piotrowski ilmen „ powyżej Astrachania „ über Astrachan „ obok Piotr. ilmen. „ gegenüber d. Piotr. Ilm.
24. VIII	9.2	9.2	9.2	9.2	—	<i>Trapa</i> Dickicht 8.8—8.7	8.3	8.9	8.7	—	8.3	
4. X	9.0—9.1	9.0—9.1	9.1—9.2	9.1—9.2	8.8	8.7	8.7—8.6	8.7	8.6—8.7	8.5—8.6	8.4—8.5	

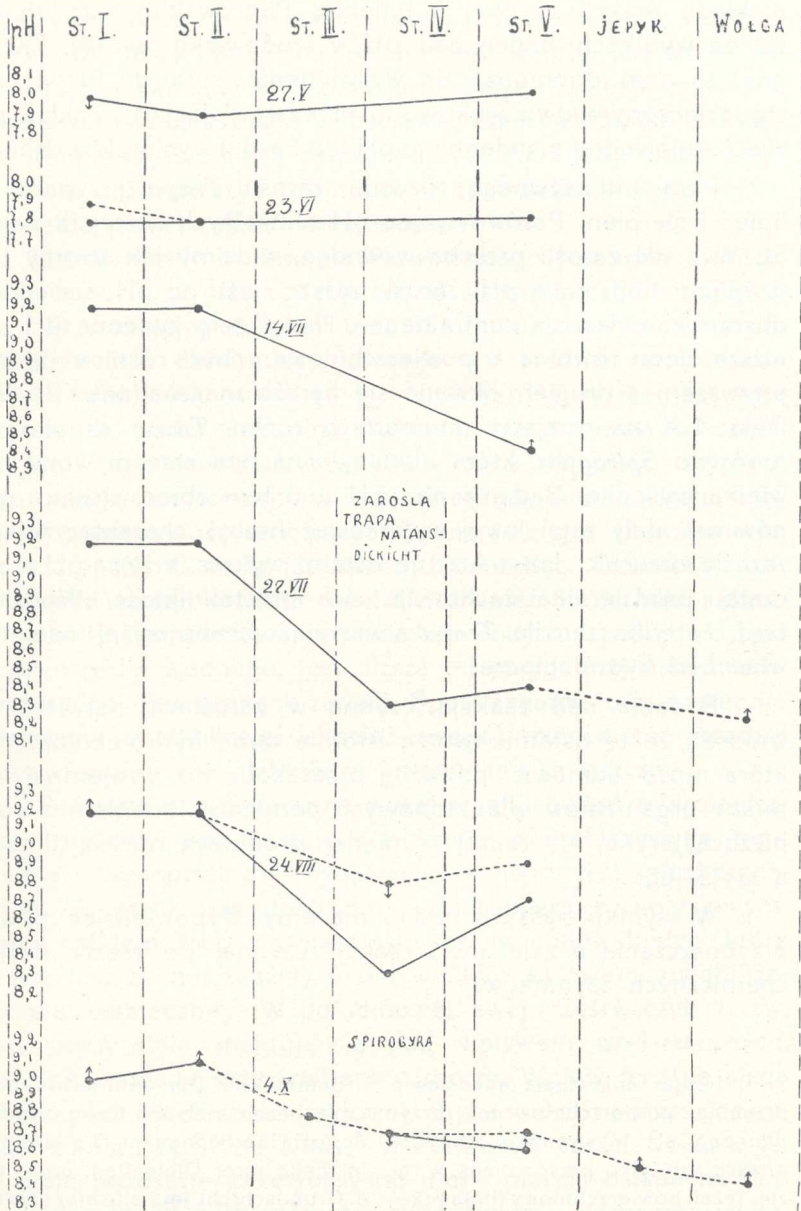
Na załączonym wykresie widzimy krzywą pH z trzech głównych stacyj od 27 V do 4 X. 1927 r.

Pierwsze spostrzeżenie nad koncentracją jonów wodorowych w ilmeniu Piotrowskim było wykonane 27/V 27 r. Całkiem równomierny rozkład pH na całym obszarze ilmenia był niewątpliwie wywołany ówczesną przepływowością jego. Liczba 7.9 wskazuje na nieznaczną względnie zasadowość środowiska wodnego, bliską do reakcji neutralnej. Dnia 23.VI spostrzegamy prawie ten sam obraz; pH spadło jeszcze o jeden stopień.



Wykres 1.

Należy przytem zaznaczyć, że liczby 7.9 i 7.8 odnoszą się w równym stopniu do prób dennych i powierzchniowych. Po upływie 3 tygodni, gdy przepływ wody ustał, obraz zmienia się całkowicie: widzimy na wykresie raptowny skok do góry, szczególnie wysoki dla stacyj I i II, mniejszy dla stacji V. Po podniesieniu się do wysokości 9.2, pH centralnej części pozostaje niezmienną prawie do października; przytem niema żadnej różnicy między stanem na powierzchni i przy dnie. Co innego na st. V. Po pierwszym skoku pH do 8.4 krzywa powoli lecz stale, się wznosi, jakkolwiek pozostaje na znacznie niższym poziomie od krzywej ze St. II i I. Ku jesieni (październik) następuje również niewielki jej spadek. Nieznacznym wzrost krzywej na St. V, będącej pod ciągłym wpływem wody z jeryka, niewątpliwie należy uzależnić od wzrostu zasadowości w wodzie rzecznej, chociaż bezwzględna wartość pH na St. V. jest stale wyższa, niż w rzece. Na stacji tej możemy też zauważyć istnienie różnicy w pH na powierzchni i przy dnie.

Wykres 2. ¹⁾

¹⁾ Patrz odnośnik str. 26,

Przed próbą wyjaśnienia przyczyn tak nierównomiernego rozkładu reakcji czynnej w ilmeniu, Piotrowskim zatrzymamy się na wynikach badań nad pH w środowisku zarośli *Trapa*, gdyż to nam pomoże do wyjaśnienia sprawy. Przyjrzymy się załączonym dwu wykresom, przedstawiającym rozkład powierzchniowego i przydenne go pH dla każdej wycieczki z osobna.

Pora intensywnego rozwoju zarośli *Trapa* przypada na lipiec i sierpień. Porównując pH centralnych stacyj (a nawet St. V) z pH zarośli orzecha wodnego, widzimy jak stromy jest przebieg linii, o ile pH zarośli niższe jest od pH sąsiednich obszarów, zwłaszcza centralnego. Nietylko przydenne pH jest niższe, lecz również i powierzchniowe, choć różnica między pierwszym a drugim okazuje się bardzo znaczna (patrz 24.VIII). Dnia 4. X na miejscu obumarłych roślin *Trapa* skupiło się mnóstwo *Spirogyra*, która utworzyła na powierzchni wody niewielką wysepkę. Badania nad pH pod tym zbiorowiskiem glonów nie dały tutaj owej wyjątkowej liczby, charakteryzującej zarośla orzecha. Jak wskazuje ostatni wykres, krzywa pH w początku października zachowuje swą prostoliniowość. Wnosimy stąd, że tylko zarośla *Trapa* stwarzają opisane wyżej osobliwe własności hydrologiczne.

Badania nad reakcją czynną w zaroślach potwierdzają wniosek, że te ostatnie tworzą istotnie tamę hydro-ekologiczną, która może stanowić poważną przeszkodę do wzajemnej wymiany organizmów planktonowych pomiędzy ilmeniem a wodą bieżącą jeryka, lub raczej pomiędzy środkową częścią ilmenia a szyją jego.

W wyniku naszych badań możemy wypowiedzieć pewne przypuszczenia o zależności reakcji czynnej od reszty fizykochemicznych czynników.

1) Uwaga: Linja ciągła przedstawia przebieg powierzchniowego i przydenne go pH w wypadku ich zgodności, lub tylko przydenne go, w razie, jeżeli powierzchniowy (linja przerywana) od niego się różni.

Bemerkung: Die ununterbrochene Linie bezeichnet den Gang d. Kurve des pH Oberflächen- u. Grundsicht im Falle ihrer Gleichheit, oder nur d. Grundsicht im Falle eines Unterschieds mit dem pH d. Oberfläche (durch eine unterbrochene Linie bezeichnet).

Jasną jest zależność wzajemna pomiędzy znaczną ilością kwasu węglowego a niskim stanem pH, i odwrotnie. Jednakowość pH przy dnie i na powierzchni zależy widocznie od obfitego pochłaniania CO₂ przez walisnerję. Istnienie tej różnicy pod zaroślami *Trapa* i w szyjowej części zbiornika oczywiście tłumaczy się przez nagromadzenie CO₂ przy dnie, czego nie może zrównoważyć roślinność, w tym punkcie słabo rozwinięta albo nawet całkiem nieobecna.

Ustrój termiczny ilmenia Piotrowskiego jest mało swoisty, zależy bowiem w głównej mierze od warunków meteorologicznych. Przy małej głębokości tego zbiornika wpływ temperatury powietrza jest dominujący, dlatego też średnia temperatura wody, również jak powietrza, jest wysoka. Najwyższa jest temperatura w części centralnej ilmenia, nieco niższa w części szyjowej, znacznie niższa w jeryku i rzece. W części szyjowej stale panuje homotermja, w centralnej, gdy niema wiatru, zdarza się warstwowość termiczna. Pewną rolę gra tu walisnerja, pod której liśćmi woda jest nieco chłodniejsza. Ciekawem jest, że termika zarośli orzecha różni się również od termiki sąsiednich okolic. Temperatura powierzchni wody bezpośrednio pod liśćmi orzecha wodnego, jest niższa od przydennej nawet temperatury po obu stronach zarośli. Spostrzegamy tutaj następnie nieznaczną stratyfikację, chociaż nacógół różnice temperatury na powierzchni i w głębinie w ilmeniu nie są znaczne.

Reasumując przytoczone wyżej wyniki badań hydrologicznych, możemy dać następującą krótką charakterystykę tego ilmenia. Samodzielność hydrologiczna jego jest nieznaczną. Stając się przez czas dość długi zbiornikiem przepływowym, ilmeń całkiem traci wówczas swe cechy indywidualne, które zresztą jeszcze nie zdążyły przed wielkim wylewem ustabilizować się ostatecznie. W południowej swej części, czyli t. zw. szyi, ilmeń stale znajduje się pod wpływem wód rzecznych, który się wzmacnia przy wiatrach z morza. Wpływ ten nie sięga jednak poza obręb części szyjowej, chyba może podczas jesienno-wzrostu poziomu wody. W centralnej części woda w lecie stale pozostaje przezroczystą; muł i piasek osiada na dno w okolicy St. III i IV, która to część ilmenia odznacza się nader mętną wodą. Pomiedzy St. IV a III rozwija się szeroki pas *Trapa natans*, w którym powstają całkiem odrębne warunki

hydrologiczne, wyżej zaznaczone. Wynikiem istnienia tych warunków jest to, że pod względem hydrologicznym ilmeń dzieli się na dwa obszary, z których centralny żyje swym własnym życiem, zaś szujowy podlega stałemu wpływowi postronnemu. Pomiedzy nimi zalega całkiem odrębna strefa: zarośla orzecha wodnego.

Rozmieszczenie mikroorganizmów.

W poprzednim rozdziale wyróżniłem w ilmeniu dwie strefy hydrologiczne, z których jedna stale jest zależna od wpływu rzeki, druga zaś posiada cechy samodzielne, które zatracają tylko w okresie przepływu wody. W rozdziale niniejszym będę się trzymał tego samego podziału, tembardziej, że, jak się przekonamy wkrótce, strefy te znacznie różnią się od siebie również pod względem planktologicznym.

Na podstawie systematycznie zebranego materiału z obranych stacyj okazało się możliwym porównanie składu planktonu dla różnych dat; drogą takiego porównania mogliśmy poniekąd wyjaśnić perjodyczność niektórych form planktonowych oraz losy rzecznych form, przyniesionych na teren ilmenia. Porównanie to dostarczyło nam również wskazówki, jakie formy planktonowe mogą być zaliczone do autochtonów ilmenia, a które są przybyszami z innych zbiorników. Wreszcie materiały z jeryka i St. V. pozwoliły porównać plankton rzeki i części szujowej ilmenia, odnaleźć wspólne cechy i różnice.

Drogą takich wzajemnych porównań okazało się możliwym zbliżyć się do interesującej nas kwestji: orzeczenia charakteru i stopnia samoistności ekologicznej i genetycznej planktonu naszego ilmenia.

Plankton ilmenia Piotrowskiego w całości swej nie może być uważany ani za plankton zbiornika wody stojącej („stanohydroplankton” Skorikow 75), ani za potamoplankton. Jak już wiemy, zbiornik ten znajduje się w stałej komunikacji z rzeką, ale woda jest w nim stojąca, ściśle planktonowa część jego mieszkańców w całości swej nie jest dziedziczna, ale wśród fakultatywnie planktonowych form (patrz niżej) i szczególnie tychoplanktonowych, t. j. stale połączonych z podłożem, znaj-

dziemy prawdopodobnie niejedną. Tylko te ostatnie mogą być w pewnej swej części uważane za autochtonów ilmenia, bo tylko one są w stanie oprzeć się prądowi wody rzecznej w czasie przepływu, oraz przystosować się do warunków wyjątkowej płytkości ilmenia w porze letniej. W ten sposób można sądzić, że tylko ta grupa jest w stanie dziedziczyć posiadane własności indywidualne.

W rozdziale niniejszym będą rozpatrzone wszystkie formy wrotków i wiosłarek oraz główne rodzaje glonów, niezależnie od stopnia ich „planktonowości”, bowiem naszym celem głównym jest wyjaśnienie przede wszystkim ogólnej produkcji mikrofauny. Innemi słowy będą przejrane *Rotatoria*, *Cladocera* i częściowo glony należące do wszystkich trzech grup organizmów planktonu, które W. Ryłow (68) dzieli na 1) bezwzględnie-planktonowe, czyli euplanktery, 2) warunkowo-planktonowe i 3) tychoplanktonowe formy. Ostatnia grupa, która jest obficie przedstawiona w ilmeniu może być też nazwana przypadkowo-planktonową, bliską pojęciu mikrobentosu.

Silny rozwój tej ostatniej kategorii form łatwo znajduje swe wytlómaczenie w nieznacznej głębokości ilmenia i wpływie wiatrów, które mieszają płytką warstwę wody, przyczyniając się w ten sposób do wyniesienia form mikrobentonicznych i tychoplanktonowych na powierzchnię. W podobnych warunkach zdaje się wątpliwym rozkład organizmów na t. zw. miozoony (70), który zresztą głównie dotyczy form fitoplanktonowych, t. j. grupy, którą w naszej pracy poruszamy tylko powierzchownie. Trzeba jednak zaznaczyć, że migracje planktonu w ciche, słoneczne dni widocznie się odbywają.

W jesieni przed nadejściem jesiennego wylewu i w zimie pod lodem poziom Wołgi ma swoje minimum. W czasie zimy woda w rzece utrzymuje się dosyć stale na jednej wysokości. Poziom podnosi się narazie stopniowo ku początkowi wiosny, aby następnie raptownie podnieść się do góry. W 1927 r. lód pękł na ilmeniu około 22 marca. Zima była mroźna, lód bardzo gruby, to też w kwietniu pod lodem zasób wody był znikomo mały, zaledwie około 5 cm.

Pierwsze badania w r. 1927 odbyły się 6 marca, w chwili, kiedy lód już nieco osłabł i powierzchnia jego była wolna od śniegu.

W próbce ze St. V spotykamy następujące formy: Dostępną jest *Fragillaria* sp., bez wątpienia przyniesiona tu z jeryka; rzadkimi są natomiast: *Acroperus harpae*, *Chydorus*, wrotki bezpancerne, *Copeus centrurus* (1 osob.), *Diurella porcellus* (1 osob.) Wymienione ustroje są widocznie przybyszami, z jeryka. Jednak możliwe jest, że *Acroperus harpae* i *Chydorus sphaericus*, niejednokrotnie uważane w literaturze (Järnefelt 35, Langhans 43 i Greze 29) za formy całoroczne, zimowały, jeśli nie w centralnej części ilmenia, to w okolicy St. V, gdzie głębokość jest nieco znaczniejszą. Nie należy zatem zapominać, że mogą zimować pewnie formy w stanie życia utajonego albo w postaci jaj zimowych, tembardziej, że jak pokazały badania S. Ziernowa, te ostatnie znoszą nawet zamarznięcie w lodzie.

W kwietniu zauważamy znacznie bogatszy skład planktonu, głównie złożonego z allochtonicznych form, t. j. przybyszów z jeryka i Wołgi. Jednocześnie widzimy też formy, będące imigrantami z dna rzeki lub ilmenia. Do ostatnich zapewne należą nieliczne *Lepadella ovalis*, *Coturella leptota*, *Diplax* sp., *Lecane luna* i nawet *Acroperus harpae*, t. j. formy mułowe, albo typowe dla „zarastających stawów” zgodnie z klasyfikacją A. Skorkowa (75).

W tej samej próbce 22. IV wśród glonów pierwsze miejsce zajmuje wstężnica (*Spirogyra* sp. sp.) E. Bołochoncow (11) nazywa ją formą denno-planktonową, która również w bieżącej wodzie może się rozwijać. Spotykamy spirogyrę w wielkiej ilości na wszystkich stacjach w ilmeniu, lecz w niemniejszej ilości również w Wołdze i jeryku, co wskazuje, jak sądzę, na jej pochodzenie. To samo rzecz można o drobnych *Diatomaceae*, które są jednakowo liczne w wodzie bieżącej i w ilmeniu. Mniejszą rolę gra *Fragillaria* (ściśle planktonowa forma E. Bołochoncowa), która jednak w ilmeniu jest prawie równie liczna jak form poprzednich. Dalej idą *Asterionella gracillima* i gatunki *Pediastrum*, których produkcja jest mniej znaczna. *Melosira* sp. sp., bardzo liczna w Wołdze, jest względnie bardzo rzadka nie tylko w ilmeniu, ale nawet w jeryku. *Merismopedia elegans*, forma denno-planktonowa, znaleziona została tylko w ilmeniu; najwięcej jej było na St. I. Brak w rzece również *Closterium*, żyjącego w ilmeniu

Z wioślarek w ilmeniu znaleziono głównie nieliczne formy bentoniczne: *Acroperus harpae*, *Alona rectangula*, *Al. guttata*, *Graptoleberis testudinaria*, *Alonella mutica*, *Chydorus sphaericus* i *Bosmina longirostris*. Teren zamieszkania większości ich ograniczony jest do środkowej części zbiornika. Pośród wymienionych tylko dwie ostatnie posiadają cechy fakultatywnych form planktonowych i są pospolite w jeryku i Włodze. Na St. V. spotykamy tylko dwa gatunki: *Graptoleberis testudinaria* i *Rhynchotalona rostrata*. Ostatnia prawie nigdy nie dociera na teren ilmenia, chociaż stale była znajduwana w rzece. Ubóstwo nie tylko fauny *Cladocera* lecz i wrotków w „szyi“ ilmenia, jak zobaczymy, zasługuje na uwagę szczególną.

W wodzie rzecznej (Wołga i jeryk) spotykamy typowe dla niej formy mułowe: *Monospilus dispar* i *Macrothrix laticornis*. Obie te formy, obok *Rhynch. rostrata*, są nader charakterystyczne dla planktonu Wołgi i jeryka, jakkolwiek spotykamy je tutaj w pojedynczych osobnikach. W literaturze o wołżańskim planktonie wszystkie trzy gatunki są wymienione, przyczem zwraca uwagę predylekcja dwu pierwszych do mulistego dna, zaś *Rhynch. rostrata* jest wymieniona w spisie organizmów, znalezionych przez Wołżańską Stację Biologiczną (74), jako forma typowa dla nurtu Wołgi. Wrotki w połowie kwietnia zdążyły też rozwinąć się znacznie. Charakter rozmieszczenia ich w ilmeniu wskazuje wyraźnie na wpływy Wołgi. Jednak i wśród wrotków znajdujemy liczne formy, nie mające cech ustrojów potamoplanktonowych.

Największy rozwój z wrotków osiąga *Polyarthra platyptera*, zwłaszcza na stacjach centralnych. W kierunku jeryka ilość osobników zmniejsza się, w Włodze zaś znów wzrasta. Licznie przedstawiona jest *Notholca acuminata*, forma zimnowodna, również występująca w okolicy środkowej. Na St. V. jest ona rzadsza, w jeryku i Włodze spotykamy jeno pojedyncze osobniki. Jednakże obecność *N. acuminata* w wodzie bieżącej wskazuje na pochodzenie analogiczne do pochodzenia *Polyarthra*. Również w centralnym obszarze rozwija się znacznie *Synchaeta* sp. sp. i w mniejszej ilości rodzaj *Dinocharis*. Oba gatunki tego rodzaju: *D. tetractis* i *D. pocillum* są to formy typowe dla stawów (możliwe, że nawet wiodą one przydenny tryb życia 6, i tylko przypadkowo dostają się do Wołgi 75).

W naszych próbkach z Wołgi i jeryka obserwowaliśmy zupełny brak *Dinocharis*. Ilościowo *D. tetractis* w próbkach z ilmenia przeważa nad *D. pocillum*. Dość równomierne są rozłożone na obszarze ilmenia stanowiska *Notholca striata* i *Brachionus angularis* var. *bidens*. Pierwszy jest równie liczny i w jeryku, drugi napotyka się tylko w pojedynczych egzemplarzach, zaś w Wołdze nie łowiliśmy go wcale. *Brachionus urceolaris* jest najczęściej spotykany w okolicy St. I—II. Inne wrotki przedstawione są w mniejszej ilości. Wśród nich *Anuraea cochlearis* i *aculeata* v. *brevispina* występują dosyć równomiernie na obszarze ilmenia i Wołgi; *Euchlanis*, *Thriarthra mystacina* i formy, wymienione na początku kwietniowego przeglądu, zamieszkują przeważnie okolicę środkową.

W ten sposób widzimy że w czasie wiosny, z przyjściem wody z górnego biegu rzeki, lecz jeszcze przed okresem przepływu wody w ilmeniu mikrofauna i mikroflora jego jest już względnie liczna. Zwłaszcza mikroflora obficie się rozwija, przyczem występuje dość równomiernie w ilmeniu, jeryku i Wołdze. Tłómaczymy to tem, że mamy tutaj do czynienia z prawdziwym fitoplanktonem, pomijając denno-planktonowe wstężnice. Inny jest zooplankton, w którego skład wchodzi narówni z typowym euplanktonem, również formy fakultatywnie-planktonowe i tycho-planktonowe. Obecność ostatniej kategorii zdaje się zależeć od wpływu prądu wody z jeryka, który w tym czasie, dzięki szybkiemu wzrostowi poziomu wody w rzece i słabemu rozwojowi makrofitów w ilmeniu, z łatwością dociera do środkowej części zbiornika. Prąd ten porusza górną warstwę mułu i w ten sposób wyrzuca na powierzchnię wody znajdujące się tu formy bentonowe, które prawdopodobnie zimowały tu w stanie utajonym.

Jak wyżej zaznaczyłem, wszystkie prawie wspomniane *Cladocera* i cały szereg wrotków należą właśnie do form tycho-planktonowych. Większość zooplanktonu kwietniowego rozwija się w głównej części, albo też wyłącznie w okręgu środkowym. Ubóstwo obszaru „szyjowego” już w okresie wiosennym staje się widoczna; prawdopodobnie przyczyną tego jest niestałość czynników hydrologicznych, stale panująca tu dzięki ciągłemu lecz zmiennemu dopływowi wody z jeryka.

W ciągu maja poziom wody w ujściu Wołgi intensywnie podnosi się; ku końcowi pierwszej połowy miesiąca ilmeń sta-

je się zbiornikiem przepływowym. Jak widzieliśmy w spisie planktonu kwietniowego, w tym czasie zaznacza się już pewne zróżnicowanie mikrofauny, w słabszym stopniu również mikroflory. W maju znikają skutkiem przepływowego charakteru zbiornika cechy odrębne planktonu: jednocześnie ze zmianą ustroju hydrologicznego ilmenia, zbliżonego obecnie do rzeczne-go, znikają różnice pomiędzy planktonem rzeki a ilmenia. Prąd wody, przecinający ów zbiornik, porywa z sobą wszystkie organizmy, nie mogące mu się oprzeć lub ukryć w strefie przydennej. Doniosłe znaczenie prądu wody zalewnej, stwierdza Woronkowi (87). Przytoczony przez tego autora (str. 4) wypadek krańcowy, gdy wszyscy mieszkańcy jeziora zalewnego zostają usunięci przez prąd, wyłączając większe formy bentoniczne i makrofity, nie dotyczy jednak naszego zbiornika. Jak wynika z jego topografji, wiosenny przepływ wody nie może mieć tak decydującego wpływu niszczącego na skład roślinnych i zwierzęcych form ilmenia. Rolę niejako obrońcy form mikro-bentonicznych i litoralnych przed wypłókaniem spełniają tutaj gęste zarośla rogoży i trzciny osłabiające siłę prądu, który dzięki temu w części środkowej zbiornika nigdy nie bywa zbyt silny. W ten sposób drobne żyjątka, związane z podłożem, t. j. mułem albo dennymi makrofitami, mogą opierać się prądowi. Wspomniane zarośla jednocześnie odgrywają rolę filtru, zatrzymującego organizmy rzeczne. Należy dodać, że do ilmenia Piotrowskiego woda dopływa co prawda we wskazanym na mapce kierunku, lecz jednocześnie usiłuje ona wtargnąć również od strony szyi, co podobnie hamuje szybkość przepływu.

Skład fitoplanktonu ilmenia i rzeki w dniu 27.V jest niezmiernie zbliżony do składu kwietniowego. Rozmieszczenie form fitoplanktonowych w zbiorniku, w okresie przepływu, jest całkiem równomierne i jakościowo nie różnią się one od form z jeryka. Pod względem ilościowym spostrzegamy nieznaczne zmiany w planktonie roślinnym rzeki i ilmenia w maju i kwietniu: w planktonie rzeczonym znacznie rzadszą staje się *Spirogyra*, oraz znika prawie zupełnie (w jeryku) *Melosira*, w planktonie ilmenia daje się zauważyć to samo, tylko że ilościowe różnice, istniejące w kwietniu, znikają ostatecznie. Obserwujemy tylko pewne drugorzędne zmiany w składzie fitoplanktonu; prawie zupełnie znika *Merismopedia*, zjawiają się *Pediastrum* z grupy

duplex, *Volvox minor* i *Eudorina elegans*. Ostatnia znajduje się wyłącznie w ilmeniu, w jeryku brak jej.

Odmienne jest zachowanie się dennej spirogiry. Rozmieszczenie jej jest szczególnie ciekawe. Zarówno w jeryku, jak na stacjach środkowych jest ona nieliczna i tylko w próbkę z „szyi” ilmenia ilość jej jest znaczna. Właśnie w tej ostatniej okolicy prąd, przecinający ilmeń, jest najsilniejszy; niema wątpliwości, że on to właśnie podnosi wstężnicę z dna. Poczynając od maja, lub może nawet kwietnia, spirogira mnoży się w wielkiej ilości w strefie przydennej, szczególnie w okolicy pobliskiej jeryka, zatem zdała od zarośli walisnerji w środkowej części ilmenia.

W planktonie rzecznym zjawiają się w maju dość liczni przedstawiciele wiosłarek, jednak jedynie *Bosmina longirostris* osiąga wśród nich znaczniejszy rozwój. Rozmieszczenie jej w ilmeniu i jeryku jest dość równomierne; jest to gatunek, uchodzący za wielce typowy dla planktonu Wołgi, jak również pelagicznej strefy jezior, jednakże chętnie i szczególnie licznie rozwijający się w zatokach rzecznych (W. Mejsner 52). W naszych próbkach znajdowaliśmy głównie dwie formy: *Bosm. long. v. curvirostris* i *B. long. v. cornuta*. Pod względem liczebności po *Bosminie* idzie *Ceriodaphnia* sp., która rozwija się najliczniej w szyi ilmenia i w jeryku. Obok różnorodnych ale nielicznych przedstawicieli litoralnych *Cladocera* spotykamy również takie formy jak *Leptodora kindtii* i *Daphnia cucullata v. apicata*. Pierwszy z tych typowo pelagicznych raczków znaleziony został w paru osobnikach w jeryku i 1 osob. na St. V. Drugi jest bardziej liczny, gdyż żyje na wszystkich stacjach w ilmeniu i jeryku. Można zapytać, dlaczego *Leptodora* nie spotyka się na innych stacjach ilmenia, a prawie wyłącznie w jeryku? Tłumaczy to zapewne mechaniczny wpływ, eliminujący duże i rozgałęzione formy, wywierany przez zarośla rogoży i trzciny. Z reszty *Cladocera* zauważymy zupełne zniknięcie *Graptoleberis* i zjawienie się szeregu gatunków *Alona*, *Alonella excisa*, *Eurycerus lamellatus* i *Diaphanosoma brachyurum*. Wszystkie te formy występują pojedynczo, podobnie jak litoralna *Sida crystallina* oraz *Scapholeberis mucronata*, forma, charakterystyczna według Mejsnera (53), dla przybrzeżnych zarośli, lecz w czasie rozlewu spotykana również w nurcie,

W pojedynczych osobnikach znajdujemy też typowe dla jeryka: *Rhynch. rostrata*, *Monosp. dispar* i *Macrothrix laticornis*.

Wrotki, które w słabszym stopniu, niż wioślarki, mogą się opierać prądowi, rozprzestrzeniają się w ilmeniu i jeryku bardziej równomiernie. Zdarzają się coprawda niekiedy odchylenia liczebności tej lub owej formy w kierunku wzrostu jej na centralnych stacjach i spadku w jeryku (*Synchaeta*, *Dinoch. pocillum*, *Monostyla bulla*, *Brach. backeri* i inne), lub odwrotnie (*Euchlanis oropha*), lecz w całości obraz jakościowej i ilościowej jeanolitości w rozkładzie wrotków występuje bardzo widocznie. Jednak i w maju znajdujemy szereg szczególnych form, rozwijających się wyłącznie na obszarze ilmenia. Znaczenie i rolę ich rozpatrzmy nieco bliżej.

Należy zaznaczyć, że ogólna liczba gatunków wrotków w dniu 27 maja powiększyła się. Sporo pelagicznych form; jak *Asplanchna* sp., *Euchlanis oropha*, *Brach. pala* v. *amphiceros*, *Anur. aculeata*, *An. cochlearis*. Dalej mamy: *Triarthra longiseta*, zastępująca kwietniową *Tr. mystacina*, i *Pol. platyptera*, która poławiała się nieco mniej licznie, niż w kwietniu. Pewien rozwój osiągają gatunki *Rattulus*; w znacznej ilości znajdujemy *Lecane luna* na wszystkich stacjach oraz w jeryku; *Monost. bulla*, *M. lunaris*, *M. crenata*, *Colurella bicuspidata*, gatunki *Brachionus* i *Anuraea*, *Mytilina spinigera* i t. p. Znacznie zmniejszyła się ilościowo *Notholca*: złowiłem zaledwie 2 egz. *N. longispina* i 1 egz. *N. foliacea*. Całkiem znikł *Br. ang.* v. *bidens*, pozostały tylko pojedyncze osobniki formy typowej. Nieco zmniejszyła się również ilość *Dinocharis tetractis*, która ustępuje miejsca *D. pocillum*.

Analizując podany wyżej osobliwy zespół wrotków części środkowej ilmenia mimo ogólnego wrażenia znacznej jednolitości tej fauny na całym obszarze zbiornika w okresie przepływowym, wyróżnić możemy pewną grupę, należącą wyłącznie do centralnego obszaru. Grupa ta jest z tego względu ciekawa, że pozwala na wysnucie wniosków o znaczeniu wpływu wody zalewnej na skład mikrofauny. Dość spojrzeć na załączony spis wrotków napotkanych wyłącznie, albo głównie na stacjach środkowych, by stwierdzić swoisty skład tego zespołu,

	St. I	St. II	St. V	Jeryk
Rotifer sp. (dużo <i>R. neptunius</i>)	b. liczny sh	liczny h	nieliczny ns	—
Lophocharis oxysternon f. salpina	mało s	mało s	poj. os. sss	—
Noteus quadricornis	poj. os. sss	poj. os. sss	—	—
Colurella bicuspidata	poj. os. sss	mało s	poj. os. sss	poj. os. sss
Dinocharis pocillum	nieliczn. ns	nieliczn. ns	nieliczn. ns	poj. os. sss
Diplax sp.	poj. os. sss	poj. os. sss	—	—
Lepadella rhomboides	poj. os. sss	poj. os. sss	—	—
Monommata longiseta	poj. os. sss	—	—	—
Dipleuchlanis propatula	poj. os. sss	—	—	—
Euchlanis triquetra	—	poj. os. sss	—	—
Monostyla bulla	nieliczn. ns	nieliczn. ns	rzadki s	poj. os. sss
Lepadella patella	rzadki s	poj. os. sss	—	poj. os. sss
Stephanops lamellaris	poj. os. sss	poj. os. sss	—	—
Monostyla hamata	poj. os. sss	poj. os. sss	—	—

Do form, dominujących w części środkowej, ale rozprzestrzeniających się również w okolicy szyi lub w jeryku, należą gatunki następujące:

	St. I	St. II	St. V	Jeryk
Monostyla lunaris	mało s	poj. os. sss	—	poj. os. sss
„ crenata	średn. ns	poj. os. sss	poj. os. sss	poj. os. sss
Dinocharis tetractis	mało s	mało s	poj. os. sss	mało s
Brachionus backeri	średn. ns	średn. ns	średn. ns	poj. os. (s)

Wszystkie gatunki, wymienione w obu spisach (może z wyjątkiem *Br. backeri*) należą do form bentosowych, tychoplanktonowych. Zwróćmy uwagę na pierwszych 5 gatunków. *Rotifer* sp. sp. (w szczegól. *R. neptunius*) należą według A. Skorkowa (75) do gatunków bagiennych. *Dinoch. pocillum* jest gatunkiem typowym dla „zarastających, niewielkich stawów”. Pozostałe trzy gatunki należą (Behning 6) do form przydennych, szczególnie typowych dla rzek. To samo dotyczy znalezionych przez Behninga (l. c.) w przydennych połowach planktonu Wołgi *Rot. neptunius* i *Dinocharis* sp. W innej pracy

(65) tego autora jest mowa o masowym pojawie *Rot. neptunius* w czasie wylewu Wołgi w okolicy Saratowa. Również Meissner (52) wspomina o znacznym rozwoju tego wrotka w okresie wylewu. Jak wynikałoby zatem z literatury, wszystkie one należą do form wysoce typowych dla zbiorników bagnistych, lub zarastających stawów.

Obecność większości form wspomnianych wyłącznie na obszarze środkowym ilmenia wskazywałaby z dużym prawdopodobieństwem na ich autochtoniczne pochodzenie. Fakt przepływowości ilmenia nie tylko nie obala tego przypuszczenia, lecz przeciwnie potwierdza je, gdyby bowiem wymienione formy zostały przyniesione doń z wodą wylewu, trudno byłoby zrozumieć dlaczego nie znajdujemy ich w jeryku. Okoliczność, że niektóre formy były niekiedy znajduwane również w wodzie bieżącej, przemawiałaby jedynie za pokrewieństwem jakościowym fauny dennej rzeki i ilmenia, co oczywiście nie może zaważyć na sprawie stopnia samodzielności fauny przydennej tego ostatniego. Prócz tego jest pewnym, że znaczna ilość wrotków dennych zostaje wypłókana razem z mułem z ilmenia i zatok rzeki, położonych wyżej. Wiadomo np. że fauna w biegu deltowym Wołgi zdradza bardziej bagienny charakter, niż w biegu dolnym (w okolicy Saratowa). Podobne wypłókiwanie drobnych organizmów dennych niewątpliwie zachodzi również w ilmeniu. Istotnie w okolicy St. V fauna dennych wrotków tak jakościowo jak ilościowo jest znacznie uboższa, niż w części środkowej. Dzięki silnemu prądowi w szyi ilmenia, górne warstwy mułu zostają tutaj z łatwością wyniesione poza obręb ilmenia. W okolicy środkowej słaby prąd wody porusza wprawdzie muł z dna, wynosi denne organizmy do górnych warstw wody, lecz nie jest w stanie ich wypłókać, gdyż nawet wrotki posiadają zdolność stawiania czoła słabszemu prądowi.

Wycieczkę czerwcową odbyłem w okresie początkowym spadku wody. Poziom jej okazał się nieco niższy od stwierdzonego uprzednio 27 maja. Wobec panującej ciszy udało się zbadać kierunek prądu w ilmeniu. Okazało się, że prąd omija okolicę St. II, pozostającej na uboczu, lecz obejmuje pozostałe stacje.

Pod względem jakościowym fitoplankton ilmenia i Wołgi mało się zmienił w porównaniu z majem. Nieco większy roz-

wój osiągnęło *Closterium*, znacznie rozwinęła się *Melosira* pojawiła się *Anabaena*; *Eudorina*, która okazała się dosyć liczną w jeryku, była słabiej reprezentowana na stacjach centralnych. Godnem uwagi jest znalezienie na St. II *Ceratium hirundinella*. Pośród Cladocera 23/VI szczególnie obficie wystąpiła *Diaphanosoma* (znaczny % młodych) na wszystkich stacjach w ilmeniu i jeryku. Natomiast *Bosmina* prawie całkiem znikła; w jeryku nie łowiłem jej prawie wcale. *Daphnia cucullata* f. *apicata* znaleziona w liczbie jednego tylko osobnika na St. V. Napotkano 2 osobn. *Scapholeberis mucronata* na St. I. Bardzo znacznego rozwoju dosięgła *Alona rectangula*, przyczem główne zbiorowisko jej okazało się na St. V i w jeryku. Tak znaczny pojaw litoralnej tej formy w wodzie bieżącej jest również godzien uwagi. Można przypuścić, że *Alona rectangula* rozmnaża się w wolno bieżącej wodzie; gdyby to przypuszczenie się sprawdziło, należałoby ją włączyć do form potamoplanktonowych. Zrzadka napotykaemy w jeryku i ilmeniu *Al. quadrangularis*, niejednokrotnie już notowaną dla planktonu większych, rzek jak Wołgi (23), Renu (6) i Dźwiny (41). Dość licznie się rozwinął *Chyd. sphaericus* na St. II. *Acrop. harpae* złowiony znów w paru tylko osobnikach. Na St. V występowały *Rhynchotal. rost-rata* i *Monosp. dispar*, podobnie jak i w jeryku razem z *Macr. laticornis*. Wreszcie również w jeryku po raz pierwszy napotkaliśmy 2 osobniki *Alonella nana*.

Stwierdziliśmy pewne zubożenie czerwcowej fauny wrotków. Rozmieszczenie ich na obszarze ilmenia było bardzo równomierne. Z wrotków na wyróżnienie zasługuje przede wszystkim *Monostyla bulla*; produkcja jej okazała się na stacjach centralnych nieco znaczniejsza niż na St. V i w jeryku. Pod względem ilościowym z *Dinoch. pocillum* i *Din. tetractis* zachodzi nowa zmiana: mianowicie ostatni gatunek przeważa nad pierwszym, jednakże razem jest ich mniej, niż było pierwiej. Zmniejszyła się liczebnie również *Euchlanis* sp. zachowując maksimum, jak i uprzednio, w jeryku. Jak pierwiej obficie jest rozwinięta *Lecane luna*. Zjawia się szereg innych gatunków *Lecane* i *Monostyla*, występujących w pojedynczych okazach. Ciekawy jest rozwój *Colurella deflexa*, zamiast rzadszej już *Col. bicuspidata*. Dość liczny jest *Rattulus bicristatus* na St. V a zwłaszcza w jeryku. Po raz pierwszy napotkaliśmy *Mytilina*

macracantha w niewielkiej ilości na St. II i V. Niektóre wrotki liczebnie bardzo zmalały: prawie zupełnie znikła *Synchaeta*, brak *Asplanchna*, również zginęła *Lophocharis oxysternon* i prawie cały zespół wrotków przydennych, tak dalece typowych dla połowów z maja. Zniknęły również: *Brach. pala* v. *amphiceros* i zimnowodne *Notholca* (oprócz pojedynczych *N. longispina* na St. V i w jeryku); nieliczną stała się *Anuraea aculeata*.

Badania czerwcowe stwierdziły wyraźnie zacieranie się różnic w składzie planktonu ilmenia i rzeki, pod działaniem powstałego przepływu wody. Ogromna większość form została zniesiona przez prąd, a tylko część zdołała utrzymać się przy dnie. Wypłukiwaniu ustrojów dennych stają na przeszkodzie zarośla walisnerji, które liśćmi swymi pokrywają dno nakształt gęstej siatki. Porównywując wyniki analizy fauny i flory w czerwcu i maju przekonywamy się, że proces zanikania cech indywidualnych planktonu (w szerokim pojmowaniu) ilmenia trwa dość długo. Nawet po miesięcznym przeszło okresie przepływu wody rzecznej, fauna zachowuje w tym zbiorniku przecież pewne cechy własne, co prawda głównie w grupie dennej. Przy ocenie znaczenia zalewu należy mieć na uwadze intensywność, t. j. siłę prądu oraz okres trwania przepływu. Dobrym przykładem zbiornika w którym dzięki zatopieniu i przepływowi zmiana wody i mieszkańców jej jest prawie całkowita, jest jezioro Szatalińskie, opisane przez W. Mejsnera (55), o którym będzie jeszcze wzmianka w rozdziale następnym.

W początku lipca ilmeń był już w swych normalnych granicach; przepływ wody ustał. Badania odbyły się 14 i 29 lipca. Fakt odosobnienia się ilmenia od wody rzecznej odbił się niezwłocznie na składzie planktonu. Zarówno zwierzęcy, jak roślinny plankton, zwłaszcza niektóre jego składniki rozwinęły się nader licznie. Inne formy natomiast, występujące nadal w liczbie pokaźnej w wodzie bieżącej, znacznie ilościowo się zredukowały. Najbardziej jaskrawym przykładem formy, która, będąc liczną w jeryku—czyli odnodze idącej wprost z Wołgi—całkiem znikła z obszaru ilmenia (z części centralnej) jest *Asterionella*. Jedyne na St. V jest ona liczna, na równi z *Fragilaria*, której zachowanie jest identyczne. Dość równomierne było rozmieszczenie na całym obszarze *Closterium*, *Microcystis*, *Pediastrum*, oraz drobnych form okrzemek. Obok wspomnia-

nych, stwierdzono istnienie pewnych form fitoplanktonowych, bardzo licznych na St. II i I, lecz nieobecnych w jeryku i rzadkich na St. V. Masowej produkcji dosięga tu *Eudorina elegans*, bardzo wiele jest *Anabaena*, rozwija się *Volvox*; z przydennych warstw wody przedostaje się do planktonu *Spirogyra*. Z tablicy perjodyczności widzimy, że są to wszystko formy, zamieszkujące w czerwcu teren ilmenia narówni z jerykiem. Widocznie odcięcie zbiornika tego nastąpiło przed zniknięciem tych organizmów, dzięki czemu miały one dość czasu, by się tu zaaklimatyzować. Należą one zapewne do ustrojów, które (w przeciwieństwie do *Asterion*. i *Fragill*.) znajdują na terenie ilmenia najbardziej odpowiednie warunki do swego rozwoju. Ostatnie przypuszczenie znajduje poparcie w spostrzeżeniach Bołchoncowa (11) nad fitoplanktonem Wołgi i jej zatok.

Przejdziemy obecnie do analizy składu planktonu zwierzęcego, wśród którego zauważymy podobną nierównomierność rozmieszczenia. Jednym z wymownych jej przykładów jest ciekawy fakt odnalezienia bardzo licznych osobników *Dinobryon* w mętnej wodzie St. V, gdy natomiast ani w jeryku, ani na stacjach środkowych forma ta napotkana nie była.

Pośród wioślarek w wodzie bieżącej uderza w lipcu liczebność *Bosmina longirostris*; znacznie mniej częsta jest *Diaphanosoma brachyurum*. W ilmeniu spostrzegamy naogół zubożenie fauny *Cladocera*. Bardzo znaczny rozwój wykazuje jedynie *Diaph. brachyurum*, głównie na St. II, gdzie w niewielkiej ilości znachodzone były również *Bosmina longirostris* i *Moina rectirostris*, złowiona w paru osobnikach również w jeryku. Tu został wykryty nadto 1 osobnik *Bosminopsis zernowi*. Ciekawy ten gatunek cechuje plankton Wołgi, przyczem jednak szczególnie licznie rozwija się on w zatokach rzecznych (79). Inne gatunki wioślarek znalezione zostały zaledwie w pojedynczych egzemplarzach. Na St. V nieco znacniejszego rozwoju dosięga *Alona rectangula*, liczniejsza jest ona również wśród zarośli *Trapa*. Skupia się wśród zarośli również *Alonella mutica*¹⁾, nieco liczniej reprezentowana od formy typowej *exigua*. W jeryku, jak i dawniej, żyją pojedyncze osobniki *Macr. laticornis* i *Mon. dispar*.

¹⁾ *Alonella mutica* Lillj. podług W. Lilljeborga (49) jest odmianą *Al. exigua*.

Podobnie jak wioślarki, również wrotki rozsiedlone są w lipcu w ilmeniu i jeryku niejednakowo. Niektóre gatunki są równomiernie podzielone na całym obszarze, inne znów okazują w tej mierze poważne różnice. Do pierwszych należą *Polyarthra platyptera* (nadewszystko na St. II), *Pterodina patina*, częściowo *Anuraea cochlearis* i jej odiniana *tecta*. Ciekawe jest, że *Anuraea* jest słabo rozwinięta, na St. I. Do bardziej licznych wrotków występujących na całym obszarze ilmenia należą: *Synchaeta*, *Anuraeopsis hypelasma*, *Brach. angularis* i *Monost. bulla*. Następujące wrotki obierają głównie obszar środkowy ilmenia: *Mytilina macracantha*, *Lecane*, *Volga spinifera* i in. Znaczny rozwój wykazuje kilka form, charakterystycznych dla St. V i jeryka: *Brach forficula*, *Schizocerca diversicornis* a nadewszystko *Diurella porcellus*. Do tej samej kategorii należą jeszcze *Rattulus longiseta* (St. V) i *Rattulus capucinus* (jeryk).

Co się tyczy *Brach. forficula* i *Schizoc. diversicornis*, to godny jest uwagi ich równoczesny pojaw w jeryku i w szyi ilmenia. Zauważę, iż w próbkach planktonu z ilmenia Solańskiego oba te gatunki były również jednocześnie wykryte. Prawdopodobnie wymagania ich względem środowiska są do siebie podobne. To samo zaznacza i M. Czugunow (16) dla okolicy przedujściowej Wołgi; bardzo ciekawe jest, że oba te gatunki, przenikając do St. V, nie docierają jednak dalej, na obszar wody czystej stacji środkowych.

Niemniej interesujące jest ograniczone występowanie w tej samej okolicy *Rattul. capucinus*, tembardziej, że według opinii Apstein'a (1) i Mejsner'a (52) jest to forma pelagiczna. Wrotek ten zachowaniem swym przypomina formy poprzednio wymienione, o innych cechach ekologicznych, również jak i pokrewną formę — *Ratt. longiseta*, należącą podług Skorikowa (75) do form typowych dla litoralu.

Należy zauważyć, że wrotki, podobnie do wioślarek, w lipcu mniej są liczne, niż w czerwcu nie tylko w ilmeniu, lecz i w jeryku. Najbardziej spadła jednak liczebność następujących gatunków: *Euchlanis* sp, *Lecane luná*, *Dinoch. pocillum* i *D. tetractis*. Gatunki te, na równi z szeregiem innych, są reprezentowane zaledwie przez pojedyncze osobniki.

W obszernej pracy Bołochoncewa (11) autor porusza kwestję samodzielności mikroflory planktonowej łąk rzecznych,

oddzielających się od rzeki po spadku wody. Wnioski jego są analogiczne do naszych. Okazuje się, że *Diatomaceae* są niezmiernie wrażliwe na zmiany hydrologiczne, następujące skutkiem przeobrażania się łachy w zbiornik niezależny. Znikają one bowiem z planktonu, z chwilą ostatecznego oddzielenia się jej od rzeki (w początku lipca). Niemniej ciekawe jest zachowanie się wielce pod tym względem charakterystycznej *Eudorina elegans*, która rozwija się obficie w łasze jeszcze przed zupełnym odgródeniem się jej od rzeki, lecz już w czasie kształtowania się jej indywidualnych własności hydrologicznych. Przytoczmy wyciąg z tablic perjodyczności interesujących nas form według Bołochoncewa (11):

	2/VII	5/VII	8/VII	12/VII	17/VII	
	b. licznie	b. licznie	b. licznie	b. licznie	b. licznie	<i>Wolga</i>
<i>Asterionella formosa</i>	(sh)	(sh)	(sh)	(sh)	(sh)	
var. <i>gracillima</i> Grun.	idem	idem	licznie	nielicznie	pojedynczo	<i>łacha</i>
			(h)	(s)	(sss)	
	średnio l.	średnio l.	średnio l.	średnio l.	średnio l.	<i>Wolga</i>
<i>Fragillaria crotonensis</i>	(ns)	(ns)	ns.	(ns)	(ns)	
Kitt.	idem	idem	nielicznie	—	—	<i>łacha</i>
			(s)			
	w <i>Woldze</i> od środka lipca do końca sierpnia —					
<i>Eudorina elegans</i> Ehrb	nieliczne (s). W <i>łasze</i> znaczne wahania liczebności, od małej do dużej, zwłaszcza w końcu lipca.					

Porównyując wyniki spostrzeżeń powyższych z naszymi (ob. tabl. perjod.) przekonujemy się o zupełnym podobieństwie zachowania się trzech tych typowych form. Widzimy więc, że zgodnie z opinią Porieckiego (61), okrzemki wykazują się istotnie wybitną wrażliwością na zmiany hydrologiczne środowiska wodnego. Należy podnieść, że w końcu lipca rozwinęły się również znacznie zarośla *Trapa*; nie ulega też wątpliwości, że rola ich jako tamy, trudnej do przebycia, szczególnie dla pozbawionych ruchu organizmów fitoplanktonowych, zaznacza się nader wyraźnie w tym okresie.

Zróznicowanie ekologiczne ilmenia, zaczynające się w lipcu, dosięga kulminującego punktu w sierpniu. W tym czasie widzimy zarazem najbujniejszy rozwój zarośli *Trapa*, których rola w dziedzinie rozmieszczenia form planktonowych staje się dominującą.

Ogólny obraz tego rozmieszczenia zdaje się potwierdzać w miesiącu sierpniu wyżej przytoczone przypuszczenie. Powo-

łamy się jeszcze na fakt okazałego rozwoju na stacjach centralnych *Volvox minor*, który to gatunek został również wymieniony przez Bołochoncowa, jako typowy składnik planktonu łąch. Ubogo są przedstawione drobne okrzemki. Śród zarośli orzecha napotyamy zaledwie pojedyncze osobniki glonów, przyczem ciekawą jest obecność całkiem przypadkowych przybyszów zarówno z centralnego obszaru (*Volvox*), jak okolicy St. V i jeryka (*Fragillaria*). Pokrewieństwo składu planktonu dwu ostatnich punktów jest całkiem wyraźne, lecz pod względem ilościowym formy typowe dla jeryku (przedewszystkiem *Fragillaria* i *Asterionella*) występują na St. V znacznie mniej licznie. Ciekawa jest obecność na St. V i w jeryku *Pandorina morum*, której brak w planktonie Wołgi.

W dziedzinie rozmieszczenia wioślarek wspomniana rola zarośli orzecha, jako tamy, jest nader jasno zaznaczona. Istotnie po obu stronach tych zarośli obserwujemy całkiem różną faunę *Cladocera*, przyczem same zarośla są siedzibą jednego odrębnego przedstawiciela — *Acroperus harpae*. Swoiste to występowanie powyższej formy niełatwo byłoby wytłómaczyć opierając się wyłącznie na danych literatury, ponieważ istniejące w tej mierze dane są nader sprzeczne (ob. niżej przegląd systematyczny *Cladocera*). W naszych warunkach *Ac. harpae* najwidoczniej stale przekłada obszar, gdzie ilość tryptonu jest największa, tj. w danym razie obszar zarośli *Trapa*. Podobnie do *Acroperus* zachowuje się *Alona rectangula* oraz *Chydorus sphaericus*. Pośród zarośli orzecha liczną okazała się również *Alonella mutica* i *Al. exigua*, które znajdujemy obok tego na stacjach części środkowej. Stosunek wzajemny obu form pozostaje niezmienny. Ciekawa jest dalej obecność na stacjach centralnych *Dunhevedia crassa* i pojedynczych *Chydorus sphaericus*, t. j. gatunku, trzymającego się głównie w strefie mętnej wody. Na St. V znajdujemy rzadka *Diaph. brachyurum*, oraz liczne osobniki *Bosm. longirostis*; obie formy te przybyły z pewnością z rzeki, gdzie ostatnia osiąga olbrzymi rozwój. W Wołdze napotyamy również pospolitą *Rhynchotal. rostrata*, oraz *Chyd. sphaericus* (1 egz.) i *Macrothr. laticornis* (1 ok.). Pośród wrotków znalazłem podobnie szereg gatunków, zamieszkujących strefę zarośli orzecha. Przedewszystkiem wymienię tu nie napotkane gdzieindziej: *Mytil. macracantha*,

Monost. closterocerca, *M. bulla*, *Lepadella ovalis* i *Scaridium longicaudum* (1 ok.).

Skład fauny tej jest bardzo znamienny: widzimy, że tworzą ją bez wyjątku gatunki, właściwe wodom bagiennym, przeważnie mieszkańcy strefy dennej. Możliwe, że obecność ich w górnych warstwach wody tłumaczy się częściowo brakiem światła pod rozetami liści orzecha. Główną jednak rolę zapewne odgrywają tu wybitnie saprobiotyczne cechy wody w warstwach powierzchniowych, na obszarze zarośli, co niezawodnie odpowiada wymaganiom tych form. Trudno wątpić, że silnie zamażona woda okolicy stacji „z trąpą” jest przesycona ciałami organicznymi, zarówno w postaci zawiesiny, jak w roztworze, co prawdopodobnie działa przyciągająco na formy mułowe.

Po jednej i po drugiej stronie omawianych zarośli, wyróżniających się, jako środowisko jaskrawie saprobiotyczne, obserwujemy zgoła odmienny skład planktonu wrotków. Jednak istnieją również formy wspólne dla szyi i środkowego obszaru. Do takich należą przede wszystkim: *Lecane luna*, *Euchlanis* sp. i *Pol. platyptera*. Pierwsza, będąc bardzo liczną na stacjach środkowych, poławiana była również w niewielkiej ilości wśród zarośli orzecha i na St. V. To samo dotyczy formy drugiej, jakkolwiek zdradza ona większą eurytopiczność i niewrażliwość na czynniki hydrologiczne. *Polyarthra* jest natomiast mniej liczna, jednak rozmieszczenie jej wysoce swoiste: w Woldze, jeryku i szyi ilmenia, oraz w środkowej części jego napotyka się ona w miernej ilości, zaś wśród zarośli orzecha, mimo starannych poszukiwań, nie znaleziona wcale. Spostrzeżenie to potwierdza poniekąd przypuszczenie o słabej saprofilności formy powyższej. Mniej wybrednymi okazały się 2 gatunki, typowe dla zarastających stawów (75): *Mon. lunaris* i „bagienny” *Noteus militaris*. Znajdujemy je zarówno wśród zarośli orzecha jak i na St. II i I, jednakże brak tu pokrewnej *M. crenata*. Najciekawszy jest stosunek wzajemny *Mon. quadridentata* i *Mon. bulla*. Pierwsza jest licznie reprezentowana na stacjach środkowych, lecz nieobecna wśród zarośli orzecha, druga liczna na ostatnim obszarze a nieobecna na St. II i I. Różnice te w stosunku do okolicy porośniętej *Trapa* niewątpliwie wskazują na różny stopień saprofilności obu gatunków, który bardziej wysoki jest u *M. bulla* i mniej znaczny u *M. quadridentata*. Jedynym wrotkiem,

zamieszkującym w ilości mniej więcej znacznej obszar środkowy, okazała się *Lepadella patella*, którą Decksbach (18) uważa za formę bagienną.

Na St. V można zauważyć obecność pojedynczych wychodźców ze strefy zarośli orzecha, lecz naogół fauna wrctków w szyi ilmenia jest bliższą do rzecznej. Najlepszym dowodem tego jest występowanie takich rodzajów, jak *Brachionus* i *Anuraea*, które całkiem znikły z okolicy środkowej po odosobnieniu się jej od części „szyjowej”. Z gatunków rodzaju *Brachionus* na St. V został wykryty jedynie *Br. angularis*, bowiem inne formy, jak to *Br. pala* v. *amphiceros* i *Br. p. v. a. f. anuraeiformis*, *Br. forficula* i *Schizoc. diversicornis* (masowy rozwój w Wołdze) do tej stacji nie dochodzą. *Br. forficula* i *Sch. diversicornis* znów pojawiają się jednocześnie (ob. wyżej), do ilmenia jednak nie dochodzą. Pod tym względem ciekawe jest zdanie Lauterborna (94), który uważa brak *Schizocerca* w łasze Renu za skutek nadmiernego rozwoju pewnych glonów. W naszych warunkach decydujący wpływ prawdopodobnie ma charakter saprobiotyczny środowiska (*Schizocerca* jest oligosaprobiontem ze skłonnością do β -mezosaprobowości 40) oraz ustrój gazowy i kwasowość zbiornika.

O ile rozszedlenie form stałe, lub czasowo planktonowych wykazuje wyraźną zależność od wpływu zarośli *Trapa*, inaczej rzecz się ma z formami mikrobentonicznymi, które opanowują całą warstwę wody pod liśćmi orzecha, nadając w ten sposób zespołowi mieszkańców tej stacji cechy biocenozy. Przy uważnym rozejrzeniu się w załączonych tabelach perjodyczności, przekonujemy się, że główne formy euplanktonowe są w sierpniu całkiem nieobecne na obszarze środkowym. Z wioślarek utrzymały się tu jedynie *Lyncodaphnidae*, tj. formy litoralne i denne. Jeszcze jaśniej ów związek z podłożem zaznacza się w składzie fauny wrctków. Zachowały się tu bowiem prawie wyłącznie formy litoralne i rzadka fakultatywnie planktonowe. Co się tyczy planktonowej *Eudorina*, znana jest zdolność jej plnienia się w bardzo nieznacznych pod względem obszaru i głębokości, zarosłych zbiornikach. Środkowa część ilmenia, z dnem obficie porośniętym przez walisnerję, może być, ściśle mówiąc, uważana za środowisko przejściowe od stawu do młaki (głębokość jej 0,35—0,5 m). Nawet typowe składniki heleo-

planktonu, np. *Brachionus*, nie zdołały się tu utrzymać. Typowo bagienny charakter zarośli orzecha został opisany wyżej. Na obszarze szyi obserwujemy natomiast głównie formy rzeczne: z glonów wszystkie główne gatunki należą do wspólnych z Wołgą, to samo dotyczy wioślarek, zaś wrotki należą do typu mieszanego. Możemy więc stwierdzić, że pokrewieństwo planktonu „szyi” i rzeki jest w tym czasie nader bliskie.

Skład jakościowy i ilościowy fitoplanktonu ilmenia w końcu września i na początku października jest bardzo do siebie podobny (podług spostrzeżeń 25/IX 26 i 4/X 27 r.). Fitoplankton obecnie nieznacznie się tylko różni od stanu, notowanego w sierpniu, i stanowi właściwie dalsze stadium rozwoju. Rzeczywiście, w tabeli widzimy zupełne podobieństwo składu planktonu z 4/X i 29/VIII, z tą jeno różnicą, że w Wołdze w październiku wzrosła produkcja *Asterionella* i *Fragillaria* (dziwny jest brak obu form w próbie z jeryka), w ilmeniu zaś rozwinął się w wielkiej ilości *Volvox*, będący w tym czasie jedynym przedstawicielem fitoplanktonu na centralnym obszarze. Analiza planktonu jesiennego w r. 1926 (25/IX) daje taki sam obraz, z tą różnicą, że *Volvox* w tym roku nie wykazał znacznijszego rozwoju. To samo dotyczy próbki z 16 X 26 r. przyczem znacznego rozwoju w jeryku dosięgła *Asterionella* a *Volvox* jest przedstawiony nieco liczniej. Widzimy więc, że odrębność centralnego obszaru ilmenia pod względem fitoplanktonu trwa jeszcze w początku a nawet środka października.

W październiku zaczyna się obumieranie makrofitów w delcie Wołgi. Najwcześniej giną rośliny o liściach pływających, do których należą *Trapa* i *Nymphaea*. Podwodna walisnerja przechodzi również w stan depresji. Obumieranie orzecha pociąga za sobą w następstwie stopniowe, zniesienie przegrody, oddzielającej szyję od części środkowej ilmenia. Zmiana ta wywołała zjawienie się na stacjach centralnych—nielicznych jeszcze coprawda—przybyszów z Wołgi, jak to niżej zobaczymy.

W rozdziale hydrologicznym była już mowa o znaczeniu takich czynników, jak temperatura, pH i hydrochemiczne własności środowiska zarośli *Trapa*. Z chwilą obumarcia liści orzecha wodnego, rozwinęła się na tem miejscu, w postaci szerokiego kobierca nadwodnego, *Spirogyra*. Otóż analiza wody pod tem zbiorowiskiem wykazała, że odrębność hydrologiczna ob-

szaru tego obecnie całkiem znikła, czyli że kobierzec *Spirogyra* podtrzymywany przez łodygi *Trapa*, nie ma wpływu analogicznego do wpływu wyżej opisanego i nie tworzy już bynajmniej przegrody ekologicznej pomiędzy obu obszarami.

Nic też dziwnego, że spostrzegamy teraz już pewne zacieranie się granic faunistycznych pomiędzy głównymi osiedlami ilmenia w składzie wioślarek, t. j. form, najbardziej ruchliwych i najłatwiej zmieniających miejsce swego zamieszkania. Za przykład może służyć *Bosmina*, która zachowała się jeszcze w znacznej ilości w Woldze; zdążyła już ona przekroczyć dawny obszar zarośli *Trapa* i rozprzestrzenić się licznie w ilmeniu. *Alonella exigua* razem z *Al. mutica*, które rozwinęły się masowo w okolicach środkowych, dochodzą w pojedynczych osobnikach do st. V. Liczna *Ceriodaphnia* sp. (głównie *C. hamata*) bardzo widocznie unika obszaru ilmenia według spostrzeżeń z 4/X 27 r., chociaż w roku poprzednim była łowiona na wszystkich stacjach, z maksimum rozwoju na St. IV. Należy w związku z tem zaznaczyć, że w 1926 r. pas *Trapa* nie istniał, występowała bowiem tylko stosunkowo niewielka kępa jej przy wschodnim brzegu ilmenia. Z tablic widzimy, że fauna wioślarek w jesieni r. 1926 była znacznie bogatsza, niż w r. 1927, kiedy np. nieliczny był *Chyd. sphaericus*, licznie reprezentowany w r. 1926 na St. V. Całkiem brakło też w r. 1927 *Al. rectangularis* i *Acr. harpae*, które w roku poprzednim liczne były w mętnej wodzie na St. IV—V. Również i *Simocephalus vetulus* ma widoczną predylekcję do obszaru mętnej wody. Ciekawe jest, że Behning (3) nieraz wyławiał tego skorupiaka z dna rzeki (Irgiza), przyczem częstokroć osobniki jego bywały całkiem oblepione gliną¹⁾.

Z wioślarek, trzymających się w r. 1926 centralnego obszaru, wymienić należy *Sida crystallina* i *Graptoleberis testudinaria*. W 1927 r. już ich nie spotykamy. Zresztą w tym roku na terenie ilmenia zostały złowione liczne skorupki *Graptoleberis*, więc nie jest wyłączona możliwość, że forma ta dosięgła pewnego rozwoju we wrześniu tego roku, lecz nie mogła być przez nas wykryta dzięki sporadyczności badań.

¹⁾ Badania me w roku 1928 okazały, że *Sim. vetulus* i *S. serrulatus* należą do fauny przydennej „połojów“, czyli łąk zalewowych,

Skład wioślarek w okresie od 25/IX do 16/X 26 r. nie wykazuje zmian większych. Tylko pod względem ilościowym znajdujemy w październiku pewne różnice. Najbardziej wyraźny spadek liczebności spostrzegamy u *Sida* i *Ceriodaphnia* sp. (*C. hamata* i in.) oraz *Bosm. longirostris*. Na dawnym poziomie zachowała się *Al. exigua*, która nawet nieco wzrosła liczebnie. To samo tyczy się *Acr. harpae* i *Alona rectangula*. Większość form w październiku zamieszkuje ten sam obszar. W Wołdze napotkaliśmy trzy pospolite formy, oraz—po raz pierwszy *Ilicryptus agilis*.

Porównując skład i rozmieszczenie wioślarek w jesieni 1926 i 1927 roku, przekonywamy się o znacznym podobieństwie rozwoju w obu latach, przyczem najbardziej typowe pod tym względem okazały się 3 gatunki: *Alonella exigua*, *Bosm. longirostris* i *Ceriod.* sp. Jednak w całości jesień 1927 r. była uboższa w tę faunę niż jesień roku poprzedniego. Ten sam wniosek nasuwa się w stosunku wrotków. Typowe jest dla r. 1927 względne ubóstwo gatunkowe ilmenia: wobec 45 gatunków, znalezionych na tym terenie dnia 16/X 26 r. i 47 gat. 25/IX 26 r. mamy w dniu 4/X 27 r. zaledwie 26 gat. Śród nich w większej ilości, niż pojedynczo, napotkaliśmy tylko 6 gat., zaś 16/X 26 r. było ich 10. W 1926 r. w końcu września znaleźliśmy w wielkiej ilości *Polyarthra*, dnia 16/X w równej mierze rozwinęła się *Tr. longiseta*. W tej samej próbce liczna była *An. acul. v. brevispina*. W październiku 1927 r. prócz licznie przedstawionej *Polyarthra* ani jeden inny wrotek nie rozwinął się mniej lub więcej obficie. Spostrzeżenie to samo przez się jeszcze mówi niewiele, gdyż dopiero szczegółowa analiza najbardziej ważkich ekologicznie gatunków może wytłumaczyć przyczynę podobnej nierównomierności ilościowej w składzie wrotków w okresie dwuletnim. Ponadto, jak wiemy, skład planktonu, nawet zamkniętego zbiornika, nie pozostaje z roku na rok bez zmian. Dotąd nie jesteśmy jeszcze w stanie dać ścisłego wyjaśnienia w tej mierze, zwłaszcza że każde środowisko oraz mieszkańcy jego posiadają pewne cechy indywidualne, zaś warunki życia również nie są stałe. Spróbujemy jednak porównać ze sobą jesienny skład wrotków w latach badań, bo porównanie to pozwoli nam sądzić, czy spostrzeżone różnice są istotnie ważne. Przytaczamy tabelkę rozkładu charakterysty-

cznych gatunków, będącą wyciągiem z ogólnej tabeli perjo-
dyczności.

	25/IX 26		16/X 26		4/X 27	
	Obszar centralny Engagebiet	Obszar Engagebiet	Obszar centralny Engagebiet	Obszar Engagebiet	Obszar centralny Engagebiet	Obszar Engagebiet
<i>Polyarthra platyptera</i>	b.l.	l.	nl.	poj.	l.	m.
<i>Triarthra longiseta</i>	poj.	poj.	b.l.	poj.	—	—
<i>Dinocharis pocillum</i>	—	m.	poj.	m.	—	—
<i>Euchlanis</i> sp.	nl.	m.	nl.	m.	m.	poj.
<i>Lecane luna</i>	poj.	poj.	poj.	poj.	—	poj.
<i>Pterodina patina</i>	poj.	poj.	poj.	poj.	m.	—
Brachionidae	poj.	poj.	poj.	poj.	poj.	Br. angul- ris l.
<i>Anur. acul. v. brevispina</i>	poj.	nl.	l.	poj.	—	m.
„ cochlearis	poj.	nl.	nl.	m.	m.	l.
„ cochl. v. tecta	—	poj.	—	poj.	nl.	l.

poj. — pojedynczo (sehr selten) nl. — nielicznie (nicht häufig)

m. — miernie (nicht selten) l. — licznie (häufig)

b.l. — bardzo licznie (sehr häufig)

Jak widzimy z załączonej tabelki, próbka z dn. 4/X 27 r. zajmuje niejako miejsce pośrednie pomiędzy próbkami z r. 1925 przyczem jest ona bliższa do danych z 25/IX 26 r. Świadczy o tem zarówno obfity rozwój *Polyarthra*, jak i brak *Tr. longiseta*, tak licznej 16/X 26 r., wreszcie słaby rozwój *Anuraea acul v. brevispina*. Gatunek ostatni jest liczny w planktonie Wolgi,

podobnie jak i *An. cochlearis*, która dosięgła znacznego rozwoju także na St. V ilmenia. Gatunek ostatnio wymieniony wykazuje już znaczniejsze podobieństwo w porównaniu z październikiem 1926 r. Znaczną różnicę pomiędzy próbką r. 1927 a próbkami r. 1926 widzimy natomiast w obecności w roku ostatnim *Dinoh. pocillum* w sztywnej części ilmenia oraz w braku typowych dla października 1927 r. *Anur. cochlearis v. tecta* i *Pterodina patina*, która dotąd występowała równomiernie na obszarze ilmenia, obecnie zaś skupia się w środkowej okolicy. Śród form mniej więcej często napotykanych *Euchlanis* sp. rozprzestrzenia się najrównomierniej. Biorąc to wszystko pod uwagę, możemy stwierdzić, że różnice w planktonie wrotków nie są tak znaczne, jak się mogą wydać na pierwszy rzut oka. Godne uwagi jest pojawienie się w październiku r. 1926 *Tr. longiseta*, nieobecnej jeszcze we wrześniu tegoż roku, oraz słabo przedstawionej *An. ac. v. brevispina*. Oba te gatunki, podobnie jak *An. cochlearis* i jej odmiana *tecta* nazywa Meissner (52) formami limnetycznymi. Jednak, zgodnie z klasyfikacją Skorikowa (75) są to formy raczej łatwo przystosowujące się również do życia w stawach zarastających, a nawet bagnach. Niema wątpliwości, że formy te zostały przyniesione tu z rzeki. Widzimy w tem już wpływ zniknięcia przegrody z *Trapa*, przyczem dzięki swej plastyczności ekologicznej zdołały formy omawiane szybko zaaklimatyzować się w ilmeniu, dosięgając nawet znacznego rozwoju, właśnie po środku zbiornika.

Z nadejściem jesiennego wylewu (listopad i grudzień 1926 r.) ujednostajnienie planktonu na terenie ilmenia staje się jeszcze widoczniejsze. Jak już zaznaczono wyżej, w ciągu listopada i grudnia różnice hydrologiczne pomiędzy rzeką a ilmeniem wyrównywują się. Naturalną jest rzeczą, że o tej porze roku i skład ustrojów planktonowych zdradza również znaczną jednolitość na zbadanym obszarze. Z form, należących do fauny Wołgi (jeryka), ogromnego rozwoju dosięga, podobnie liczna, jak w październiku, *Asterionella*, przyczem ku początkowi listopada już zdążyła ona rozprzestrzenić się na całym obszarze ilmenia, zachowując jednak swe dawne maksimum w jeryku i na St. V.¹⁾

¹⁾ Zaznamy, że 8/XI 26 r. dał silny wiatr wschodni, napędzający do ilmenia wodę z okolicy przedujściowej Wołgi.

Inny, niezmiernie typowy reprezentant fitoplanktonu, *Botryococcus braunii*, rozwija się masowo przeważnie na stacjach I, II, i III, zarówno w listopadzie, jak i w grudniu. W jeryku nie był on napotkany ani razu. Masowy pojaw glonu powyższego, a obok tego wkroczenie na teren badanego zbiornika okrzemek, to są najbardziej typowe cechy składu fitoplanktonu ilmenia późną jesienią.

Nagle zubożenie gatunkowe wioślarek w listopadzie a zwłaszcza w grudniu dobitnie charakteryzuje okres jesienno-wylewu. Jasne jest, iż zasiedlenie ilmenia przez skorupiaki rzeczne pomimo wylewu i podniesienia poziomu wody w rzece i ilmeniu, nie jest już obecnie możliwe, gdyż w rzece samej występuje w tym czasie zanik tej fauny. Spotykamy tu oprócz zwykłych form: *Rhynch. rostrata*, *Macr. laticornis* i *Iliocr. agilis*, zaledwie pojedyncze osobniki *Bosm. longirostris*; w grudniu zaś również *Bosmina* znika prawie całkowicie. Wszystkie inne wioślarki w ilmeniu są nader nieliczne, z wyjątkiem *Acr. harpae* i *Chyd. sphaericus*, które dosięgają znaczniejszego rozwoju w części środkowej w listopadzie. Już wyżej zaznaczyliśmy fakt skupiania się niektórych skorupiaków w strefie wody mętnej. Otóż w listopadzie *Acr. harpae*, należący do tej właśnie kategorii, w głównej swej masie został napotkany na St. I, w grudniu natomiast powraca on znowu do okolicy szyjowej (St. III). Wogóle na tej stacji zooplankton w tym czasie jest nieco liczniej przedstawiony, niż na innych, np. pewne wrotki mają tu swe nieznaczne maksyma; jak to: *Din. pocillum*, *Anur. ac. v. brevispina*, częściowo również *Br. angularis*, *Lepad. patella* i *Noth. longispina*¹⁾. Mimo znacznego podobieństwa fauny wrotków w listopadzie i grudniu, dają się spostrzec również pewne różnice, wyrażone w grudniu przede wszystkim przez ukazanie się zimnowodnych *Notholca*, oraz wzrost liczebności *An. ac. v. brevispina* i częściowo *Br. angularis*. W porównaniu z październikiem główne zmiany dotyczą zniknięcia *Tr. longiseta*, ciepłowodnej *An. cochl. v. tecta* wreszcie większości ga-

¹⁾ Trudno jest wytłómaczyć sobie przyczynę podobnego skupienia fauny mikroskopowej w okolicy III. W dniu wycieczki (8/XII 26 r.) dał silny wiatr, powierzchnia w noc poprzednią pokryła się cienką warstwą lodu, który stał w ciągu dnia, a zatem wszystkie warstwy wody na całym obszarze ilmenia musiały pomieszać się z sobą.

tunków *Lecane* i *Monostyla*. Jednak za najbardziej charakterystyczną cechę listopadowego i grudniowego planktonu wrotkowego, należy uważać zjawienie się w strefie pelagicznej naszego zbiornika rodzaju *Synchaeta* (głównie *tremula* i *oblonga*). Obecność *Synchaeta* w ilmeniu późną jesienią jest godna uwagi, gdyż np. podobne zachowanie się tej formy zostało stwierdzone w Wołdze jedynie przez Greze'go (29) dla okolic Kostromy, przyczem autor podkreśla rozbieżność w tej mierze z Behning'iem (65) dla Wołgi pod Saratowem. Co się tyczy cech ogólnych planktonu wrotkowego z późnej jesieni, to z przytoczonej analizy należy wyciągnąć wniosek, że jest on mieszany, przyczem euplanktonowe formy znajdują już obecnie w ilmeniu dogodne dla siebie warunki.

Nie posiadam niestety dostatecznego materiału do wyrobienia sobie sądu o planktonie ilmenia Piotrowskiego w zimowych miesiącach, jednak na podstawie opisanych wyżej spostrzeżeń nad przemarzaniem zbiornika tego podczas zimy można z pewnością twierdzić, że w zimie mikrofauna i mikroflora muszą być tutaj słabo rozwinięte. Ważniejsze dane o zimowaniu form dennych lub jaj form euplanktonowych, zostały już tam przytoczone, w tem miejscu uczynię jeszcze próbę porównania z sobą składu wiosennego planktonu z jesiennym. Najbardziej odpowiedniego pod tym względem materiału dostarczają wrotki. Zestawiając jesiennie wykazy wrotków z wiosennymi, spostrzegamy odrazu dziwne podobieństwo w występowaniu głównych form. Jedynie *Brach. angul. v. bidens* i *Br. urceolaris*, które dobrze są rozwinięte w kwietniu, nieobecne są w próbkach grudniowych. Brak ich też w kwietniowych próbkach z Wołgi. Obie te formy są dosyć typowe dla potamoplanktonu delty, jak i całego biegu dolnego Wołgi, gdzie napotykają się one w pojedynczych osobnikach również w porze zimowej. Z tego wolno wnosić, że zarówno *Br. urceolaris*, jak i *Br. ang. v. bidens*, dostały się do ilmenia z prądem rzeczny wkrótce po uwolnieniu się rzeki od lodu, chociaż nie jest bynajmniej wykluczona możliwość, że formy te rozwinęły się z jaj, które tu przezimowały. Taki sam wniosek nasuwa się względem rodzaju *Anuraea*. Jak wiadomo z cytowanej już pracy Behning'a (65), *An. cochlearis* i *An. aculeata* należą do najbardziej typowych form planktonu zimowego Wołgi. Z drugiej strony,

odrzucając wymienione formy, pelagiczną *Synchaeta* i wszędzie pospolitą *Polyarthra*, widzimy, że reszta wrotków należy do litoralu albo strefy dennej, przyczem wspólność wiosennego i jesiennego składu tej fauny wskazywałaby na wysoce prawdopodobny fakt ich zimowania na obszarze ilmenia. Rzecz prosta jednak, ilość zimujących form pelagicznych nie może być bardzo znaczna, co najwyżej należą do nich: *Synchaeta*, *An. acul. v. brevispina*, *An. cochlearis* i gatunki *Notholca*. Do form, które prawdopodobnie zimowały w ilmeniu w stanie depresji należą obok innych: *Brach. urceolaris*, *Br. ang. v. bidens*, *Dinoncharis pocillum* i *Lepadella ovalis*, oraz z wioślarek *Chydorus sphaericus* i *Acroperus harpae*. Dowód pośredni prawdopodobieństwa naszego przypuszczenia stanowi całkiem odmienne zachowanie się fitoplanktonu. Skład jego wiosenny nie zdradza bowiem podobieństwa do składu jesiennego. Ponieważ formy te nie są w stanie zimować w ilmeniu w niekorzystnych warunkach, sądzić należy, iż cały zespół wiosenny fitoplanktonu imigruje z rzeki.

Podczas badań nad planktonem ilmenia Piotrowskiego ustaliłem rozmieszczenie głównych przedstawicieli jego fauny. W załączonej tabelce (str. 54 i 55) podaję spis najczęściej spotykanych wrotków i wioślarek, według występowania ich w środkowej i szyjowej części ilmenia, a również w Woldze i jeryku. Z sześciu najliczniej przedstawionych wioślarek cztery należą głównie do obszaru środkowego. Tylko *Ceriod.* sp. rozwija się równie licznie w okolicy szyjowej. *Acroperus harpae* i *Chyd. sphaericus* występują również przedewszystkiem na ostatnim terenie. Jedynie *Bosmina longirostris* dosięga masowego rozwoju w punktach o wodzie bieżącej, lecz niemniej liczną bywa i na centralnym obszarze ilmenia. Zauważę, iż Lebediew (46) wymienia tych samych 5 gatunków wioślarek (oprócz *Acroperus*) jako rozwijających się masowo w Woldze w maju. Natomiast według naszych badań liczna była w tym miesiącu jedynie *Bosmina*. Możliwe, że gdyby badania te były częstsze, wyniki ich byłyby bliższe danych wspomnianego autora, niemniej wydaje się jednak, że o całkowitej identyczności nie mogłoby być mowy, gdyż Lebediew obserwował masowy rozwój owych 5 form w ciągu całego maja, a może nawet jeszcze w środku czerwca. Do dosyć licznie przedstawionych

Rozmieszczenie pospolitszych form Rotatoria i Cladocera na obszarze ilmenia Piotrowskiego i Wołgi.

Verbreitung der zahlreichsten Rotatorien und Cladoceren auf dem Gebiete d. Piotrowski Ilmen und der Wolga.

54

	Środkowy obszar Centralgebiet	Szyjowy obszar Engegebiet	Jeryk i Wołga Bach und Wolga	Uwagi Bemerkungen
Rotifer sp.	=====			
Asplanchna sp.	=====			} w okresie przepływowym } in der Durchflussperiode
Synchaeta sp.	=====			
Triarthra longiseta	=====			
Polyarthra platyptera	=====			
Diurella porcellus (?)	=====			
Dinocharis tetractis	=====			
Euchlanis sp.	=====			} w jeryku w czasie przepływowym } im Bach in der Durchflussperiode
Monostyla quadridentata	=====			
„ bulla	=====	-----		} w znacznej ilości wśród zarośli Trapa } häufig in der Trapa-Böschung
Lecane luna	=====			
Brachionus angularis	=====			
„ pala v. amphiceros	=====			} w okresie przepływowym } in der Durchflussperiode
Schizocerca diversicornis	=====			

Anuraea aculeata	=====			} w okresie przepływowym } in der Durchflussperiode
„ „ v. brevispina	=====			
„ cochlearis	=====			} na central. obszarze w okresie przepływowym } im Centralgebiet in der Durchflussperiode
„ „ v. tecta	=====			
Notholca striata	=====			
„ acuminata	-----			} w okolicy gardła w mniejszej ilości } im Engegebiet in minderer Anzahl
Sida crystallina	=====			
Diaphanosoma brachyurum	=====			
Ceriodaphnia sp.	=====			
Bosmina longirostris	=====			
Acroperus harpae	=====			} na centraln. obszarze w czasie wylewu } im Centralgebiet bei Hochwasser
Alona rectangula	=====			
Alonella exigua	=====			} w jeryku w okresie przepływowym } im Bach in der Durchflussperiode
„ mutica	=====			
Chydorus sphaericus	=====			

----- — licznie (häufig)

===== -- bardzo licznie (sehr häufig)

===== — masowo (massenhaft)

55

form należy wśród innych *Alona rectangula*, rozpowszechniona na całym obszarze ilmenia z maksimum na st. V i w jeryku.

Rozpatrując naszą tabelę w stosunku do wrotków znajdujemy 7 gatunków, przedstawionych w ogromnej ilości; wśród nich *Polyarthra platyptera* napotyka się prawie w ciągu całego roku, reszta występuje w określonych porach. Niezmiernie ciekawe jest, że ani jedna z siedmiu form nie osiąga maksymalnego rozwoju w szyjowej okolicy. Przekonywa nas to o wielkiej roli niestałości warunków środowiska; ona to niewątpliwie hamuje rozwój organizmów planktonowych na terenie szyi ilmenia. Rzadkie są przykłady specjalnej przynależności form właśnie do tej okolicy; są to wymienione już skorupiaki *Chyd. sphaericus*, częściowo — *Acr harpae* i *Al. rectangula*, oraz wrotek — *Notholca striata*. *Synchaeta* i *Pol. platyptera*, najsilniej rozwinięte na środkowych obszarach, są jednak w dosyć znacznej ilości przedstawione również w szyi ilmenia, a nawet w jeryku i Wołdze. Śród form, dosięgających znacznego rozwoju należy do centralnego obszaru. *Noth. acuminata*; w jeryku i na st. V przeważa *Diurella porcellus* (?). Wyłącznie w bieżącej wodzie rozwijają się znacznie *Brachionus angularis* i *Schizocerca diversicornis*; co się tyczy reszty wymienionych w tablicy form, to albo należą one wyłącznie do centralnego obszaru, albo jednocześnie, jak naprz. *Br. pala v. amphiceros*, niemniej licznie rozwijają się również i w Wołdze. Właśnie te ostatnie formy (nie mówiąc już formach, podobnych do *Polyarthra*) można oczywiście z dużym prawdopodobieństwem zaliczyć do kategorii eurytopicznych organizmów. Będąc w stanie mnożyć się w wodzie bieżącej, wpadają one do zbiornika wody stojącej i aklimatyzują się tu, wybierając dla swego rozwoju odpowiednią okolicę.

Z głównej tablicy perjodyczności wynika coprawda że i szyjowa okolica również nie jest pozbawiona przedstawicieli gatunków, które aklimatyzowały się w centralnej części ilmenia, ale znacznego rozwoju one tu nigdy nie osiągają.

Przegląd glonów, wrotków i wioślarek ilmenia Piotrowskiego, ich ekologiczne własności i perjodyczność.

W rozdziale poprzednim przedstawiony został charakter ogólny planktonu ilmenia Piotrowskiego. Mnogość napotkanych form fakultatywnych i tychoplanktonowych zmusza nas w niniejszym przeglądzie do przeprowadzenia ścisłego oddzielenia tych grup od zespołu form euplanktonowych. Takie odstępstwo od zwykłej metody umieszczania spisu form w porządku systematycznym znajduje swe uzasadnienie, w ten sposób bowiem podkreślamy nasz ogólny wniosek o mieszanym charakterze planktonu ilmenia Piotr., będącego w stałej zależności od stosunków wzajemnych pomiędzy tym ostatnim a rzeką.

W rozdziale niniejszym szczegółowiej zajmujemy się perjodycznością organizmów planktonowych oraz ich cechami ekologicznymi, uwzględniając odnośną literaturę o planktonie dolnego biegu Wołgi, oraz innych okolic.

Algae.

Głony zostały przez nas opracowane raczej powierzchownie, t. j. tylko o tyle, o ile miały one znaczenie dla ogólnej charakterystyki fitoplanktonu.

Ogromna większość glonów, dosięgających znacznego rozwoju zarówno w Wołdze, jak i na terenie ilmenia, składa się z form euplanktonowych. Do nich przedewszystkiem należy *Melosira* (*M. crenulata* Kutz. et sp. sp.), napotykana w Wołdze w ogromnych ilościach, zrzadka w jeryku, i tylko przypadkowo w ilmeniu, bez przerwy od kwietnia aż do października (brak danych od listopada i grudnia 1926-go roku). Spostrzeżony przez nas znaczny rozwój *Melosira* w jesieni niebardzo godzi się z danymi E. Bołochoncewa (11), który zaznacza nagłe zubożenie ilościowe tego glonu już w sierpniu, jednakże podług M. Eldarowej-Siergiejewej (24) *Melos. crenulata* napotyka się w delcie Wołgi w znacznej ilości przez cały rok. Nie zgadzają się też rezultaty naszych badań ze spostrzeżeniem M. Lebediewa (46), twierdzącego że *Melosira* sp. dosięga po raz pierwszy masowego rozwoju w czerwcu, bowiem w naszych próbkach była już bardzo liczna w kwietniu. Zaznaczony przez nas silny rozwój *Melosira* sp. w jesieni niewątpliwie stoi w związku ze znachodzeniem jej jako formy całorocznej w znacznej ilości również w czasie zimy (patrz 24 i 65).

Spostrzeżenie to w równej mierze tyczy się też następujących dwu form, bardzo powszednich dla Wołgi: *Asterionella formosa* v. *gracillima* Grun. i *Fragillaria* sp. Istotnie, w ciągu całego roku (kwiecień—grudzień) glony te stanowią najważniejszą część składową planktonu rzecznoego, oraz bywają liczne w szyi ilmenia. W październiku (ob. *Melosira*) obserwujemy niezmiernie silny rozwój obu okrzemek w wodzie jeryka, przy czym *Asterionella* zachowuje swe maksimum również w początku listopada. Z wodą jesiennego rozlewu oba rodzaje trafiają do środkowej części ilmenia, gdzie dosięgają znacznego rozwoju przede wszystkim na st. III (i IV) jednocześnie z mnóstwem drobnych okrzemek, rozwijających się naogół analogicznie do *Fragillaria*. Jednak rozprzestrzeniają się one bardziej równomiernie na terenie ilmenia, i choć w nieznaczej może ilości bywają jednak stale spotykane na całym obszarze. Zarówno *Fragillaria*, jak i *Asterionella* są zwykłymi komponentami potamoplanktonu (24, 65, 44), jako formy całoroczne, z łatwością znoszące okres zimowy. Nasze spostrzeżenia stwierdzają słuszność obserwacji M. Eldarowej-Siergiejewej, że w delcie Wołgi pośród roślinnych organizmów planktonowych przeważają *Bacillariaceae* zarówno pod względem ilościowym, jak i jakościowym.

Wiemy już z poprzedniego, że pośród warunkowo planktonowych glonów bardzo ograniczony w porze i obszarze swego rozwoju jest *Botryococcus braunii* Ktz, dosięgający masowego rozwoju na stacjach środkowych w listopadzie i grudniu, przy czym w jeryku napotkany nie był, zaś na st. V—w małej ilości. O innej porze roku nie występuje wcale. W literaturze nie znaleźliśmy wiadomości, aby ten glon był pospolity i liczny w rzekach, przeciwnie, znaczny rozwój jego jest raczej typowy dla jezior. *Anabaena* sp. zjawia się w czerwcu i występuje w dosyć znacznej ilości zarówno w jeryku, jak i w ilmeniu, który o tej porze jest przepływowy. W lipcu zniknęła ona z wody bieżącej, ale zachowała się w stojącej, dosięgłszy w ilmeniu znacznego nawet rozwoju. W sierpniu *Anabaena* została napotkana już tylko w Woldze. E. Bołochoncow i M. Eldarowa-Siergiejewa notują zjawienie się znacznej ilości tego glonu właśnie w czerwcu, przy czym zniknięcie jego ku październikowi świadczy o letnim charakterze tej formy.

Eudorina elegans Ehrb. w naszych warunkach jest również typowo letnią formą; zjawia się ona w ilmeniu widocznie razem z wodą wylewową w maju; w czerwcu liczebność jej powiększa się w jeryku, w lipcu zaś, podobnie jak *Anabaena* znika ona z wody bieżącej, jednocześnie zaś notujemy silny rozwój jej na obszarze środkowym. *Pandorina morum* O. F. M., napotykana o tej porze, a także w listopadzie i w grudniu, zaledwie w pojedynczych osobnikach, dosięga znaczniejszego rozwoju w końcu lipca i w sierpniu. Zjawienie się na obszarze ilmenia *Volvox minor* Stein. zostało widocznie wywołane przez ten sam czynnik przepływowości jego. Będąc nielicznym w pierwszej połowie lata zarówno w ilmeniu, jak i w Wołdze (jeryku), *Volvox* staje się liczny w sierpniu przede wszystkim na stacjach centralnych, zaś maksimum jego w tejże okolicy przypada na październik. O tej porze *V. minor* (zakwit) jest jedynym roślinnym organizmem planktonowym centr. obszaru ilmenia. Wymienione 3 gatunki *Volvocineae* są zanotowane przez obu cytowanych wyżej autorów (11, 24) dla delty Wołgi, jej nurtu i zależnych od niej zbiorników. Bogaty rozwój tych form w ilmeniu Piotr. całkiem godzi się ze spostrzeżeniami wymienionych badaczy.

Pozostałe roślinne formy właściwego planktonu nie dosięgają znaczniejszego rozwoju na terenie ilmenia i Wołgi, to też poprzestaniemy na wymienieniu ich: *Aphanizomenon* sp., *Microcystis* sp., *Tabellaria* sp. i *Ceratium hirundinella* O. F. M. Oddzielnie wymienimy *Dinobryon* sp. (14/VII na st. II), którego pojedyncze pojawianie się i widoczne przekładanie okolicy szyi nad obszar środkowy jest trudne do wytlómaczenia¹⁾

Do grupy form fakultatywnie planktonowych i tychoplanktonowych należy przede wszystkim *Spirogyra* sp. sp., bardzo charakterystyczna dla planktonu Wołgi dzięki masowemu pojawowi w okresie wylewu wiosennego. *Spirogyra* dosięga ogromnego rozwoju w kwietniu na całym obszarze ilmenia, jeryka i w Wołdze; ku początkowi czerwca występuje już tylko w średniej ilości, w lipcu na terenie ilmenia napotykamy zaledwie pojedyncze nitki, zaś w jeryku nie znajdujemy jej wcale. Zja-

¹⁾ Podczas badań w 1928 roku obserwowaliśmy znaczny rozwój *Dinobryon* sp. na łąkach wylewowych (połojach) w okresie ich zalewu.

wia się ona ponownie w nieznacznej liczbie osobników dopiero w październiku.

Śród reszty „denno-planktonowych” gatunków najbardziej typowe są: *Closterium* i *Pediastrum* (*P. simplex* var., *P. duplex* var., *P. boryanum* Men., *P. sturmii* Redn.); *Merismopedia elegans* A. Br. et sp., *Cosmarium* sp., *Scenedesmus perforatus* Lemm., *Micrasterias crux-melitensis* Hass i in. *Micrast. crux-melitensis* i *Ped. Sturmii*, nie były dotąd notowane, o ile nam wiadomo, dla dolnego biegu Wołgi. Godne uwagi jest, że większość tych form (szczególnie *Closterium* sp. sp. i *Pediastrum* sp. sp.), nie okazuje ze swego rozmieszczenia owej zależności od przyływu wody z rzeki, który gra rolę decydującą w rozmieszczeniu glonów euplanktonowych.

Rotatoria.

Wrotki delty Wołgi, zarówno jak wioślarki, są jeszcze bardzo mało poznane, wiadomości którym rozporządzamy, tyczą się prawie wyłącznie planktonu rzecznoego. Dzięki temu fauna wrotkowa ilmeniów jest bardzo ciekawa choćby z punktu widzenia faunistycznego. Jediną pracą o zooplanktonie ilmeniów delty Wołgi jest dzieło B. Behninga¹⁾ (10), dotąd niestety nieogłoszone. W niniejszym przeglądzie wyzyskujemy materiały tego autora.

Zgodnie z zasadą grupowania organizmów na podstawie ich ważniejszych cech ekologicznych należałoby omówić napotkane formy w porządku ich należności do grupy eu-, fakultatywnie- i tychoplanktonowej. Jednakże taki podział na wymienione grupy nie da się przeprowadzić z powodu niedostatecznej znajomości ich ekologii. Spróbujemy natomiast zastąpić tę klasyfikację pokrewną jej, ugruntowaną na stosunku organizmu do substratu czyli na określeniu stopnia pelagofilności jego. Podział ten ma jedynie ułatwić przegląd form zooplanktonowych i uwypuklić jego charakter ekologiczny. Oparty głów-

¹⁾ Praca ta traktuje o zooplanktonie ilmeniów delty Wołgi (głównie ilm. Tugusionka i ilm. Berdina). Rękopis tej pracy został mi uprzejmie użyżony dla opracowania przez autora jej, za co poczuwam się względem niego do wielkiej wdzięczności.

O planktonie ilmeniów znajdujemy również wiadomości dorywcze w pracach A. Skorikowa (75, 76, 77) i F. Kawrajskiego i F. Klasena (36).

nie na własnych spostrzeżeniach i danych z literatury o planktonie rz. Wołgi (ob. głównie 53, 54 i 6), ma on być może przeważnie wartość lokalną.

Tak więc rozpatrujemy najpierw formy pelagiczne, potem semipelagiczne, na końcu—litoralne i denne razem. Do wspólnego traktowania form dennych i litoralnych jesteśmy zmuszeni niedostateczną znajomością ekologicznych własności większości tychoplanktonowych form.

Pośród wyliczonych gatunków jest wiele form, odnalezionych w delcie Wołgi po raz pierwszy, nowych dla całej doliny Wołgi lub nawet dla całej Rosji. Nie będziemy ich tu wyliczać, głównie dlatego, że wrotki pod względem zoogeograficznym nie budzą większego zainteresowania. W wykazie tym nie znajdujemy ani jednego reliktu lodowcowego, który mógłby być przeniesiony na obszar delty przez rzekę z krain północnych (oprócz *Notholca longispina*, zanotowanej już dla delty w pracach poprzednich autorów). Znajdujemy, co prawda, szereg przedstawicieli południowej strefy M. Woronkowa (87), ale formy te są również oddawna znane w delcie, ostatecznie zaś, sama okolica jej znajduje się w obrębie tej strefy. Ciekawa jest obfitość w gatunki dwu rodzajów tychoplanktonowych, *Lecane* i *Monostyla*, lecz pojedynczość znachodzeń większości tych gatunków świadczy tylko o słabej znajomości naszej charakteru zamieszkanego przez nie obszaru.

W niniejszym przeglądzie będziemy notowali tylko najważniejsze cechy ekologiczne.¹⁾

a) Formy pelagiczne.

Asplanchna sp. (*A. priodonta* Gosse i *A. brightwelli* Gosse?).

Aspl. priodonta jest typowym przedstawicielem jeziornostawowego planktonu. Forma całoroczna (32, 44, 29). W Wołdze w czasie zimy w pojed. osobnikach. Liczebność wzrasta w czasie wiosennego wylewu (65). Dla Wołgi jest wielce typowa (52, 75). Znana również z ilmeni Wielki Tugus i Tugusionok.

¹⁾ Używamy w niniejszym przeglądzie wrotek starej nomenklatury, i tylko w stosunku do czterech rodzajów: *Lecane*, *Monostyla*, *Lepadella* i *Lophocharis* (dawne *Catyptra* i *Distyla*, *Monostyla*, i *Metopidia*) wymieniamy nowe nazwy, wprowadzone przez H. Harring'a, gruntując się na ogłoszonych przez niego monografiach tych rodzajów (31, 32).

Formy		
Fakultatywnie- i tychoplanktonowe		
c) litoralne i denne		
Euplanktonowe	b) semipelagiczne	Laciniaria sp.
a) pelagiczne		*) Rotifer sp.
Asplanchna sp.	Polyarthra platyptera	*) " neptunius
Synchaeta sp.	Diurella porcellus	Copeus centrurus
Triarthra longiseta	" stylata	Furcularia forficula
" mystacina	Brachionus pala	Monommata longiseta
Rattulus capucinus	" v. amphiceros	Diaschira sp.
" stylatus	" f. anuraeformis	Diurella brachyura
Euchlanis oropha	" v. dorcas	" tenuior
Pompholyx sulcata	" " f. spinosa	" helminthoides
Notholca striata	Anuraea aculeata	Rattulus raitus
" labis	" cochlearis	" carinatus
" acuminata	" v. tecta	" elongatus
" foliacea	Notholca longispina	
Ploësona sp.		

Lepadella eryphaea
" heterostyla
" rhomboides
" bidentata
*) Lophocharis oxysteron et L. salpina
Pterodina patina
" incisa
" reflexa
" truncata
Brachionus angularis
" " v. bidens
" urceolaris
" rubens

*) Dipleuchlanis propatula
Wolga spinifera
Lecane luna
" unguata
" ludwigii
" niothis
" eutarsa
" flexilis
" ohioensis
" hastata
" nana
" sp. nova
Monostyla lunaris

Rattulus longiseta
" husillus
" bicristatus
" lophoessus
" gracilis
Dinocharis pocillum
" tetractis
" curta
Scandium longicaudum
Stephanops lamellaris
Mytilina macracantha
" spinigera
*) Diplax sp.
Euchlanis dilatata
" pyriformis
" deflexa
" triquetra

Brachionus quadratus var. tridentatus " backeri " " v. entzii " " v. brevispinus " forficula " forficula f. minor " " f. diversicornis Noteus militaris *) " quadricornis Schizocerca diversicornis " " v. homoceros Anuraea aculeata v. brevispina " " v. valga " " v. curvicornis Anuraeopsis hypelasma Pedalion sp.	Monostyla crenata " quadridentata " bulla " clostrocerca " arcuata " stenroosi " tethis " hamata " styrax " furcata *) Colurella bicuspidata " deflexa *) " compressa " leptia *) Lepadella ovalis " patella " acuminata	Rattulus longiseta " husillus " bicristatus " lophoessus " gracilis Dinocharis pocillum " tetractis " curta Scandium longicaudum Stephanops lamellaris Mytilina macracantha " spinigera *) Diplax sp. Euchlanis dilatata " pyriformis " deflexa " triquetra
---	--	---

Asplanchna była spotykana przez cały czas badań pojedynczo w ilmeniu i Włodze. Największego rozwoju osiągnęła w czasie wylewu. Oznaczenie gatunków *Asplanchna* na materiale konserwowanym nie zawsze było możliwe. Pewna jest obecność *A. priodonta* i *brightwelli*.

Synchaeta sp. sp. (*S. oblonga* Ehrb. i *S. tremula* Ehrb?). Forma pelagiczna, całoroczna (44, 29). W zimie pojedynczo w Włodze; w czasie wiosennego wylewu liczniejsza (65). Wielce typowy wrotek dla planktonu Wołgi (52, 75). Szczególnie obficie występuje w ilmeniu w listopadzie, równocześnie z nadejściem jesiennego wylewu oraz w czasie wylewu w maju.

Triarthra longiseta Ehrb. i *T. mystacina* Ehrb. Gatunki te zamieszkują pelagiczną strefę jezior i stawów. Forma cało-

*) Formy niewatpliwie denne. Zweifellose Bcdenformen.

roczna (1, 29). W Wołdze napotyka się stale, masowego rozwoju dosięga jednak rzadko. W zimie tylko pojedynczo (65). *Tr. longiseta* stale zamieszkuje w niewielkiej ilości ilmenie W. Tugus i Berdin (10). B. Greze (29) notuje dla Wołgi w czasie zimy *Tr. longiseta* z nieco krótszemi szczecinkami.

W kwietniowej próbce z ilmenia spostrzegamy *Tr. mystacina*, w maju zaś z wodą wylewową trafia tu *Tr. longiseta*, maksimum której jest w październiku. *Tr. mystacina* notuje Behning (10) dla tychże ilmeni, co i *Tr. longiseta*. W delcie Wołgi by'a znana już W. Zykowowi (89).

Parę razy notowaliśmy obecność w wodzie ilmenia *Tr. terminalis* Plate. Badania P. Słonimskiego (78) dowiodły identyczności tego gatunku z *Tr. longiseta*, a więc nie włączamy tej formy do naszego spisu. W delcie Wołgi forma ta była również znana Zykowowi (89).

Rattulus capucinus Wierz. i *R. stylatus* Gosse. *R. capucinus* jest formą pelagiczną. W Wołdze dosięga znacznego rozwoju, większego jeszcze—w zatokach rzecznych (52). Dla delty dotąd notowany nie był. Forma stenotermiczna (od 11°—20° C według Apsteina 1), charakterystyczna dla umiarkowanej strefy (87). *R. stylatus*—też forma pelagiczna (14)—w Wołdze jest rzadka. Oba gatunki do ilmenia nie zachodzą; *R. capucinus* występuje w Wołdze w średniej ilości; *R. stylatus* napotkaliśmy również w Wołdze.

Euchlanis oropha Gosse. Gatunek, typowy dla „wielkich jezior“, w Wołdze nie jest liczny (15). Niezawsze udawało się pewnie określić charakter ekologiczny tego gatunku, jednak niewątpliwie jest on właściwy wodzie bieżącej; na środkowym obszarze ani razu napotkany nie był.

Pompholyx sulcata Gosse. Gatunek pelagiczny, w przeciwieństwie do *P. complanata*. Występuje w dużej ilości w Wołdze przy Saratowie, oraz w delcie (75). B. Greze (29) uważa tego wrotka za formę letnią. Należy do form, których brak w strefie arktycznej (87). Przez nas spotkany został w poj. osobnikach w czasie wylewu.

Notholca striata Ehrb. *N. labis* Gosse, *N. acuminata* Ehrb. i *N. foliacea* Ehrb. Wymienione gatunki *Notholca* są to typowe formy pelagiczne (52). Pierwsze 3 są charakterystyczne dla planktonu „wielkich jezior“. Wszystkie są znane z planktonu Wołgi.

Pierwszy gatunek został napotkany w ilm. Berdin, w ilm. Tugusionok zastępuje go *N. acuminata* (10). Oba gatunki uważa Behning (65) za typowe dla zimowego planktonu Wołgi. Przymuszenie tego autora, że *N. labis* jest tylko letnią formą *N. striata*, zakwestjonowane już przez Greze'go, nie zgadza się z naszymi obserwacjami: obie te formy występują jednocześnie w planktonie.

Największy rozwój gatunków *Notholca* w ilmeniu Piotr. przypada na kwiecień, przyczem najliczniejszą formą, obecną na całym obszarze jego, jest *N. acuminata*. *N. foliacea* w liczbie jednego osobnika była znaleziona w majowej próbkę z jeryka.

Ploesoma sp. Jedyny napotkany osobnik różni się pod względem morfologicznym od opisanych gatunków¹⁾.

b) Formy semipelagiczne.

Polyarthra platyptera Ehrb. Typowy ubikwist napotyka się w ciągu całego roku (1, 44, 29, 65). Maksimum zwykle przypada na wiosnę, albo lato, czasem parę razy na rok (52, 29). Forma stenotermiczna (lubiąca ciepło) w nizinnych jeziorach, w górskich zaś może być eurytermiczną (33). W Wołdze napotyka się stale, w ilmeniach—również, szczególnie w ilmeniach przystępowych (Berdin (10) i Zunda-Koła ob. niżej).

Znacznego rozwoju dosięgła w ilmeniu Piotr. w kwietniu, lipcu i wrześniu. Była obecna w każdej porze roku.

Diurella porcellus Gosse i *D. stylata*. Eiferth. Oba gatunki zamieszkują bardzo różne zbiorniki (75, 34). Są one bardzo charakterystyczne i liczne w planktonie Wołgi pod Saratowem i Astrachaniem (75). *D. porcellus* napotkaliśmy w znacznej ilości w szyi ilmenia i w jeryku, w lipcu; w środkowej okolicy występuje nielicznie. *D. stylata* została napotkana w jednym osobniku 14/VII na st. II.

Brachionus pala Ehrb. i jego odmiany: *amphiceros* Ehrb. *amph. f. anuraeiformis*, *dorcac* Gosse i *dorc. f. spinosa* Wierz. zamieszkują przeważnie niewielkie zbiorniki typu stawowego (75), stronią jednak od pozbawionych pelagicznej strefy. Istotnie

¹⁾ Okaz ten oddano w celu dokładnego zbadania p. M. Smirnowowi (Muzeum Zoolog. Ros. Akad. Nauk.)

w ilmeniu Piotrowskim *var. amphiceros* dosięga znacznego rozwoju tylko w czasie wylewu. W osobnikach pojedynczych napotyka się również w zimie (65).

Anuraea aculeata Ehrb. (*f. typica*). Forma mało wybredna, wymagająca jednak obecności strefy pelagicznej. Jest formą całoroczną (44, 29). Wg. Behninga (65) jest najpospolitszym wrotkiem (wraz z *Anur. cochlearis*) zimowego planktonu Wołgi; niemniej liczna jest w letnim planktonie Wołżańskim (52, 75). W ilmeniach delty (Bardin, Tugusionok) liczna nie bywa (10).

Jest rzeczą doniosłą, że forma typowa była przez nas obserwowana jedynie w czasie wylewu, szczególnie w maju, w innych porach zastępuje ją *An. ac. v. brevispina*, forma, jak zobaczymy niżej, typowa dla drobnych zbiorników.

Anuraea cochlearis Gosse i *An. cochl. v. tecta* Ehrb. Obie formy rozwijają się w pelagicznej strefie bardzo różnorodnych zbiorników wodnych (75).

W ilmeniu Piotr. gatunek *An. cochlearis* jest zwykle liczniejszy od odmiany *tecta*. W kwietniowej próbkę spotykamy wyłącznie formę typową, *tecta* zjawia się z wodą wylewową. Najlichniesze okazały się obie formy w Woldze w październiku, liczna też była forma typowa w maju na środkowym obszarze ilmenia w chwili jego przepływowości. Intensywne noszenie jajek obserwowaliśmy w listopadzie, w grudniu i kwietniu.

Notholca longispina Kellic. Forma pelagiczna; znane są jednak niezmiernie rzadkie wypadki, kiedy rozwijała się w bardzo drobnych zbiornikach. Będąc w zasadzie formą północną (87), wrotek ten bywa jednak zanoszony na południe przez wielkie rzeki. Tu zamieszkuje t. zwane „starice”, czyli łachy lub starorzecza („Altwasser”), jak naprz. łachy Dniepru i jezioro Britwiennoje (55) w okol. Saratowa.

W Piotr. ilmeniu *N. longispina* występuje w niewielkiej ilości w grudniu. Prawdopodobnie zostaje ona tu zawleczona przez wylew jesienny. W próbkę kwietniowej jej niema, zjawia się znowu w pojed. osobn. w maju i czerwcu na st. V i w jeryku.

c, d) Formy litoralne i denne.

Lacinularia sp. Parę osobników napotkaliśmy raz jeden (14/VII) na st. I.

Rotifer sp. i *R. neptunius* Ehrb. W rozdziale, o rozprze-

strzeniu mikroorganizmów w ilmeniu Piotr. rozpatrzyliśmy już znaczenie tejiennej formy dla charakterystyki planktonu. Wskażemy więc tylko cytowaną już literaturę: 6, 65, 20.

Podniesione z dna przez silny prąd wiosenny, gatunki *Rotifer* są bardzo typowe dla planktonu Wołgi w czasie wylewu (65, 52) i w ilmeniu Piotr. to „wylukiwanie” ma miejsce widocznie na jego własnym obszarze.

Furcularia forficula Ehrb. Napotkana raz jeden (14/VII) na st. I.

Copeus centrurus Ehrb. Znaleziony raz jeden 6/III w próbce z pod lodu.

Monommata longiseta Müller. Zamieszkuje zarośla podwodne (14).

Raz znaleziona w jednym osobniku na st. I w porze wylewu.

Dioschiza sp. (*D. exigua* Gosse?) występuje od kwietnia do czerwca w nieznaczej ilości.

Diurella brachyura Gosse i *D. tenuior* Gosse. Oba gatunki są charakterystyczne dla drobnych, zarastających zbiorników, lecz zdarzają się również w rzekach i jeziorach (14, 34). *D. brachyura* występuje w nieznaczej ilości w szyi ilmenia w maju, *D. tenuior* — w pojedynczych osobnikach na st. II, 14/III.

Diurella helminthoides Gosse. Forma prawdopodobnie typowa dla bardzo drobnych zbiorników (34). Sachse (14) uważa ją za gatunek opisany niedość szczegółowo. Jednakże nasze osobniki najzupełniej odpowiadają rysunkowi i opisowi autora (Gosse 34).

Napotkaliśmy 2 osobniki tego gatunku: 1 egz. na st. I 27/V i 1 egz. tego samego dnia w jeryku.

Wymiary jednego z nich są następujące:

Nasz egzemplarz		Dane P. Gosse'go (R. Sachse).	
długość pancerza z głową	240 μ	długość pancerza	185 μ
„ „ bez głowy	190 μ		
szerokość „	56 μ	szerokość „	50 μ
długość palców	64 μ	długość palców	66 μ

Rattulus elongatus Gosse, *R. rattus* Ehrb, *R. carinatus* Lamarck, *R. longiseta* Schrank, *R. pusillus* Lauterb., *R. bicristatus* Gosse, *R. lophoessus* Gosse i *R. gracilis* Tessin. Jak widzimy z liczby wymienionych gatunków rodzaj *Rattulus* jest obficie

przedstawiony w delcie Wołgi; nasze próby z ilmenia i rzeki zawierały aż 10 gatunków, wśród których 2 gatunki okazały się pelagiczne.

Ratt. elongatus i *R. rattus* były dosyć stale napotymane w naszych próbkach zarówno z ilmenia, jak i z jeryka i Wołgi w pojedynczych osobnikach aż do sierpnia. Nieco znaczniejszy rozwój osiągnął *R. rattus* w czasie wylewu. W sierpniu obserwujemy zupełne zniknięcie wszystkich *Rattulidae*, które odąd już tylko całkiem pojedynczo spotykają się w próbkach z Wołgi albo jeryka. Do takich wyjątków należy znalezienie jedyne go osobnika *R. pusillus*, formy heleoplanktonowej, właściwej „zarastającym stawom i jeziorom” (75).

Najliczniejszymi *Rattulidae* ilmenia Piotr. okazały się *R. longiseta*, *R. carinatus* i *R. bicristatus*. Pierwszy z nich rozwinął się dosyć znacznie w szyi ilmenia, ukazując się stale od maja do 14 lipca. Tak samo i *R. bicristatus* rozwija się dosyć bogato na st. V i przedewszystkiem w jeryku 23/VI; w innych porach prawie go nie widzimy. *R. carinatus* stale bywał spostrzegany w pojedyncz. osobnikach, wyjąwszy okres sierpień—październik 1927 roku. W 1926 r. (25 września) został on napotkany wraz z *R. rattus* na wszystkich stacjach.

R. lophoessus i *R. gracilis* są mało znane pod względem ich ekologii. Pierwszy z nich został dwa razy napotkany po 1 osobniku 25/IX i 16/X na stacjach III i IV; *R. gracilis* jest przez nas zanotowany w składzie planktonu st. I od 14-go lipca.

Dinocharis pocillum Müll. i *D. tetractis* Ehrb. Rola gatunków rodzaju *Dinocharis* dla charakterystyki planktonu została przez nas rozważona w rozdziale poprzednim.

Bardzo ciekawy jest stosunek liczebny pomiędzy obu gatunkami w ilmeniu Piotr. *D. pocillum* jest dosyć liczne w kwietniu i maju, poczem wkrótce całkiem znika. Zjawia się znowu w październiku (1926 r.) i trwa aż do grudnia. *D. tetractis* jest bardzo liczne w kwietniu na stacjach centralnych, ilościowo przeważa nad gatunkiem poprzednim, lecz za to już w maju nagle ubożeje, w czerwcu napotykamy ją jeszcze, w jesieni — zupełnie jej brak.

Dinocharis curta Skor. W osobn. pojed. znaleziona w Wołdze 4/X, w ilmeniu jej brak.

Scaridium longicaudum Müll. i *Stephanops lamellaris* Müll.

W ilmeniu występują sporadycznie i tylko w pojed. osobnikach.

Mytilina macracantha Gosse (*f. typica*). Forma odnajdywana przez Skorikowa (75) wyłącznie w ilmeniach. Napotkanie jej w ilmeniu Piotr. jest bardzo ciekawe, gdyż rozwój jej przypada na zarośla *Trapa*, których rola i znaczenie zostały omówione w rozdziałach poprzednich.

Mytilina spinigera Ehrb. była znajdowana w pojed. egzempl. tylko w maju, przed zjawieniem się gatunku *M. macracantha*, który zajął jej miejsce już w czerwcu.

Diplax sp. Typowo denna, mulista ta forma w naszych próbkach była rzadka; ważna jest jej obecność na środkowym obszarze w kwietniu i w maju.

Euchlanis dilatata Ehrb. *E. pyriformis* Gosse, *E. deflexa* Gosse i *E. triquetra* Ehrb. Wszystkie wymienione gatunki charakteryzują zarastające stawy (75). Plastikniejsza od innych pod względem łatwości przystosowania się do zmiennych warunków ekologicznych jest *E. dilatata*.

Rodzaj *Euchlanis* jest bardzo rozpowszechniony w ilmeniu Piotr., zarówno w szyjowej, jak i środkowej jego części. Komentując charakter rozprzestrzenienia *Euchl. oropha*, wskazywaliśmy już, że konserwacja materiału stała na przeszkodzie przy ścisłym oznaczeniu gatunków *Euchlanis*. Dlatego też w tablicy perjodyczności pozostawiamy rubrykę *Euchlanis* sp., do której włączamy wszystkie niedokładnie oznaczone osobniki. Wyłącznie w razie niewątpliwej przynależności badanego okazu do któregoś z gatunków, włączaliśmy go do odpowiedniej rubryki.

Depleuchlanis propatula Gosse. Napotkaliśmy jeden osobnik tego gatunku 27/V na st. I.

Lecane luna Müll. Bardzo powszednia forma, zamieszkująca przede wszystkim drobne, zamulone zbiorniki. Zdarza się jednak nawet w pelagicznej strefie większych zbiorników. W rzekach napotyka się, lecz nie osiąga znacznego rozwoju.

Nasze spostrzeżenia nieco różnią się od obserwacji Skorikowa, mianowicie *L. luna* dosięgła bardzo znacznego rozwoju na środkowym obszarze ilmenia właśnie w chwili niskiego poziomu wody, w porze rozrostu zarośli *Trapa*. Dość liczna jest ona coprawda również w czasie wylewu. *L. luna* zdaje się być organizmem eurytopicznym.

Inne gatunki *Lecane* należą do form rzadkich. Rodzaj ten

został dopiero w nowszym czasie szczegółowo zbadany; nic też dziwnego, że dotąd wiadomości o znajdowaniu różnych przedstawicieli jego są skąpe. Badając nieco szczegółowiej właśnie ten rodzaj wykryliśmy szereg bardzo rzadkich gatunków, całkiem nowych dla delty Wołgi, zaś po części nawet wogóle nieznanymi dla fauny Rosji. Wszystkie one, zgodnie z Harringiem i Myersem (32), należą do form stawowych, lubiących zarośla.

Wszystkie wyliczone poniżej gatunki napotykają się w osobnikach pojedynczych w ilmeniu i jeryku¹⁾.

Lecane unguolata Gosse. Forma niejednokrotnie podawana dla Rosji i Europy Zachodniej. Długość pancerza zmierzonych przez nas osobników równa się przeciętnie 230 μ .

Lecane ludwigii Eckst. Niejednokrotnie notowana dla Rosji i Eur. Zachodniej. Jeden ze zmierzonych przez nas osobników miał następujące wymiary: długość ogólna 162 μ , dług. blaszki wentr. 160 μ , dług. blaszki dorsaln. 115 μ . Odpowiednie liczby podług Harringa są: 165 μ , 162 μ i 120 μ .

Lecane niothis H. a. M. W Rosji i Europie Zachodniej znachodzona nie była. Bardzo drobna forma.

Lecane eutarsa H. a. M. W Rosji i Europie Zachodniej nie notowana. Długość ogólna naszego osobnika 148 μ , dług. blaszki wentr. 100 μ . Podług Harringa 145 μ i 102 μ .

Lecane flexilis Gosse. Z Rosji i Eur. Zach. znana. Nasze egzemplarze mają palce rozstawione pod ostrym kątem, nieco większym, niż na rysunku Gosse'go (34). Harring wskazuje na równoległość położenia palców, jako na cechę typową tego gatunku. Ogólna długość naszych osobników (licząc do linii, łączącej końce palców) wynosi 83 μ , dług. blaszki wentr. 76 μ . Podług Harringa — długość do końca palców 96 μ , dług. blaszki wentr. 76 μ .

Lecane ohioensis (Herrick). Znana z Eur. Zachodniej, z Rosji zanotowana jest przez M. Fadijewą (25) i G. Karzinkina (37).

Lecane hastata Murr. W Rosji i Eur. Zach. nie napotkana.

¹⁾ Szereg moich oznaczeń, głównie gatunków *Lecane* i *Monostyla*, został uprzejmie sprawdzony przez p. M. Smirnowa, za co winien mu jestem wielką wdzięczność.

Lecane nana Murr. Notowana dla Eur. Zach., dla Rosji — przez Fadiejeva (27) z rzeki Doniec.

Załączamy wymiary napotkanych przez nas osobników ostatnich trzech gatunków wraz z wymiarami podanymi przez Harringa.

	L. ohioensis		L. hastata		L. nana		
	nasze egz.	podług Harringa	nasze egz.	podług Harringa	nasze egz.	podług Harringa	podług Fadiejeva
Ogólna długość ciała	148 μ .	156 μ .	140 μ .	150 μ .	85 μ .		62 μ .
Długość blaszki dorsalnej	96	97	86	95	58 μ .	56	
„ „ wentralnej { z poprzednimi kolcami	132	116	108	110	64	64	
„ „ wentralnej { bez poprzednich kolców	120						
Szerokość „ dorsalnej	84	78	68	75	55	54	62
„ „ wentralnej	76	70	88	90	50	48	
Prześrzeń pomiędzy przednimi kolcami, albo długość przedniego brzegu pancerza.	54	48	76	70	48	45	25
Długość palców	44	40	40	40	24	21	
„ palca bez pazurka.			28	25			
„ pazurka			12	15			

Jak widzimy z tablicy, wymiary naszych osobników są bardzo bliskie do przeciętnych Harringa.

Lecane sp. Znaleźliśmy nowy gatunek tego rodzaju nie notowany w monografii Harringa i Myersa. Najbliżej pod względem pokroju i wymiarów stoi on *L. jessupi* Harr, lecz różni się silnie budową przedniego brzegu i palca. Szczegółowy opis tego gatunku zmuszeni jesteśmy odłożyć na później.

Wolga spinifera West. Znalaziona w delcie Wołgi w pojed. osobn. przez Skorikowa (75). W ilmeniu Piotr. i jeryku była spotykana również pojedynczo.

Monostyla lunaris Ehrb. Pospolita w planktonie ilmenia Piotr., zamieszkuje obszar jego przez cały czas badań, najliczniejsza była na st. II 24/VIII, zachodzi też w mniejszej ilości w strefę *Trapa*.

Pośród napotkanych osobników *Mon. lunaris*, były takie okazy, które wykazywały podobieństwo do *Mon. virga* Harr.; gatunek ten jednak został w późniejszej pracy (32) tegoż autora włączony do szeregu synonimów *M. lunaris* (ob. też Fadijew 25).

Monostyla crenata Harr. Gatunek ten dotąd nie był notowany w literaturze Europy Zach. i Rosji, jednak można mniemać, że przyczyną tego jest jedynie znaczne podobieństwo jego do gatunku poprzedniego.

M. crenata była wykryta w dosyć znacznej ilości na st. I. w czasie wylewu jednocześnie z *M. lunaris*, przytem w większej, niż ta ostatnia, ilości.

Monostyla quadridentata Ehrb. Gatunek bardzo pospolity. Dla delty Wołgi jednak dotąd nie wymieniony.

Dosięga bardzo znacznego rozwoju na środkowych stacjach ilmenia Piotr., wcale nie zachodząc w strefę *Trapa*, podobnie jak *M. bulla*.

Monostyla bulla Gosse. Najbardziej banalny gatunek tego rodzaju. Lebediew (45) notuje dla Wołgi naprzeciwko Astrachania zjawienie się w maju licznych *Monostyla*, prawdopodobnie właśnie *M. bulla*.

M. bulla została przez nas wykryta w średniej ilości w ilmeniu Piotr. w czasie wylewu, zwłaszcza na środkowym obszarze. W czerwcu jest ona dosyć liczna w jeryku i na st. V, w ilmeniu zaś na stacjach centralnych jest nawet bardzo liczna.

Nowe maksimum jej przypada na sierpień (śród zarośli *Trapa*).

Monostyla closterocerca Schmarda i *M. arcuata* Bryce. Oba gatunki są znane z Zach. Europy, lecz w Rosji notowane dotąd nie były. Harring wskazuje (str. 413) na wielkie podobieństwo wzajemne tych gatunków. Istotnie, niezawsze udało się dokładnie rozróżnić obie te formy. W naszych próbkach przeważała głównie pierwsza forma, rzadziej druga. Godne jest uwagi, że *M. closterocerca* okazała się liczna przede wszystkim śród zarośli *Trapa*¹⁾.

Wszystkie formy, przytoczone poniżej, napotykały się tylko w pojed. osobnikach.

Monostyla stenroosi Meissn. Znana w Eur. Zach. i Rosji. U naszych osobników obserwujemy dobrze typowe nagłe zwężenie w dolnej części palca, przechodzące niżej równie nagle w rozszerzenie u podstawy pazurków.

Monostyla tethis H. a. M. W Europie Zachodniej i Rosji nie napotykana. Amerykańskie stanowisko — staw sphagnowy. Raz jeden wykryta na st. I (24/VIII).

Monostyla hamata Stokes. Znana z Eur. Zach. i z Rosji.

Wymiary spotkanych przez nas osobników różnią się nieco od podanych przez Harringa. Długość ogólna naszych egzempl. (dwóch) 112 μ i 100 μ . Dług. blaszki ventr. mniejszego osobnika 78 μ , dorsalnej 70 μ , Harring przytacza następujące wymiary: 120 μ , 92 μ i 78 μ .

Monostyla stynax H. a. M. Gatunek dotąd nieznan z Europy Zach. i Rosji. Podobieństwo jego do *M. bulla* jest bardzo znaczne, to też brak danych o nim w Europie należy tłómaczyć niedostateczną znajomością jego.

W naszych próbkach raz tylko został napotkany 1 osobnik *M. stynax* śród mnóstwa *M. bulla*. Chociaż pod względem przedniego brzegu blaszek pancerza przypomina on *M. bulla*, nie-

1) Ciekawe jest spostrzeżenie, które zrobiliśmy przypadkowo nad niewielkim akwarjum z wodą, nie odświeżaną w ciągu wielu miesięcy. Bardzo liczna okazała się w niem *M. closterocerca*. Inne żyjątka akwarjum okazały się niezmiernie typowe dla silnie saprobizowanego środowiska: α -mezosaprobny: *Diplax compressa*, *Colur. bicuspidata*, *Stylonychia mytilus*, *Euplotes patella*, *Coleps hirtus*; β -mezosaprobny: *Stentor* sp. (?), *Lepadella patella* (poj. osobn.) *L. ovalis*, *Mon. bulla* i *Euchlanis* sp. Taki skład pośrednio świadczy o 1) znacznej saprofilności *M. closterocerca* i o 2) wysokiej saprobowości środowiska *Trapa*.

mniej wyjątkowo typowy jest palec z jego falistym, powolnym przejściem w pazurek.

Monostyla furcata Wierz. (?) Znana jest z Eur. Zachodniej (Jakubski), dla Rosji zanotowana przez Fadijewą (25). Nasze 3 osobniki we wszystkich szczegółach budowy blaszek pancerza godzą się z danymi Harring'a, jednak różnią się pod względem budowy palca i pazurka. Chociaż palec jest nawet krótszy, niż u typowej *M. furcata*, lecz koniec jego jest nieco zwężony i uzbrojony w jeden pazurek (albo dwa, złożone razem, lecz w każdym razie nie rozstawione). W ten sposób przekonywamy się o podobieństwie palca naszych osobników do palca *M. scutata* Harr, z tą różnicą, że palec tej ostatniej jest dłuższy.

Załączamy wymiary obu osobników wraz z danymi Harring'a dla *M. furcata*.

	1-szy egz.	2-gi egz.	podług Harring'a
Ogólna długość ciała			100 μ .
Długość dorsalnej blaszki	68 μ .	70 μ .	75
„ wentralnej „	70	71	78
Szerokość dorsalnej „	65	65	70
„ wentralnej „	53	53	60
Długość przedniego brzegu dorsalnej blaszki			43
„ „ „ wentralnej „	55	55	58
„ palca bez pazurków	} 23	} 23	22
„ pazurków			5
Wysokość ciała	ok.38		

Z tablicy widzimy, że nasze egzemplarze są nieco drobniejsze, niż Harring'a, jednak najbardziej typowe dane o długości przedniego brzegu wentralnej blaszki prawie się nie różnią od danych tego autora; typowa jest również nieznaczna długość palca.

Colurella bicuspidata Ehrb, *C. compressa* Sachs, *C. deflexa* Gosse i *C. lepta* Gosse. Wszystkie gatunki *Colurella* zamieszkują warstwy przydenne.

Dość znacznego rozwoju dosięgła *C. deflexa* w czerwcu w czasie przyływowości ilmenia Piotr. *C. bicuspidata* zaś wystąpiła w maju, w ilości stosunkowo niewielkiej. Obie pozostałe formy były spotykane tylko w pojed. osobnikach.

Lepadella patella Müll. i *Lepadella ovalis* Müll. Nie zawsze udawało się nam dokładnie odróżnić te gatunki od siebie, możemy jedynie stwierdzić obecność obu przez cały ciąg badań. Bardzo plastycznie wystąpiła zdolność wyborcza obu gatunków w stosunku do zarośli *Trapa*. Zachowanie się ich jest pod tym względem całkiem różne. Właśnie w lipcu oba gatunki dosięgły największego rozwoju, przyczem *L. patella* rozprzestrzeniła się głównie na centralnym obszarze, *L. ovalis* zaś—śród zarośli *Trapa*.

Lepadella acuminata Ehrb., *L. cryphaea* Harr., *L. heterostyla* Murr., *L. rhomboides* Gosse i *L. bidentata* Voronk. Wszystkie wymienione gatunki należą do rzadkich; częściej stosunkowo od innych napotyka się *L. acuminata*. Wszystkie one zamieszkują zamulone zbiorniki (31, 75). *L. acuminata* napotyka się pojedynczo w planktonie Wołgi pod Saratowem (75).

W ilmeniu Piotr. wszystkie gatunki są przedstawione w pojedynczych osobnikach. Jedyne egzemplarze *L. cryphaea* (pierwsze stanowisko jego w Rosji ob. Ryłow 69) nie jest typowy: zewnętrzny kąt, w miejscu przejścia dolnego końca dorsalnej blaszki pancerza w szeroki, podobny do łopaty wyrostek, nie jest prosty, pozostaje wszelako dostatecznie widoczny.

Lophocharis oxysternon Gosse i *L. salpina* Ehrb. Formy denne, muliste (6), typowe w równym stopniu dla dennej fauny rzek i stojących zbiorników wodnych (20). H a r r i n g (31) wskazuje na istnienie szeregu form przejściowych od jednego gatunku do drugiego. Nam również udawało się obserwować to samo nawet w jednej i tej samej próbce planktonu.

Lophocharis raz tylko dosięgła znacznego rozwoju, mianowicie w czasie wylewu na stacjach centralnych; w innych porach roku napotykała się bardzo rzadko.

Pterodinâ patina Müll. Upodobanie do środowisk bagiennych tego gatunku nie jest silnie wyrażone, na co wskazuje poniekąd obecność w rzekach oraz równomierny rozkład jego na obszarze ilmenia Piotr. Nieco liczniej, niż w innych miejscach rozwija się nasz wrotek w środowisku zarośli *Trapa*.

Pterodina incisa Tern., *Pt. reflexa* Tern., i *Pt. truncata* Gosse. Wymienione wrotki należą do rzadkości. Dla delty Wołgi dotąd nie są zanotowane. Napotkaliśmy je wyłącznie w małych ilościach.

Brachionus angularis Gosse i *Br. ang. v. bidens* Plate. Oba te wrotki, będące formami sezonowymi jednego gatunku (52, 29, 10), zachowują się zwykle podobnie, jak *Br. pala*, t. j. prowadzą życie napół pelagiczne. *Br. angularis* osiąga w Wołdze znacznego rozwoju w lipcu (52). Typowa forma jest całoroczna (29, 44). W wołżańskich jeziorach zalewowych *Br. angularis* jest stałym składnikiem planktonu (55). W ilmeniach delty, podług badań Behninga, wrotek ten napotyka się stale, w dużej ilości występuje on w przystepowym ilmeniu Berdin.

W ilmeniu Piotrowskim gatunek ten nie wykazuje znacznego rozwoju. W kwietniu na środkowych stacjach w średniej ilości przedstawiona jest odmiana *bidens*, w szyi—zarówno *bidens*, jak i typowa forma. W maju *Br. angularis* prawie całkiem znika. Ponownie zjawia się on w czerwcu, lecz wyłącznie w postaci typowej. W końcu sierpnia i na początku października typowa forma jest dosyć liczna w Wołdze, lecz do płytkiego ilmenia nie zachodzi. W grudniu 1926 *Br. angularis* występuje w niewielkiej ilości na st. III; o tej samej porze zjawiają się znowu pierwsze osobniki var. *bidens*.

Brachionus urceolaris O. F. M. i *Br. urc. v. rubens* Ehrb. W ilmeniu Piotrowskim *Br. urceolaris* napotykaną bywał tylko w pojed. osobnikach, zaledwie w kwietniowych próbkach był dosyć liczny. Var. *rubens* okazała się nader rzadka.

Brachionus quadratus v. tridentatus Zernow. Napotkaliśmy raz jeden osobnik tego gatunku.

Brachionus backeri O. F. M., *Br. b. brevispinus* Ehrb. i *Br. b. v. entzii* Francé. Formy heleoplanktonowe. W Wołdze pod Saratowem napotykały je tylko w pojed. osobn. (52, 75).

Br. backeri był dosyć liczny na obszarze ilmenia w czasie wylewu. Odmiany jego napotykałyśmy równocześnie, lecz w bardzo nieznacznej ilości. W innym czasie wszystkie 3 formy napotykały się jedynie w pojedynczych osobnikach.

Brachionus forficula Wierz. (*f. typica*, *f. divergens* (Fad?) *f. minor* Voronk. Greze (30) uważa zbiorniki eutroficzne za najbardziej odpowiednie dla tego wrotka. Do tego rodzaju

zbiorników wodnych niewątpliwie należy ilmeń Berdin oraz ilmeń Solański, w którym niejednokrotnie napotykalismy tę formę.

Osobniki z obu zredukowanymi tylnymi nóżkami (albo z jedną) napotykalismy rzadka pomiędzy mnóstwem normalnych. Ciekawe jest, że to zjawisko co do pory i miejsca wypadło jednocześnie z rozwojem *Schizocerca diversicornis* i jej odmiany *v. homoceros*.

W środkowej części ilmenia Piotr. nie zdarzyło się nam spostrzec *Br. forficula*, bowiem trzyma się on stale wody bieżącej; do szyi ilmenia *Br. forficula* imigruje z rzeki.

Noteus militaris Ehrb. Forma denna, bagienna (75).

Dosyć liczna okazała się w ilmeniu Piotr. w czasie największego spadku poziomu wody (24/VIII) na środkowym obszarze, oraz wśród zarośli *Trapa*. O innym czasie napotykalismy ją tylko pojedynczo.

Schizocerca diversicornis Daday i *Sch. div. v. homoceros* Wierz. Liczna w ilm. Berdin, (zarówno forma typowa, jak i odmiana, 10). To samo obserwowaliśmy w ilm. Solańskim. Największego, masowego rozwoju dosięgła *Schizocerca* w zbadanym przez nas przystępowym, lecz słodkowodnym, ilmeniu Mogutńskim.

Do ilmenia Piotrowsk. *Schizocerca* nie wchodzi. Największy rozwój jej zauważyliśmy w sierpniu w Wołdze.

Anuraea aculeata v. brevispina Gosse, *An. ac. v. valga* Ehrb. i *An. ac. v. curvicornis* Ehrb. W ilmeniu Piotr. *An. ac. v. brevispina* jest nieliczna. Stosunkowo wiele jest jej, narówni z *v. valga*, w październiku. *An. ac. var. curvicornis* napotykalismy zaledwie pojedynczo.

Anuraeopsis hypelasma Gosse. Forma heleoplanktonowa. W Wołdze pod Saratowem jest nieliczna (52, 75). W delcie odnaleziona została tylko w nieznacznej ilości w Tugusionku (10).

W ilmeniu Piotr. znaleziona w średniej ilości 14/VII na stacjach I—III. Później zdarzała się jeszcze ze 2 razy w osobn. pojedynczych.

Pedalion sp. Wrotek heleoplanktonowy; w delcie wykryty przez Skorikowa (75).

W ilmeniu Piotrowskim *Pedalion* sp. występował zaledwie pojedynczo,

Cladocera

Fauna wioślarek ilmeni delty Wołgi prawie nie była badana. Właściwie jedynie nie ogłoszona dotąd praca Behninga (10) dostarczyła nam poniekąd materiału porównawczego.

Ze stanowiska zoogeograficznego *Cladocera* są ciekawsze, niż wrotki, to też przy załączonym spisie notujemy te formy, które po raz pierwszy zostały przez nas, albo Behninga, odnalezione w delcie lub dolinie Wołgi.

Grupujemy napotkane gatunki wioślarek podobnie jak to czyniliśmy z wrotkami.

Do form, przez nas nie napotkanych, nieznanycl. dla doliny Wołgi lub delty jej, i zanotowanych stąd po raz pierwszy przez Behninga należą następujące gatunki: *Ilyocryptus sordidus*, *Acroperus harpae v. frigida*, *Alona costata*, *Leydigia leydigii*, *Peracantha truncata*, *Pleuroxus laevis*, *Pl. striatus*, *Pl. uncinatus* i *Chydorus latus*.

Jak widzimy z przytoczonego spisu nowych dla delty form, wszystkie one należą do kategorii litoralnych lub dennych, podczas gdy formy mniej lub więcej pelagofilne dobrze były znane autorom dawniejszym. Ta okoliczność jest dowodem tego, jak wiele nowego może dać badanie zbiornika, połączonego z rzeką, lecz posiadającego swój własny, osobliwy ustrój hydrologiczny. Badanie to jest tembardziej ważne że nie tylko ustrój takich np. ilmeni zależy od ustroju rzeki, lecz i odwrotnie, i to szczególnie ze względu na skład organizmów planktonowych.

a) Formy pelagiczne.

Diaphanosoma brachyurum Liévin. Jedna z najbardziej typowych wioślarek Wołgi (53, 52); będąc formą letnią, w czasie zimy w rzece nie spotyka się (65). Jest szczególnie typowa dla zatok, łąk i ilmeni, gdzie rozwija się liczniej, niż w rzece. W naszych warunkach jest typowym organizmem euplanktonowym, przystosowującym się do życia w drobnych zbiornikach. Dla jezior notowana jest jako forma typowo pelagiczna (79, 80), jednakże Langhans (43) uważa ją za ubikwistą, prowadzącego w pewnych warunkach pelagiczny rodzaj życia. Dla planktonu zbiorników zalewowych notowana jest przez szereg autorów (51, 55, 10).

Według naszych spostrzeżeń *D. brachyurum* zachowuje się

Euplanktonowe formy		Fakultatywnie i tychoplanktonowe formy		
a) pelagiczne	b) semipelagiczne	c) litoralne		d) denne
Diaphanosoma brachyurum	Ceriodaphnia hamata	Sida crystallina	* Alona tenuicaudis	Macrothrix laticornis
Hyalodaphnia cucullata		Simocephalus vetulus	** Leydigia acanthocero-	** Ilyocryptus agilis
" v. cucullata		*** " serrulatus	*** Graptoleberis testu-	** Monospilus
" v. apicata	Moina rectirostris		dinaria	dispar
Bosmina longirostris	Scapholeberis mucronata	Ceriodaphnia pulchella	* Dunhevedia crassa	
Bosminopsis zernowi	Chydorus sphaericus	" laticaudata	** Alonella exigua	
Leptodora kindtii	Rhynchotaiona rostrata	Eurycercus lamellatus	* A. mulica	
		** Camptocercus recti-	** " excisa	
		* " lilljeborgii	*** " nana	
		Acroperus harpae	*** Pleuroxus aduncus	
		*** Alona quadrangularis	** " trigonellus	
		et v. affinis	** Anchistropus emarginatus	
		" rectangula	* Chydorus gibbus	
		*** " guttata		

- * (jedną gwiazdką) oznaczono formy, które dla delty Wołgi przez nas poraz pierwszy zostały przytoczone.
- ** (dwie gwiazdkami) " " " " " " po raz pierwszy zostały przytoczone przez Behninga (10), przez nas również obserwowane, lecz z innych miejscowości z doliny Wołgi nie są znane.
- *** (trzy gwiazdkami) " " " " " " po raz pierwszy zostały przytoczone przez Behninga, przez nas również stwierdzone, z innych miejscowości z doliny Wołgi znane.

w następujący sposób: dostając się do ilmenia z wodą wylewową (27/V) wzrasta liczebnie (zarówno w ilmeniu, jak i w Wołdze); w lipcu osiąga ona pewnego, dosyć wysokiego, maksimum w środkowej części ilmenia; w jesieni znika. W czasie lipcowego maksimum występuje dużo samiczek z czaprakami, a także sporo młodzieży.

Hyalodaphnia cucullata f. apicata i *H. c. f. cucullata* G. O. Sars. Typowo pelagiczna forma. W Wołdze najczęściej napotyka się w czasie wylewu.

Przez nas została napotkana w ilmeniu w czasie jego przepływowości.

Bosmina longirostris O. F. M. Gatunek pelagiczny, często rozwijający się licznie w zbiornikach, przylegających do rzek; Behning (10) znalazł ją w wielkiej ilości w „ilmeniu u Kaczego jeryka”; naogół liczebność jej w delcie jest bardzo znaczna.

Z odmian *B. longirostris*: najczęściej spotyka się *v. cornuta* i *v. curvirostris*, w znacznie mniejszej ilości *f. typica*, *v. pellucida* i *v. similis*. *Bosmina* występowała stale w naszych próbkach z Wołgi, jeryka i szyi ilmenia; stroni ona od obszaru centralnego w czasie spadku poziomu wody, oraz od zarośli *Trapa*. Sierpniowe maksimum jej i bogaty rozwój w maju (dużo ♀♀ z ehippiami i młodzieży) całkiem godzą się ze spostrzeżeniami Grezego (l. c.) o sezonowym rozprzestrzenieniu *B. long v. cornuta* w Wołdze.

Bosminopsis zernowi Linko. Ciekawy ten gatunek został w stojącej wodzie znaleziony w znacznej ilości w „Dopinowskiej” łasze rzeki Moskwy przez Skadowskiego (73), i w jeziorze zalewowym na Truchanowskiej wyspie na Dnieprze przez Woronkowa. Jest rzeczą godną uwagi, że skorupiak ten stroni od zarośli makrofitów. W nurcie Dniepru został znaleziony przez Markowskiego (51), z Wołgi dawno jest znany dzięki pracy Mejssnera (l. c.)

W ilmeniu Piotrowskim napotkaliśmy 1 osobnik *B. zernowi* na st. II w lipcu Złowiony egzemplarz był młodą samiczką, uzbrojoną w 3 dosyć długie kolce na dolno-tylnym rogu skorupki.

Leptodora kindtii Focke. Stały składnik planktonu Wołgi. Forma typowo pelagiczna (52, 53), charakterystyczna dla pory

wylewowej. Zanotowana jest w planktonie wszystkich jezior zalewowych w okolicy Saratowa, zbadanych przez Mejsnera (55) Behning łowił ją w dosyć znacznej ilości w ilm. Berdin (10).

Parę osobników Leptodory napotkaliśmy w ilmeniu i jeryku 27-go maja, t. j. w czasie przepływowości jego.

b) Formy semipelagiczne

Ceriodaphnia hamata G. O. Sars. Mejsner uważa ją również za stały składnik planktonu Wołgi, jednak forma ta nie dosięga w rzece znacznego rozwoju. Jest ona typowa dla okresu wylewu (Mejsner l. c., Lebidiew 46), jednakże napotyka się również w lipcu. Behning (10) znalazł ją w ilm. Tugusionok w końcu września, ósmego października pozostały zaledwie pojed. jej osobniki.

W ilmeniu Piotr. *C. hamata* okazała się najliczniejsza w dniu 25 września 1926 w szyi; zachodziła jednak dosyć daleko w głąb ilmenia. Należy zauważyć, że u naszych egzemplarzy były doskonale rozwinięte śpiczaste *fornices*, przegięte w tył.

Moina rectirostris Leyd. Behning (3) uważa ten gatunek za bardzo typowy dla planktonu Wołgi; autor ten notuje go z Berdina, gdzie był on liczny.

W ilmeniu Piotrowskim *M. rectirostris* (♀♀ z ehippiami) występowała w niewielkiej ilości 14/VII na st. II, oraz w jeryku.

Scapholeberis mucronata O. F. M. Mejsner (53) uważa że „nie gra ona znaczniejszej roli w ekonomji rzeki Wołgi”, jednak jest dosyć typowa dla wołżańskiego planktonu w czasie wylewu, bo o tej porze napotykamy ją nawet w nurcie. Behning formy tej w ilmeniach nie spotykał.

W ilmeniu Piotr. *Sc. mucronata* napotkana była w pojed. osobn. 23/VI na st. I i 27/V w jeryku. Oba razy obszar, zamieszkały przez nią znajdował się pod bezpośrednim wpływem wody bieżącej.

Rhynchotalona rostrata Koch. Przynależność jej do grupy semipelagicznych form jest wątpliwa. Jednak nie jest możliwe uznanie jej za formę denno-litoralną. Behning (6) uważa ją za formę, trafiającą do rzeki ze strefy przybrzeżnej w czasie wylewu. Zapewne słuszne to zdanie trzeba uzupełnić uwagą, że okolica ta nie może być gęsto porośnięta przez makrofity. Wydaje się nam, że takie dopełnienie ma swe podstawy. Mianowicie Järnefelt (35) wskazuje na występowanie jej u brzegów

piaszczystych; to samo mówi Keilhack (Langhans 43). Langhans spotykał ją niejednokrotnie nawet „weit im freien Wasser”; autor ten uważa ją za potencjalnego ubikwista. Kupstsch (41), odwrotnie, skłonny byłby zaliczyć *R. rostrata* do najbardziej typowych przedstawicieli potamoplanktonu. Wreszcie Czugunow (16), i ja, obserwowaliśmy ją na przedłużsiowej przestrzeni Wołgi, co dowodzi, że *R. rostrata* chętnie obiera szeroki obszar wodny i niebardzo chętnie zamieszkuje zarośla. Behning znajdował ją w planktonie ilm. Berdin, przez nas była ona również obserwowana w przystepowych ilmeniach (Solański, Zunda—Koła).

Przytoczone dane o cechach ekologicznych *R. rostrata* łatwo wytłómaczą, dlaczego nie znajdujemy jej na obszarze centralnym naszego ilmenia: jest to wynik jej negatywnego stosunku do terenów, zarosłych przez makrofity. W Wołdze i jeryku *R. rostrata* jest stale obecna, chociaż nie osiąga nigdy znacznego rozwoju. ♂♂ zostały napotkane w październiku 1926 i 27.

Chydorus sphaericus O. F. M. Typowy ubikwist. Forma całoroczna (35, 43, 29, 22). W Wołdze jest on jednym z najpospolitszych raczków, lecz znacznego rozwoju nigdy nie osiąga.

O zachowaniu *Ch. sphaericus* w Piotr. ilmeniu mówiliśmy w rozdziale poprzednim, przypominamy więc tylko, że zdradza on pewne upodobanie do obszaru szyjowego.

c) Formy litoralne.

Sida crystallina O. F. M. Miejscem jej pobytu są zarośla przybrzeżne. W delcie Wołgi Behning (10) obserwował ją w ilmeniach Berdin, Tugusionok i niektórych innych.

W ilmeniu Piotrowskim *Sida crystallina* raz jeden osiągnęła znacznego rozwoju (25/IX 26 r.) wyłącznie na środkowym obszarze, przytem głównie na st. I, położonej blisko brzegu. 16/X *Sida* została zauważona zaledwie w pojed. osobnikach, poczem znikła zupełnie. W 1927 1 egz. został znaleziony w jeryku i dosyć znaczna ilość na st. II, 23 czerwca i 27 lipca. Została ona wykryta jednak wyłącznie w powierzchniowej próbce ilościowej, w jakościowej zaś brakło jej całkiem. Analiza tego ciekawego faktu rzuca trochę światła na charakter rozmieszczenia niektórych wioślarek. Otóż w jakościowej próbce z tej samej stacji

była bardzo liczna *Diaphanosoma*, której znów całkowicie brakło w próbce ilościowej. Liczebność Sidy w powierzchniowej próbce ilościowej wynosiła 718 osobników na 50 litrów przefiltrowanej wody (następna pod względem liczebności była *Alona rectangularis*—172 osobn. na 50 l.). Należy zwrócić jednak uwagę na to, że ilościowa próbka jest wyłącznie powierzchniowa, jakościowa zaś obejmuje wszystkie warstwy wody (przy głębokości 0.75 m.). Przyczyny tak różnego składu dwu tych próbek, wziętych z jednej i tej samej stacji mogą być dwojakie: 1) w ilmeniu Piotr. *Sida* trzyma się w dzień powierzchni wody, podczas gdy *Diaphanosoma* zamieszkuje głębsze warstwy¹⁾, 2) *Sida* tworzy roje, z których jeden mógł być przez nas częściowo wyłowiony. Nie wypowiadając się ostatecznie co do tych możliwości, zauważymy tylko, że nierównomierne rozmieszczenie pionowe w dzień charakteryzuje oprócz Sidy i *Diaphanosomy*, również np. *Bosmina longirostris*, która ilościowo przeważa w warstwach przydennych (migracje?).

Simocephalus vetulus O. F. M. Forma typowo przydenna, ściśle związana z zaroślami makrofitów (53, 24, 6, 80, 51). W delcie Wołgi była obserwowana w ilmeniach Tugusionok i Szajtan (10). W pojed. osobn. została przez nas wykryta w maju, znacznego rozwoju dosięgła we wrześniu w szyi ilmenia. Ostatni raz napotkana w 1 osobniku 8/XI.

Simocephalus serrulatus Koch., *Ceriodaphnia pulchella* G. O. Sars i *C. laticaudata* P. E. M. Behning (6) uważa oba pierwsze gatunki za dosyć typowe dla planktonu rzeki. W delcie podług tegoż autora przebywają w tych samych miejscowościach, co i *S. vetulus*.

Pierwszy gatunek znajdujaliśmy jednocześnie z poprzednim, lecz w znacznie mniejszej ilości. *C. pulchella* i *C. laticaudata* w nieznacznej stosunkowo ilości (szczególnie druga forma) bywały napotymane jednocześnie z *Ceriod. hamata*.

Eurycercus lamellatus O. F. M., *Camptocercus rectirostris* Schoedl. i *C. lilljeborgii* Schoedl., Wszystkie trzy gatunki są typowe dla zarośli (*E. lam.* 35, 79, 80, 6, 43, 53 i 57, *C. rect.* 35, 80, 6 i 43). Oba gatunki *Camptocercus* według Keilhacka

¹⁾ Jeszcze Burckhardt (13) wskazywał na to, że *Diaphanosoma* i *Bosmina* trzymają się zwykle bardziej głębszych warstw wody.

(38) są charakterystyczne dla zbiorników bagiennych. Jeden egzempl. pierwszego gatunku został znaleziony przez Behninga w Tugusionku. *E. lamellatus* nie zdarzył mu się ani razu.

E. lamellatus został przez nas wykryty w średniej ilości wyłącznie na środkowym obszarze ilmenia. Każdy z gatunków *Camptocercus* napotykaliliśmy zaledwie po razie w 1926 i 27 r.

Acroperus harpae Baird. Typowo litoralny gatunek; należy on jak i *Eurycercus* do mieszkańców zbiorników zalewowych Wołgi i tylko przypadkiem trafia do rzeki (6). W Tugusionku Behning spotykał *Acr. harpae*, który w październiku wystąpił w postaci var. *frigida* i przetrwał aż do 8/XII. Järnefelt (35) i Langhans uważają *A. harpae* za gatunek całoroczny, co godzi się z naszymi spostrzeżeniami.

Charakter ekologiczny *A. harpae*, *Chyd. sphaericus* i *Alona rectangula* (p. niżej) poznaliśmy już. Stale przebywając w środowisku mętnej wody, *Acroperus* wykazuje upodobanie do zarośli *Trapa*. Okres płciowy przypada na październik—grudzień, co się zgadza z danymi innych autorów.

Alona rectangula G. O. Sars zamieszkuje tereny o gruncie mulistym (79, 6), lecz nie stroni przytem od zarośli (6). Szczególnie typowa jest ona dla niewielkich zbiorników wody stojące, oraz dla okolicy przybrzeżnej dużych jezior (38). W ilm. Tugusionok była znachodzona w znacznej ilości, w Berdinie była mniej liczna (10).

W ilmeniu Piotr. zauważyliśmy 2 maksyma, 1) w czerwcu, kiedy pomimo przepływowości ilmenia rozwój jej odbywał się na obszarze szyi i w jeryku, 2) w październiku również w szypowej części ilmenia (w 1927 r w pojed. osobn. 4/X). Późną jesienią obserwowaliśmy zarówno ♀♀, jak i ♂♂.

Alona guttata G. O. Sars i *Al. tenuicaudis* G. O. Sars. Miejsca pobytu *Al. guttata* są naogół te same, co i poprzedniego gatunku. Behning (10) notuje tę formę dla ilm. Tugusionok, Berdin i innych „w nieznacznej ilości, lecz częściej jednak, niż inne, pokrewne gatunki”.

A. guttata, spotykana przez nas znacznie rzadziej, niż *Al. rectangula*, ma ten sam cykl, co i ona. *Al. tenuicaudis* została wykryta w paru osobnikach w czasie wylewu.

Alona quadrangularis O. F. M. i *Al. quadr. v. affinis* Leyd. Formy przybrzeżne, wymagające zarośli makrofitów i mulistego

dna (79, 80, 43, 53). W delcie Wołgi napotykana była w małej ilości w ilmeniach (np. Tugusionok i Berdin).

W naszych próbkach nigdy nie była liczna. Napotykalismy ją zarówno w wodzie bieżącej, jak i w ilmieniu.

Graptoleberis testudinaria Fisch. i *Dunhevedia crassa* King. Obie wioślarki zamieszkują tereny, zajęte przez obfitą roślinność wodną. Szczególnie względem *Graptoleberis* znajdujemy liczne wskazówki tego rodzaju (79, 80, 43, 53). Znana jest ona również z Tugusionka i Berdina, przytem w pierwszym z nich była widziana dosyć często, lecz wyłącznie w małej ilości, w drugim—zaledwie raz jeden.

Na obszarze ilmenia Piotr. znachodziliśmy oba gatunki we wrześniu 1928 r. *Graptoleberis* przytem utrzymała się do października, w listopadzie i grudniu znajdowaliśmy ją już tylko w pojed. osobnikach.

Leydigia acanthocercoides Fisch. Po raz pierwszy został w pojed. osobnikach znaleziony na obszarze delty Wołgi przez Behninga w ilm. Berdin (10). 2 osobniki tego gatunku znaleźliśmy na st. V 23 czerwca.

Alonella exigua, *Al. mutica* Lillj, *Al. excisa* Fisch. i *Al. nana* Baird. Wszystkie te gatunki należą do form litoralnych, wymagających obficie rozrośniętych makrofitów. Szczególnie licznie rozwijają się one w łąkach rzecznych i w ilmeniach. Pierwszy, trzeci i czwarty gatunek są znane z doliny Wołgi dzięki trzem pracom Behninga (6, 5 i 10).

Pośród form *Alonella* w ilmieniu Piotr. największego rozwoju dosięgła *Al. exigua*. Początek jej rozwoju przypada na koniec lipca; maksimum we wrześniu—październiku. Cały cykl odbywa ona oczywiście na terenie ilmenia. W porze maksymalnego rozwoju zauważyliśmy chwilową przewagę liczebną samców nad samiczkami. W środku października wszystkie samiczki posiadały ciemne ehippia z zimowerni jajkami. W listopadzie *Al. exigua* staje się mniej liczna, w grudniu nie napotykałyśmy jej wcale. *Al. exigua* okazała się dosyć liczną wśród roślin *Trapa*.

Zjawianie się i znikanie *Al. mutica* Lillj. odbywa się podobnie jak u *Al. exigua*. W lipcu i sierpniu ilość *Al. mutica* jest większa niż *Al. exigua*, w październiku odwrotnie, *Al. exigua* przeważa ilościowo nad *Al. mutica* Lilljeborg (49) nie

podaje szczegółowego opisu *Al. mutica*, jednak nam się wydaje, że oznaczenie naszych osobników jest prawidłowe. Są one istotnie znacznie mniejsze niż *Al. exigua*, zarys skorupki jest zaokrąglony, na dolnym, tylnym rogu skorupki niema ząbków, skorupka ma jasno-szary kolor.

Al. excisa i *Al. nana* napotkaliśmy zaledwie w paru osobnikach. Pierwszą w maju i październiku, drugą—raz jeden w czerwcu, w próbce z Wołgi. Znalezienie *Al. excisa* w październiku jest ciekawe o tyle, że jest ono jednoczesne z masowym rozwojem *Al. exigua*. Jednak ostatnia forma, jak wykazały oba lata badań, jest typowa tylko dla środkowej części ilmenia, zaledwie nieliczne bowiem osobniki jej trafiają na teren szyi. W Wołdze zaś i w jeryku nie napotykaliśmy *Al. exigua* ani razu. Behning (6) ma rację, kiedy przypuszcza, że *Al. exigua* (i *Al. excisa*) nie mogą zamieszkiwać wody bieżącej.

Pleuroxus aduncus Jurine i *Pl. trigonellus* O. F. M. Oba gatunki są pospolite w zaroślach; należą one do form, które zamieszkują zbiorniki zalewowe i tylko przypadkiem trafiają do rzeki (6). W ilm. Berdin *Pl. trigonellus* był spotykany dosyć często, w Tugusionku i innych—w pojedynczych osobnikach. *Pl. aduncus* bywał w Tugusionku znajduwany również dosyć często, lecz stale w pojedynczych osobnikach.

Oznaczenie gatunków rodzaju *Pleuroxus* niezawsze bywało zupełnie pewne. Rodzaj ten oczywiście przekłada szczyjowy obszar ilmenia nad inne. Spotykaliśmy go w jesieni oraz w grudniu.

Chydorus gibbus Lillj. Raz jeden napotkany w paru osobnikach na st. V (16/X).

Anchistropus emarginatus G. O. Sars. Na obszarze Rosji został tylko raz jeden wykryty w ilm. Tugusionok przez Behninga (10) w 1 osobniku.

W ilmeniu Piotr. również tylko raz jeden znaleźliśmy na st. V (25/IX) dwie doskonale zachowane skorupki jednego osobnika tego rzadkiego gatunku.

d) Formy denne.

Macrothrix laticornis Jurine. Szczególnie typowa forma dla drobnych ramion rzecznych (jeryków) i zatok o mulistym dnie (10). Zwykły reprezentant planktonu (w szerokim sensie) rzecz-

nego (41, 51, 3 i inni). Związany z mulistym dnem, łatwo jednak poddaje się wypłukiwaniu przez prąd rzeczny. W typowych jeziorach zalewowych Wołgi nie napotkany (55). W Berdinie i zbadanem przez nas jez. Zunda-Koła, był nieliczny. Wszystko to przekonywa nas, że *M. laticornis* jest coprawda formą denną, lecz zarazem wymagającą osobliwych warunków ekologicznych. Mamy wrażenie, że stroni on od zbiorników wody stojącej, bogatych w roślinność denną.

W obrębie ilmenia Piotr. *M. laticornis* napotyka się jedynie rzadka na obszarze szyi. Stale bywa znajduwany, choć tylko pojedynczo, w jeryku. W próbkach z Wołgi jest również stale obecny, choć tylko w pojed. osobnikach.

Ilyocryptus agilis Kurz. Behning (6) zalicza go, na równi z innymi gatunkami tego rodzaju, do typowo dennych organizmów. Napotyka się on w przydennych próbkach planktonu zarówno w rzekach, jak i zbiornikach stojących. 1 osobnik został wykryty w ilm. Tugusionok (10).

Gatunek ten występował dosyć regularnie w jesieni w próbkach z jeryka, raz jeden został wykryty na st. V.

Monospilus dispar G. O. Sars. Ta forma wymaga również bezwarunkowo gruntu mulistego. Niektórzy autorowie (39, 79, 41) stwierdzają upodobanie *M. dispar* do piaszczystego, lecz zamulonego dna. Może być ta okoliczność właśnie sprzyja rozwojowi jego w przystepowym ilmeniu Berdin (10) i w ilmeniu Solańskim. Gatunek ten bywał też niejednokrotnie spotykany w planktonie rzek (41 i inni). Behning w swej recenzji pracy Markowskiego (9) wskazuje na dużą wagę, którą może mieć znalezienie *Monospilus* w delcie Dniepru, ze względu na możliwość przeprowadzenia analogji z deltą Wołgi, z której *Monospilus* jest dobrze znany. Należy jednak zwrócić uwagę, że skorupiak ten nie był ani razu napotkany ani w deltowym ilmeniu Tugusionok, ani w nadmorskim—Piotrowskim; należy więc mniemać, że poszukiwania tej formy w delcie Dniepru muszą być skierowane ku badaniu przydennych warstw wody w rzece i jej drobnych ramionach. Możliwe jest również znalezienie *Monospilus dispar* w zbiornikach mniej lub więcej odpowiadających pod względem orohydrograficznym naszym ilmeniom przystepowym.

M. dispar bywał przez nas dosyć często spotykany w planktonie jeryka i Wołgi. Na środkowym obszarze nigdy napotkany nie był.

Notujemy znalezienie przez nas w ilmeniu Piotrowskim widłonoga *Calanipeda aquae-dulcis* Kritsch. Z delty Wołgi jest on znany już Zykowowowi (89); Behning (10) znalazł go tylko w ramieniu Wołgi—rz. Buszma. Znany jest również z morza Kaspijskiego, gdzie był obserwowany przez szereg badaczy (ob. Sars 72). Czugunow (16) uważa tę formę za typową dla słonawej i morskiej strefy, przytem stosunek jej do stopnia słoności wody okazuje się całkiem obojętny.

Przegląd porównawczy składu planktonu ilmenia Piotrowskiego i innych zbiorników zalewowych.

Swoiste rozmieszczenie mikroorganizmów w Piotr. ilmeniu jest wynikiem różnych warunków hydrologicznych i hydrograficznych, które panują w jego szyjowej i centralnej częściach. Przekonaliśmy się, że istnienie tych różnic jest wywołane przez przemożny wpływ rzeki, działającej na przylegającą do niej część ilmenia. W rozdziale niniejszym porównamy nasze spostrzeżenia nad planktonem ilmenia Piotr. z wynikami badań innych autorów nad planktonem zbiorników zalewowych z innych miejscowości. Jeśli jezioro zalewowe znajduje się w stałym kontakcie z rzeką, to oczywiście pomiędzy nimi musi zachodzić wzajemna wymiana wody; wzrost lub obniżenie się poziomu wody w rzece, kierunek prądu w miejscu przylegającym do jeziora, siła i kierunek wiatru, wszystko to wpływa na intensywność wymiany wody. Zmienność tych czynników odzwierciedla się wahaniem granicy zachodzenia wody rzecznej na teren jeziora zalewowego. Ten obszar odznacza się wyjątkową niestalością własności hydrologicznych i składu planktonu.

Często obszar ten ma kształt długiego wąskiego ramienia. Gdy poziom wody w rzece nie ulega zmianie i gdy brak wiatru, wymiana wody następuje tylko w okolicy jeziora przylegającej do rzeki. Faktycznie iednak obszar wpływu rzeki zajmuje zna-

cznie większą przestrzeń; uważamy go za okolicę jeziora zalewowego, posiadającą odrębne cechy, z których główną i najogólniejszą jest astatyczność hydrologicznych warunków. Oczywiście zależnie od warunków orohydrograficznych znaczenie tego obszaru może być różne, lecz sam fakt istnienia i szczególne znaczenie jego, jako drogi, którą postępuje zasiedlanie zbiornika, skłonił nas do zwrócenia większej uwagi na zbadanie jego charakteru.

Nie znamy prawie prac, w których rola takiego „szyjowego obszaru” jest szczegółowo uwzględniona. W najlepszym wypadku badacze ograniczali się do wzięcia zaledwie paru próbek po środku zbiornika i z szyi jego, i porównywali je ze sobą. Najbliższe stanowisko do naszego zajęli Markowski (51) i Murawiejski (57). Z innych autorów wymienić należy: Mejssnera (55), Behninga (10 i 5), Karzinkina (37), i Bołochoncewa (11).

Z pośród opisanych przez Markowskiego czterech dnierzańskich zbiorników dwa są niezmiernie podobne pod względem typu orohydrograficznego do wołżańskich ilmeni nadmorskich zwłaszcza opis jez. Dołgoje (str. 105) dowodzi rażącego podobieństwa do ilmenia Piotrowskiego nie tylko pod względem składu przeważnej części makrofitów, lecz również odnośnie budowy misy obu zbiorników. Szczególnie ciekawy jest silny rozwój *Vallisneria*, tak dalece typowej dla nadmorskich ilmeni delty Wołgi.

Mejssner opisuje 4 jeziora położone na Zielonej wyspie na Wołdze niedaleko Saratowa. Łączność tych jezior z rzeką w czasie wylewu i w chwili niskiego poziomu wody jest niejednakowa. W niegłębokim (maks.—1.5 m) jeziorze Piaskowym wymiana wody w okresie wylewu jest całkowita, lecz następuje ona spokojnie; jez. Szatalińskie odznacza się bardzo intensywną wymianą wody (jezioro staje się przepływowem), lecz prędko przemijającą, należy ono do tych zbiorników zalewowych, z których prąd wypłukuje nawet górną warstwę mułu (Woronkows 87). Oba jeziora posiadają na dnie źródła. W jez. Ilmeń, które jest pozbawione źródeł dennych, zmiana wody jest mniej energiczna. W bezpośrednim kontakcie z Wołgą przebywa ono zaledwie krótki czas; przybrzeżna roślinność jest uboga; typowy jest jedynie *Phragmites*. Jez. Britwiennoje

odznacza się nieco znacznieszą głębokością. W czasie wylewu jest ono słabo przepływowane. Zarośla przybrzeżne są słabiej rozwinięte z powodu spadzistości brzegów.

Opis ilmeni Tugusionok i Berdin znajdujemy w pracy Klassen a i Kawrajskiego (36). Przypominamy, że pierwszy z nich należy do deltowych, drugi—do przystepowych ilmeni. Obecnie interesuje nas tylko ilm. Tugusionok, jako bardziej zbliżony do ilm. Piotrowskiego. Głębokość jego mniej więcej równa się głębokości ilmenia Piotr. W ilm. Tugusionok brak *Vallisneria spiralis* i większej wolnej powierzchni wody, która jest tam pokryta przez rośliny o liściu pływającym: *Nuphar*, *Nymphaea* i *Trapa natans*.

Opierając się na faunie zbiorników zalewowych rz. Jerusłana, Behning podzielił je na 2 grupy: 1) zbiorniki o charakterze przejściowym od stawu do zamulonego jeziora i 2) zbiorniki charakteru stawowo-bagiennego. Ten drugi typ cechuje całkowity brak wrotków i obfitość litoralnych gatunków wioślarek. Do tej kategorii należy np. opisany przez autora ilmeń Wałujki. Tu rozwijają się licznie następujące gatunki: *Diaph. brachyurum*, *Scaph. mucronata*, *Sim. exspinosus*, *Alonella nana* i *Dunhevedia crassa*. „Liman koło Stacji” został przez Behninga zaliczony do kategorii zamulonych jezior; formy muliste, jak *Rotifer neptunius*, *Monost. bulla*, *Noteus quadricornis* i *Mytilina macracantha* są tu bardzo liczne. We wszystkich tych zbiornikach brak wielu form euplanktonowych, cechujących plankton nurtu Wołgi. Odnośnie stopnia zamulenia zbliża się do ilmenia Piotrowskiego Liman koło Stacji.

W pracy tej nie znajdujemy danych o rozmieszczeniu organizmów planktonowych na terenie ilmeni; kwestja ta jest poruszona w pracach Karzinkina i Murawiejskiego. Podczas badań „Zatoki Trzcinowej” morza Aralskiego pierwszy z nich znalazł w odnodze, łączącej zatokę z morzem, parę żyjątek typowych dla limnoplanktonu: np. *Tr. longiseta v. limnetica*, *Daphnia cucullata* i *Bosm. longirostris v. cornuta*; formy te niewątpliwie trafiły do odnogi z „morza”, bo w zatoce ich nie znajdujemy. Stwierdzamy tu również obecność takich form, jak *Acrop. harpae*, *Chyd. sphaericus*, *Simoc. vetulus* i *Ceriod. quadrangula*. To spostrzeżenie doskonale godzi się z obserwowaną przez nas predylekcją, którą okazywały trzy pierwsze ga-

tunki do obszaru szyi ilmenia Piotr. Choć odnoga łączy zatokę z „morzem”, nie zaś z rzeką, lecz prawdopodobnie bliska Amu-Darja (wszak „morze” ma w tej okolicy słodką wodę) stale podtrzymuje w odnodze pewien ruch wody.

Środek zatoki jest nierównie bogatszy we wrotki, niż odnoga. Tu napotyamy typowe muliste formy: *Dinoch. tetractis*, *Polychaetus subquadratus*, *Mytil. macracantha* var. *ventralis*, *Myt. brevispina*, *Lecane ohioensis*, *L. flexilis*, *Monost. hamata*, *Lepadella sp. sp.*, *Noteus militaris*, *N. quadricornis* i inne. Formy te napotyamy wprawdzie w stawach i jeziorach, ale są one dostatecznie typowe, aby można było z ich obecności sądzić o bagienym charakterze planktonu tej części zatoki. Cecha ta przypomina nam charakter planktonu ilmenia Piotrowskiego, zwłaszcza w porze spadku poziomu wody. Przypomnijmy sobie, że Zatoka Trzciniowa odznacza się bardzo nieznaczną (2.5 m) głębokością, jest porośnięta makrofitami, których skład przypomina istniejący w Piotr. ilmeniu, a przekonamy się, że oba zbiorniki, choć może różnego pochodzenia, są do siebie podobne nie tylko z punktu widzenia orohydrograficznego, lecz i odnośnie składu planktonu. Brak form mulistych w odnodze Zatoki, przypomina tę samą własność szyi ilmenia Piotr.

W jeziorach delty Dniepru znajdujemy szereg form, cechujących rozwój strefy litoralnej. Oprócz wspomnianych wyżej litoralnych wioślarek, cytowanych według Behninga, obserwujemy tu następujące formy: *Eur. lamellatus*, *Simoc. vetulus*, *Graptol. testudinaria*, *Acroperus harpae*, *Alonella excisa*, *Sida crystallina*, *Chyd. sphaericus*. Brakuje jedynie *Sim. exspinosus*. Markowski brał po 2—3 próbki z każdego zbiornika. Badania wykonane pomiędzy 18/VII i 6/VIII polegały na braniu próbek ze środka zbiornika i z „przejścia”, czyli szyi, prowadzącej do rzeki (Dniepru). Co się tyczy *Diaphanosoma*, to autor zauważył, że przekłada ona obszar szyi nad środek. *Sim. vetulus* i *Cer. reticulata* nie wykazały szczególnych upodobań ekologicznych w Kamieńskim limanie. *Eur. lamellatus* zaś jest stanowczo związany ze środkiem zbiornika, porośniętym przez rośliny nadwodne; w „przejściu” napotyka go się tylko w osobnikach pojedynczych. Podobnie zachowuje się, jak wiemy, ten skorupiak w ilmeniu Piotr. Jeszcze bardziej zgodne są nasze obserwacje ze spostrzeżeniami Markowskiego nad zachowaniem

się *Acr. harpae*. Ten gatunek jest wyraźnie właściwy obszarowi przejścia-szyi. Autor próbuje wytłómaczyć to zjawisko brakiem przystosowania *Acroperusa* do życia wśród zarośli *Najas*, lecz nam się wydaje, że główną rolę odgrywa tu ujemny wpływ hydrologicznych własności śródziejzera limanów, znajdującego się w warunkach całkowitego okrażenia przez zarośla makrofitów. Możemy sądzić o tem na podstawie wiadomości z literatury i na zasadzie własnych badań. Sam Markowski pośrednio na to wskazuje, notując silny rozwój *Acroperusa* w kałużach, pozbawionych silnie rozwiniętych makrofitów. W Kamieńskim limanie *Acroperus* w „okienku” nie występuje, zaś w odnodze rzecznej, zarośniętej przez *Elodea*, *Myriophyllum* i *Ceratophyllum*, został wykryty w pojed. osobnikach. W Sobietskim limanie osiąga on największy rozwój w odnodze, łączącej liman z Dnieprem (*Limanthemum*, *Nuphar*, *Nymphaea*, *Scirpus*), w środkowej części limanu został wykryty tylko 1 osobnik. Również i w jez. Wielki Ustup stroni on od śródziejzera (niepozabawionego cech limnetycznych), w pojedynczych zaś wprawdzie osobnikach napotyka się w przesmyku pomiędzy *Phragmites*. Rzadko *Acroperus* bywał znajdywany w połowach przybrzeżnych. Niejednokowy stosunek do warunków ekologicznych został wskazany dla *Acroperusa* również przez Karzinkina, który notuje podobne zachowanie i u *Chyd. sphaericus*. To spostrzeżenie znajduje poparcie w naszych obserwacjach, i u Markowskiego, który stwierdził masowy rozwój *Ch. sphaericus* w ramieniu Kamieńskiego limanu, podczas gdy na śródziejzermu go nie było. Należy jednak zauważyć, że np. w Sobietskim limanie zachowanie jego było odwrotne. Porównując faunę wioślarek dnieprzańskich limanów i ilmenia Piotrowskiego przekonujemy się o ich znacznem podobieństwie, nie tylko pod względem składu lecz i zachowania się.

Jeziora zalewowe, położone na Zielonej wyspie na Wołdze, mają inny charakter, to też ciekawe jest porównać skład planktonu tych jezior jako należących do innego typu biologicznego, choć również przynależnych do Wołżańskiego systemu wodnego, ze składem planktonu zbadanego przez nas ilmenia, tak typowego dla wielu ilmeni delty.

Skład zooplanktonu wszystkich jezior na Zielonej wyspie jest wybitnie limnetyczny, zdradzający wysoki stopień pokrewień-

stwa z zooplanktonem Wołgi. Szczególnie dotyczy to fauny wioślarek tych jezior. W każdym z nich znajdujemy liczne formy pelagiczne; tylko w próbkach przybrzeżnych napotykamy formy litoralne, lecz nawet tu ilość litoralnych gatunków jest stosunkowo mała. Bardziej czułe na osobliwe warunki życia w jeziorach zalewowych okazały się wrotki, które zdradzają niekiedy skłonność do przeobrażenia się w heleoplankton. W Ilmeniu np. jest dosyć słabo rozwinięty *Brach. pala*, w tym samym jeziorze dostrzegamy tendencję do zmiany ilościowej stosunku między wrotkami i skorupiakami na korzyść tych ostatnich. Obfitość fauny wrotków jest jak wiemy, charakterystyczną cechą potamoplanktonu; w tym więc wypadku spostrzegamy początek przemiany planktonu rzeczno-jeziornego na jeziorno-stawowy. W ogólności planktonu tych zbiorników jest raczej jeziorny z pewną domieszką form heleoplanktonowych, a więc jest bardzo daleki od planktonu ilmenia Piotrowskiego. Niezależny charakter planktonu zawdzięczają jeziora te krótkotrwałości obcowania z rzeką, czem różnią się wybitnie od naszego ilmenia.

W przytoczonej pracy Murawiejskiego, będącej streszczeniem spostrzeżeń nad zooplanktonem doliny rzeki Kierżenca, znajdujemy niewiele faktycznych wiadomości. Niektóre wnioski autora o stopniu niezależności planktonu łąch, „starc” są całkiem identyczne z naszymi, Murawiejski notuje istnienie bardzo znacznej różnicy pomiędzy planktonem stawu i wyciekającego z niego strumienia oraz podkreśla samodzielność planktonu grobli na rzece. Porównyując z sobą różne systematy dwóch zbiorników: o wodzie stojącej i bieżącej, autor przychodzi do wniosku, wyrażonego w następujący sposób: „charakter planktonu stawu i odnogi, wpadającej do niego, jest całkiem różny; trudno uwierzyć, że jest to plankton jednego systematu wodnego, i że należy on przytem do dwu położonych obok siebie obszarów”. Wniosek Murawiejskiego jest bardzo kategoryczny. My na podstawie naszych badań wnioskujemy nieco ostrożniej; uważając zdanie Murawiejskiego za uzasadnione względem pewnej, bardzo licznej kategorii zbiorników zalewowych, do której tylko w pewnej mierze należy ilmeń Piotrowski, zaznaczamy jednak, że istnieją zbiorniki ze składem planktonu, bardzo bliskim do rzeczno-jeziornego, np. opisane powyżej jeziora na Zielonej wyspie. Nie ulega wątpliwości,

że stopień samodzielności planktonu zbiornika zalewowego jest funkcją trwałości i intensywności wpływu rzeki na jego ustrój hydrologiczny.

Wiadomości, zebrane przez Behninga, o planktonie ilm. Tugusionok, zostały przez nas wyzyskane w rozdziale poprzednim. Przekonaaliśmy się, jak znaczna jest liczba wspólnych form dla obu ilmeni. Znaczny rozwój litoralnych form jest również ich cechą charakterystyczną. Ogólny charakter planktonu obu ilmeni jest bagienno-stawowy, chwilami odznaczający się znaczną przewagą ele nentu pierwszego. Przytoczymy w poniższej tabelce ilość form 1) wspólnych dla obu ilmeni, 2) napotkanych tylko w ilm. Tugusionok i nie znalezionych w ilmeniu Piotr. i 3) napotkanych tylko na obszarze tego ostatniego¹⁾.

	Formy pelagiczne i semi-pelagiczne			Formy litoralne i denne		
	Oba ilmenie	Tugusionok	Piotrowski	Oba ilmenie	Tugusionok	Piotrowski
Cladocera	5	1	4	22	9	6
Rotatoria	9	1	6	22	1	44

Znaczną różnicę spotykamy jedynie przy porównaniu ilości litoralnych i dennych wrotków. Przypuszczamy jednak, że w rzeczywistości różnica ta nie jest tak wielka, tłumaczy się zaś jedynie przez niedostateczność badań na ilm. Tugusionok.

Wnioski ogólne.

Najbardziej charakterystyczną cechą planktonu ilmenia Piotrowskiego jest niestalość jego składu. Ciągła walka pomiędzy rzeką a ilmeniem uniemożliwia utrwalenie się tu stałego zespołu planktonowego. Jedynie formy bentoniczne mogą utrzymywać się w pewnej ilości na obszarze ilmenia w ciągu wiosny, lata i jesieni, (a może i zimy) pomimo wypłukiwanie stąd wody w czasie wiosennego i jesiennego wylewu, oraz letniej inwazji wody z jeryka wywołanej przez wiatry południowe.

¹⁾ Nie są tu włączone gatunki wrotków *Rattulus* i *Diurella*, ponieważ Behning oznaczył je tylko do rodzaju. W tabliczce zostały uwzględnione tylko gatunki, oraz te odmiany, które są bliskie pojęciu subspecies.

Heleoplanktonowe i pelagiczne formy, trafiające na teren ilmenia z wiosenną lub jesienną wodą wylewową, reprezentują głównie element sezonowy, ulegający w czasie wylewu prądowi, zaś w porze letniej całkiem ginący pod wpływem zaniku właściwej strefy pelagicznej. Tylko najbardziej wytrwałe formy, typowi ubikwiści, w rodzaju *Polyarthra platyptera*, są w stanie znieść te warunki. Reszta form skada się z mieszkańców litoralu i dna, głównie organizmów mułowych i form, typowych dla zarastających stawów, do której to kategorii zbiorników ilmeń właściwie należy. Stan taki jednak nie trwa długo. Gdy ilmeń przestaje być przepływowym, szybko ustala się swoisty ustrój hydrologiczny w środkowej części jego; Wytworzenie się odrębnego zespołu istot planktonowych wymaga jednak więcej czasu. Stopniowy spadek poziomu wody utrudnia rozwój form, wymagających obecności strefy pelagicznej. Formy te początkowo znajdują tu odpowiednie warunki rozwoju, lecz wkrótce, jak wiemy, znikają. Jako najbardziej jaskrawe przykłady pelagicznych i semipelagicznych form, znikających pod wpływem spadku poziomu wody, mogą służyć: *Diaph. brachyurum*, *Bosm. longirostris*, *Synchaeta* sp., *Tr. longiseta*, *Brach. angularis*, *Anur.*, *cochlearis* i *An. cochl. v. tecta*. Należy zauważyć, że wszystkie wymienione gatunki (oprócz *Triarthra* i *Synchaeta*) napotyka się w znacznej ilości w sierpniowych próbkach z Wołgi, jeryka, albo szyi ilmenia.

Śledząc dalej rozmieszczenie euplanktonowych form, spostrzegamy, że już ku początkowi października niektóre z nich (*Bosm. longirostris*, *Anur. cochlearis* i *An. cochl. v. tecta*) zamieszkują cały teren ilmenia. Otóż, właśnie w pierwszych dniach października rozpoczyna się wylew jesienny; w tym czasie poziom wody w ilmeniu już nieco podnosi się, jednakże niemniej-
sze znaczenie ma tu obumieranie zarośli *Trapa*. Prawie całkowity brak form euplanktonowych w części środkowej ilmenia w sierpniu nie może być tłumaczony jedynie spadkiem poziomu wody, czyli płytkością ilmenia, bo choć brak pelagicznej strefy jest decydującym tutaj czynnikiem, lecz pojedyncze osobniki pelagofilów, tak licznych choćby w sąsiednim obszarze szyi, niewątpliwie mogłyby przeniknąć na środek, gdyby nie przeszkodziły temu zarośla orzecha. Wspólny wpływ spadku wody i rozwoju zarośli uniezależnia „plankton” Piotrowskiego

ilmenia w czasie lata na krótką chwilę od wpływów postronnych. Obumieranie zarośli *Trapa* i ponowne podniesienie poziomu wody wywołuje zacieranie się różnicy w składzie planktonu rzeki i ilmenia, które dosięga swego zenitu w początku zimy (koniec listopada — grudzień). W ciągu zimy, dzięki przemarzaniu ilmenia prawie do dna, ginie większa część zooplanktonu, prawdopodobnie zachowują się jednak Nielicznie zimowe jaja form euplanktonowych, oraz pojed. osobniki niektórych gatunków litoralnych i dennych, które na wiosnę dają początek nowemu pokoleniu. Na wiosnę, przed okresem wylewu, mikrofauna ilmenia zdradza tendencję do samodzielnego rozwoju. Dotyczy to głównie form tychoplanktonowych, lecz i niektóre warunkowe organizmy planktonowe (*Synchaeta* sp., *Br. angul. v. bidens*, *Br. urceolaris* i gatunki *Anuraea*) również biorą udział w rozwoju życia w ilmeniu. Obok autochtonów znajduje się tam wówczas szereg przybyszów z Wołgi, których rozwojowi sprzyja istnienie strefy pelagicznej. Po napływie wody wylewowej samodzielność wiosennego planktonu ilmenia znika na długo: formy euplanktonowe, poza Nielicznymi wyjątkami, ulegają wypłukaniu i tylko organizmy tychoplanktonowe znajdują w dosyć znacznej ilości przytułek wśród przybrzeżnych zarośli i w warstwach przydennych środkowego obszaru.

W załączonym schemacie wymieniamy główne etapy rozwoju planktonu w ilmeniu:

- | | | |
|---------------------------------------|---|---|
| 1) Wczesna
wiosna
(kwiecień) | } | Rozwija się samodzielny plankton z autochtonów o charakterze przeważnie tychoplanktonowym lub warunkowo planktonowym; liczne są formy euplanktonowe, przybyte z rzeki; liczba ich stale wzrasta. |
| 2) Późna
wiosna
(maj, czerwiec) | } | Ilmeń staje się przepływowym, organizmy euplanktonowe ulegają przeważnie wypłukaniu utrzymując się jedynie w okolicach, położonych zdala od prądu; tychoplankton częściowo tylko (szczególnie z obszaru szyi) zostaje wyniesiony przez prąd; z powodu wypłukiwania warstw przydennych stale napotykamy jego przedstawicieli w planktonie; w czerwcu różnica pomiędzy rzeczynym i ilmeniovym planktonem prawie znika, jednak typowe rzeczne formy nie są liczne. |

- 3) Początek lata (lipiec) { Po ustaniu przepływu na terenie ilmenia zatrzymują się niektóre nieliczne formy euplanktonowe; ilość ich stopniowo zmniejsza się, przyczem występuje wyraźnie różnica pomiędzy planktonem środka ilmenia i szyi; większość organizmów fitoplanktonowych znikła.
- 4) Koniec lata (kon. lipca—pocz. września) { Rozwój zarośli *Trapa* w końcu lipca potęguje istniejącą różnicę pomiędzy planktonem obu obszarów; w sierpniu plankton środkowej części otrzymuje charakter bagienny pod wpływem zniknięcia pelagicznej strefy; plankton szyi jest zbliżony do rzecznoego.
- 5) Jesień (październik—grudzień) { Po obumarciu zarośli *Trapa* i podwyższeniu poziomu wody zjawiają się przybysze z rzeki; pomięszanie mikrofauny i flory ilmenia i rzeki stopniowo wzrasta i osiąga maximum na początku grudnia.
- 6) Zima (koniec grudnia—początek marca) { Ilmeń zamarza prawie do dna; prawie cały plankton ginie, pozostają przy życiu tylko nieliczne osobniki litoralnych i dennych form, oraz zimowe jaja organizmów euplanktonowych, które dają początek w roku następnym nowemu autochtonicznemu pokoleniu.

Należy dodać, że za pomieszenie planktonu ilmenia i rzeki często jest w dużej mierze odpowiedzialny wiatr, który, jeżeli dmie od strony morza, może napędzić dużo wody do szyi, niezależnie od chwilowego poziomu, a przeto podnieść go znacznie. Taki napływ wody zdarza się często, szczególnie w jesieni, w czasie wylewu.

Wyjątkowa niestałość planktonu ilmenia Piotr. jest bezpośrednią przyczyną nieznacznej jego produkcji. Wykonane przez nas obliczenia ilości organizmów zwierzęcych, świadczą o słabym rozwoju nawet najbardziej licznych form. Dla przykładu przytoczymy wyniki obliczeń 2 próbek, wziętych we wrześniu i październiku z powierzchni wody na środku zbiornika, odznaczających się obfitością wioślarek, mających o tej porze swe maksyma: 576 osobników *Alonella exigua* i 325 os. *Ceriodaphnia* sp. na 50 litrów przefiltrowanej wody. Wrotki

również nie dosięgają znacznej produkcji; na jesieni ilość ich wyraża się w setkach (do tysiąca) osobników w 50 l. Wiosenna produkcja wrotków jest znaczniejsza od jesiennej, lecz niedostateczna aby można było mówić o rzeczywistym bogactwie planktonowym ilmenia. Dla porównania produkcji ilmenia Piotr. z produkcją zbiornika, odznaczającego się obfitością planktonu, przytoczymy parę liczb, ilustrujących rozwój wrotków w jeziorze Zunda-Koła: 31 800 osobn. *Triarthra longiseta* i 54 000 *Brach. angularis* na 50 l wody. Produkcja typowego przystepowego ilmenia Solańskiego jest też nierównie wyższa od obserwowanej w ilmeniu Piotr. Behning (10) stwierdza, że produkcja planktonu w deltowym ilmeniu Tugusionok jest daleko mniejsza od produkcji przystepowego ilm. Berdin. Więc i pod tym względem ilmenie Piotrowski i Tugusionok, pokrewne pod względem składu planktonu, okazują się do siebie zbliżone.

Słaba produkcja organizmów planktonowych świadczy o wyjątkowym wpływie zbiorowego czynnika astatyzmu warunków środowiska na rozwój żyjątek planktonowych. Nic też dziwnego, że właśnie na terenie szyi ilmenia, t. j. na obszarze hydrologicznie najbardziej niestałym, ilość form, dosięgających znacznego rozwoju, jest jeszcze mniejsza, niż na sąsiednim środkowym obszarze.

Niestaołość czynników hydrologicznych wywołuje w naszym ilmeniu szereg osobliwości w cyklu organizmów planktonowych. Większość ich nie wykazuje prawidłowej perjodyczności, na przeszkodzie temu stoi właśnie szybka zmiana warunków życia, często kończąca się nawet zagładą, lub zniknięciem ich z obszaru ilmenia. Zaledwie nieliczne formy tychoplanktonowe (naprz. *Alonella exigua*) wykazują ślady prawidłowej perjodyczności. Sprzyja temu oczywiście mniejsza zależność od czynników hydrologicznych (szczególnie wpływu prądu), dzięki ich stałemu związkowi z podłożem.

W poprzednich rozdziałach nieraz już wskazywaliśmy na bagienny charakter mikrofauny ilmenia. Wiemy też, że szczególnie wybitny jest on w sierpniu, kiedy poziom wody osiąga minimum i bujnie rozwijają się zarośla *Trapa*. W niezmiernie krótkim czasie odbywa się tu proces, przypominający stopniowe zanieczyszczenie zbiornika. Ilmeń ulega szybko naturalnemu zanieczyszczeniu aż do stadium niekulturowanego, silnie za-

rosłego stawu wiejskiego. Oczywiście trudno tu jest mówić o czym innym, jak o analogji, tembardziej, że jeszcze przed wylewem rzeki bagienne formy zaludniają nasz ilmeń jako formy tubylcze. Zmiany w planktonie po spadku poziomu wody polegają właściwie nie na powiększeniu ilości form bagiennych, lecz na zniknięciu ze środkowego obszaru form przyniesionych z wodą wylewową. Silny rozwój form tychoplanktonowych stoi jednak również w związku z tem, że ogólna masa wody w ilmeniu o tej porze znacznie się zmniejszyła i znikły konkurencyjne formy euplanktonowe. Ten fakt przekonywa nas, że typowymi mieszkańcami ilmenia Piotr. są właśnie przedstawiciele bagiennie-stawowego planktonu.

Eutroficzny charakter ilmenia Piotrowskiego nie ulega wątpliwości. Wprawdzie po uniezależnieniu się środkowego obszaru znikają stopniowo przedstawiciele planktonu eutroficznych jezior i stawów (prócz *Polyarthra*), lecz o tej porze obszar ten nabiera cech stawu-młaki, więc plankton jego staje się typowy dla bardzo drobnych zbiorników. Inne cechy dowodzą również przynależności ilmenia tego do zbiorników eutroficznych (Thienemann 82).

Zajmiemy się teraz sprawą saprobowości ilmenia Piotrowskiego; wnioski nasze oprzemy na wynikach analizy saprofilności wrotków i wioślarek. Stopień saprofilności organizmów zooplanktonowych został przez nas oznaczony przy pomocy tablicy Kolkwitza i Marssona (40), uzupełnionej i poprawionej przez Dołgowa (21).

Wiadomo, że przydenne warstwy wody często posiadają wyższy stopień saprobowości, niż warstwy powierzchniowe (por. np. Behning 6). W ilmeniu Piotr. trudno jest jednak znaleźć granicę w pionowym rozmieszczeniu dennych i pelagicznych form. Wyświetlenie tego problemu wymagałoby specjalnej metodyki, przez nas nie używanej. Z drugiej zaś strony możemy twierdzić, że choć rozmieszczenie takie z pewnością istnieje na środku ilmenia, lecz jest ono równie nietrwałe, jak i inne własności tego środowiska. Podział warstw wodnych ilmenia Piotr. na strefy poziome różnej saprobowości okazałby się sztuczny, rezygnujemy więc z niego, tembardziej, że podział taki zaciemniłby tylko obraz ogólny.

Pośród napotkanych wrotków i wioślarek stwierdziliśmy 51 gatunków, uwzględnionych w tablicy Kolkwitz'a i Marssona. Z nich 42 należy do kategorii β -mezosaprobiontów, z których 22 jest typowych, 4 gat. odchylają się w kierunku α -mezosaprobowości, 7 w kierunku oligosaprobowości, 1 gat. z odchyleniem w obu kierunkach, wreszcie 8 form z odchyleniem ku β -mezosaprobowości. Oprócz tego 1 typowy α -mezosaprobiont (*Diplax* sp.) i 8 typowych oligosaprobiontów (śród nich 6 gatunków wioślarek ¹⁾).

Przy porównaniu przytoczonych liczb przekonywamy się, że w całości swej zooplankton ilmenia posiada β -mezosaprobowy charakter z pewnym odchyleniem ku oligosaprobowości. Obok tego istnieje jednak również słabo wyrażony element α -mezosaprobowy. Zaznaczona mieszanina przedstawicieli form o różnej saprobowości jest z jednej strony wynikiem przyniesienia organizmów z Wołgi, z drugiej zaś wynikiem ustawicznego mącenia i mieszania się warstw powierzchniowych z warstwami przydennymi, razem z fauną zamieszkującą je. W rozmieszczeniu zwierząt planktonowych różnej saprofilności na obszarach Wołgi, jeryka, szyi i środka ilmenia, spostrzegamy pewne różnice, których analiza prowadzi pomimo niedoskonałości metod do dosyć ciekawych wniosków. Załączamy tabelkę, ilustrującą rozmieszczenie wrotków i wioślarek na wymienionych obszarach z punktu widzenia ich saprofilności (str. 102 i 103).

Tablica niniejsza dowodzi że stopień saprofilności wrotków w ilmeniu jest większy, niż wioślarek. Okazuje się, że większa część oligosaprobowych *Cladocera* należy do wożańskiego planktonu i trafia na teren ilmenia przeważnie przypadkowo; najznaczniejszą ilość ich obserwujemy w czasie wylewu. Wydaje się nam, że niektóre gatunki wioślarek, uważane zwykle za oligosaprobionty, trzeba by poddać rewizji pod względem stopnia ich saprofilności, zachowanie się ich bowiem w warunkach ilmenia Piotr. świadczy o znoszeniu przez nie dość wysokiego stopnia saprobowości środowiska. Tak np. *Acroperus harpae*,

¹⁾ Nie wliczamy szczegółowo form, należących do owych 51 gatunków włączonych do tablic saprobowości, aby nie powiększać rozmiarów pracy, zaś oznaczone nazwy bez trudu znajdziemy w pracy Kolkwitz'a i Marssona (40).

uważany za oligosaprobionta, stale przebywa na obszarze mętnej wody, t. j. w środowisku z pewnością więcej nasyceniem ciałami organicznymi, niż obszar środkowy. Ponieważ troficzność i saprobowość zwykle stoją w stosunku prostym do siebie, należałoby *Acroperusa* zaliczyć do kategorii β -mezosaprobiontów. Potwierdza to zwłaszcza obfity rozwój tego skorupiaka wśród zarośli *Trapa*, gdzie znajdujemy wyłącznie formy β -mezosaprobowe i nawet α -mezosaprobowego *Diplax*. Jedynym „oligosaprobiontem” jest właśnie *Acroperus harpae*, który unika jednak wyraźnie sąsiednich terenów, mniej saprobizowanych.

Rozpatrując saprofilność mieszkańców wody biejącej, widzimy, że w czasie wylewu znacznie przeważają β -mezosaprobowe wrotki i oligosaprobowe wioślarki. W lipcu warunki zmieniają się: prawie doszczętnie znikają typowe β -mezosaprobowe *Rotatoria*, zmniejsza się również ilość oligosaprobowych *Cladocera*. W sierpniu obraz jest mniej więcej ten sam, zaledwie nieznacznie wzrasta liczba β -mezosaprobowych gatunków. W czasie jesiennego wylewu ilość β -mezosaprobiontów ponownie wzrasta.

W ciągu pierwszych trzech okresów nie zauważamy znacznej różnicy pomiędzy saprobowością części środkowej i szyjowej ilmenia. Naogół wyższa od wołżańskiej, saprobowość obu obszarów zbliża się do niej w okresie wylewu. Po wylewie ilość saprofilnych form zmniejsza się mniej więcej równomiernie na całym terenie ilmenia. W sierpniu spostrzegamy koncentrację typowych β -mezosaprobiontów wśród zarośli *Trapa*. Na jesieni okolica szyjowa jest dwukrotnie bogatsza w β -mezosaprobowe formy, niż środek ilmenia; obok nielicznych β -mezosaprobiontów z ilmenia znajdują w szyi schronienie również przybysze z Wołgi. Tabela nasza nie może wykazać różnicy saprobowości obu obszarów ilmenia w porze letniej (lipcu), lecz prawdopodobnie w tym czasie saprobowość szyi jest również wyższa od saprobowości środk. obszaru. Niemożliwość potwierdzenia tego przypuszczenia na materiale liczbowym tłumaczy się wypłukiwaniem organizmów tychoplanktonowych, należących przeważnie właśnie do β -mezosaprobiontów, z obszaru szyjowego, dzięki czemu ilość ich wydaje się mniejsza od przewidywanej. Jedynie temu ubocznemu czynnikowi przypisujemy fakt, że środkowy obszar pozornie wydaje się więcej saprobi-

Formy:	Okres wiosennego wylewu (kwiecień) Frühlingsüberschwemmung (April)			Okres wielkiego wylewu (maj, czerwiec) Grosse Überschwemmung (Mai, Juni)			Początek spadku wody (lipiec) Anfang d. Senkung d. Wasserniveaus (Juli)		
	Centr. obszar Centralgebiet	Szyja Engegebiet	Jeryk i Wołga	Centr. obszar Centralgebiet	Szyja Engegebiet	Jeryk i Wołga	Centr. obszar Centralgebiet	Szyja Engegebiet	Jeryk i Wołga
α -mezosaprobowe ₂	1			1			1		
α - β mezosaprobowe	1	1	1	3	3	2	2	2	1
β mezosaprobowe	7 } 1 } 8	6 } 1 } 7	3 } 1 } 4	13 } 2 } 15	12 } 1 } 13	9 } 1 } 10	7 } 1 } 8	5 } 1 } 6	1 } 2 } 3
β mezosaprobowe oligosaprobowe	6	5	4	7	7	7	5	3	3
oligosaprobowe β mezosaprobowe	1 } 2 } 3		1	2	1 } 2 } 3	2 } 3 } 5	2 } 3 } 5	3 } 3 } 6	2 } 2 } 4
oligosaprobowe	1	1		4	1 } 4 } 5	1 } 6 } 7	1 } 3 } 4	1	1

zowany, niż szyjowy, nietylko w lecie, lecz i na wiosnę podczas wylewu.

Nie poruszaliśmy dotychczas kwestji wpływu hydrochemicznych czynników na rozmieszczenie planktonu w ilmeniu. Nie uważaliśmy tego za możliwe z dwóch powodów: 1) zebra-

Koniec spadku wody (sierpień, pocz. września) Ende d. Senkung des Wasserniveaus (August, Anf. September)				Okres jesienniego wylewu (październik-grudzień) Herbstüberschwemmung (Oktober-December)			
Centr. obszar Centralgebiet	Zarosła Trapa Trapa-Dickicht	Szyja Engegebiet	Jeryk i Wołga	Centr. obszar Centralgebiet	Szyja Engegebiet	Jeryk i Wołga	
				1	1	1	Rotatoria Cladocera
1	1	1	1	3	4	1	Rotatoria Cladocera
4 } 1 } 5	6 } 1 } 7	4	3 } 1 } 4	6 } 1 } 7	12 } 2 } 14	8 } 1 } 9	Rotatoria Cladocera
2		3	5	6	7	6	Rotatoria Cladocera
1		1 } 1 } 2	1 } 1 } 2	3 } 3 } 4	1 } 3 } 4	2	Rotatoria Cladocera
	1	1	1	3	3	1	Rotatoria Cladocera

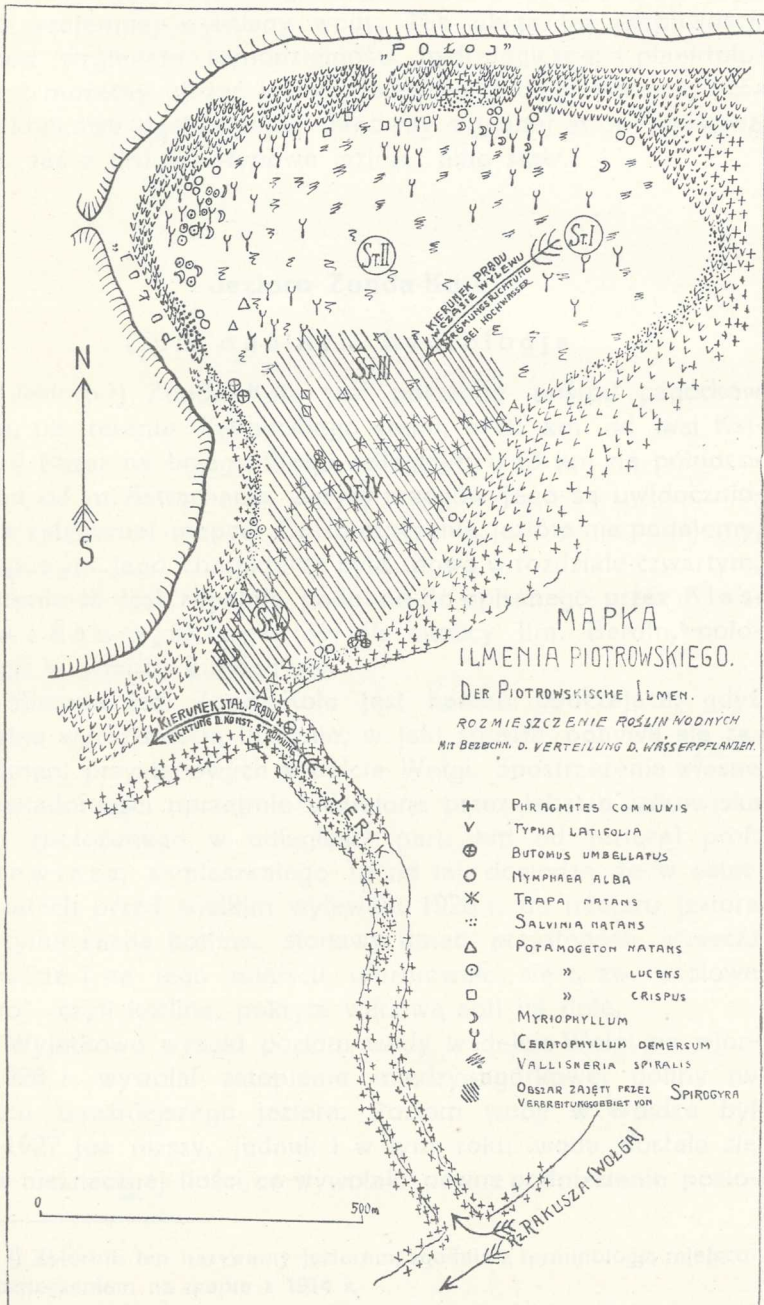
ne przez nas dane hydrochemiczne są zbyt skąpe, i 2) kwestja związku pomiędzy zachowaniem się organizmów a warunkami hydrochemicznymi środowiska należy do najzawilszych zagadnień hydrobiologii. Możemy wprawdzie w pewnych przypadkach wskazać na prawdopodobieństwo istnienia takiej zależności,

jednak z zastrzeżeniem, że są to tylko luźne przypuszczenia. Dla przykładu takiej prawdopodobnej zależności przypomniemy zachowanie się *Acroperus harpae*, *Chydor. sphaericus* i *Al. rectangula*. Rozwój tych form w strefie mętnej wody postępuje wraz ze spadkiem wartości pH tej strefy, to też możnaby przypuścić, że i pH oddziałuje na charakter rozmieszczenia tych skorupiaków. Ciekawe jest też zbiorowisko osobników *Acroperusa* wśród zarośli *Trapa*; okazuje się bowiem, że pH jest tu również niskie. Jednakże nawet w tym wypadku trudno jest twierdzić, że zachodzi tu istotnie jakiś związek bezpośredni.

Z pośród czynników hydrologicznych, działających w ilmeniu, zwróciliśmy w poprzednich rozdziałach główną uwagę na rolę przypląwu wody rzecznej i wywołanej tem inwazji potamo-planktonu i przekonałiśmy się o istnieniu głębokiej różnicy pomiędzy planktonem ilmenia i rzeki. Dążenie ilmenia do zachowania indywidualnych cech hydrologicznych i swoistego zespołu organizmów planktonowych ściera się ustawicznie z przeciwną tendencją rzeki. W składzie „autochtonicznego” zooplanktonu ilmenia i rzeki istnieje zasadnicza różnica: w ilmeniu przeważają formy bagienne, β -mezosaprobowe, podczas gdy w rzece większość form należy do jeziorno-stawowego zespołu o typie β -mezosaprobowym z pewną domieszką oligosaprobiontów. Pomimo więc stałego związku z rzeką, udaje się jednak ilmeniowi Piotr. zachować pewne cechy indywidualne zarówno pod względem hydrologji, jak i planktonu.

Niewątpliwie inne ilmenie, tracące w porze niskiego poziomu wody, wszelki związek z rzeką, posiadają bardziej jaskrawo wyrażone cechy zbiorników niezależnych. W wyniku swych badań nad zbiornikami zalewowymi rz. Irgiz Behning (3) dochodzi do wniosku, że „plankton nurtu rzeki i plankton jezior zalewowych pod względem składu swego mogą być rozpatrywane, jako dwa całkiem różne typy planktonu, które pomimo zamieszania wywołanego wylewem wiosennym dają się jednak zawsze odróżnić. Wydaje mi się nawet, — mówi autor — że szereg organizmów planktonowych może istnieć tylko w jednym albo drugim środowisku, i ginie, gdy trafia do innego”.

Zdanie Behninga wydaje się zupełnie słuszne, lecz musimy zaznaczyć, że stopień samoistności planktonu jeziora zalewowego znajduje się w najściślejszym związku ze stopniem



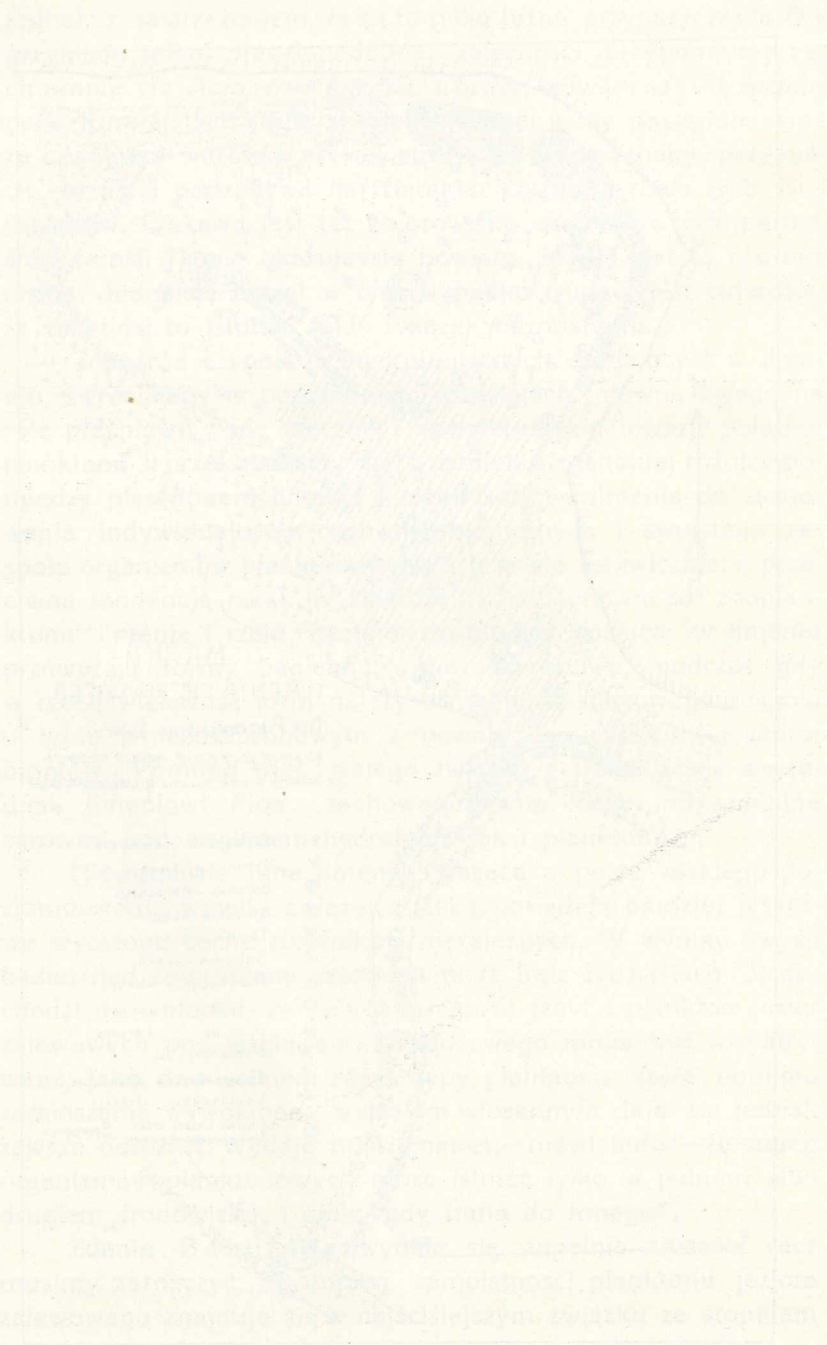
MAPKA
ILMENIA PIOTROWSKIEGO.

DER PIOTROWSKISCHE ILMEN.

ROZMIESZCZENIE ROŚLIN WODNYCH

Mit Bezeichnung d. Verteilung d. Wasserpflanzen.

- + PHRAGMITES COMMUNIS
- v TYPHA LATIFOLIA
- ⊕ BUTOMUS UMBELLATUS
- NYMPHAEA ALBA
- * TRAPA NATANS
- ::: SALVINIA NATANS
- △ POTAMOGETON NATANS
- » LUCENS
- » CRISPUS
- ∪ MYRIOPHYLLUM
- ▨ CERATOPHYLLUM DEMERSUM
- ∩ VALLISNERIA SPIRALIS
- ▨ (hatched) OBSZAR ZAJĘTY PRZEZ SPIROGYRA
- ▨ (hatched) VERBREITUNGSGEBIET VON



jego niezależności hydrologicznej, a więc z intensywnością i stałością wzajemnej wymiany wody. Nie ulega też wątpliwości, że pod względem samodzielności hydrologicznej i planktologicznej możemy ułożyć jeziora zalewowe w długi łańcuch, którego końcowe ogniwa będą stanowiły z jednej strony właściwą rzekę, zaś z drugiej—typowe jezioro, albo staw.

Jezioro Zunda-Koła.

Opis ogólny i hydrologja.

Jezioro ¹⁾ Zunda-Koła jest położone pośród pagórków Baera, na terenie Kałmuckiego stepu, o 10 km od wsi Kałmuckij Bazar na brzegu Wołgi, odległej tu o 13 km na północ-zachód, od m. Astrachania. Zarysy brzegów jego są uwidocznione na załączonej mapce. Opisu otoczenia jeziora nie podajemy, o stepowym jego charakterze była mowa w rozdziale czwartym. Otoczenie to jest zupełnie podobne do opisanego przez Kłassena i Kawrajskiego (36) dla okolicy ilm. Berdin, położonego w pobliżu Zunda-Koły.

Historja jez. Zunda-Koła jest bardzo pouczająca, gdyż z wielką wyrazistością ilustruje, w jaki sposób odbywa się zanik ilmeni przystepowych w delcie Wołgi. Spostrzeżenia własne oraz wiadomości uprzejmie udzielone przez lekarza uzdrowiska Tiraki (położonego w odległości paru km od jeziora) prof. Liniewicza, zamieszkałego tu od lat, dowodzą że w ostatnich latach przed wielkim wylewem 1926 r. na miejscu jeziora była tylko sucha kotlina: słonawy ilmeń przystepowy wysechł całkowicie i na jego miejscu uformowało się t. zw. „solowe jezioro”, czyli kotlina, pokryta warstwą soli na dnie.

Wyjątkowo wysoki poziom wody w delcie Wołgi na wiosnę 1926 r. wywołał zatopienie międzypagórkowej doliny na miejscu terazniejszego jeziora. Poziom wody w Wołdze był w r. 1927 już niższy, jednak i w tym roku woda dostała się doń w nieznacznej ilości, co wywołało pewne podniesienie pozio-

¹⁾ Zbiornik ten nazywamy jeziorem, zgodnie z terminologją miejscową i oznaczeniem na mapie z 1914 r.

mu wody w jeziorze. Jednakże, już w lipcu poziom spadł poniżej nawet majowego. Różnica poziomu Zunda-Koły w jesieni 1927 r. i w jesieni 1926 r. wynosiła przeszło $1\frac{1}{2}$ m.

Ponieważ poziom wody w Wołdze podczas wiosennego wylewu w różnych latach nie jest jednakowo wysoki, woda wylewoda trafia do naszego jeziora nie co roku, lecz tylko w okresach wysokiego poziomu. Takie lata zdarzają się zwykle niezbyt często, dzięki czemu kotlina jeziora na dłuższy czas pozostaje sucha. Wysychanie jeziora, rozpoczynające się bezpośrednio po uformowaniu się jego, wymaga znacznie krótszego czasu, niż okresy, oddzielające lata wielkich wylewów. Kolejne napełnianie się kotliny wodą i wysychanie jej obserwowano podług słów prof. Liniewicza już od bardzo dawnych czasów.

W miarę wysychania jeziora wzrasta w nim koncentracja soli. Stopień zasolenia jez. Zunda-Koła zgubnie oddziałuje na wpadające tu z wodą wylewową organizmy słodkowodne. Ciekawą jest spostrzeżenie naszego woźnicy, który na wiosnę 1926 r. był przypadkowo na brzegu kotliny w chwili zalewania jej przez wodę z sąsiednich łąk zalewowych. Pierwsza fala świeżej wody, idąca z tych „połojów”, szybko osoliła się i stała się niezdatna jako środowisko życiowe dla form słodkowodnych, w szczególności zaś karpia, który dostał się tu w znacznej ilości. W oczach widza ryba ginęła w wielkiej ilości i dopiero gdy woda znacznie wezbrała, a więc zmniejszyła się jej słoność, ustało obumieranie ryb, które wreszcie zdołały nawet całkiem przystosować się do życia w warunkach słabo-słonego środowiska.

W 1927 r. woda w dzień obserwacji (13/VI) wpadała do jeziora niewielką kaskadą, jednak dostatecznie silną, by kontynuować rozpoczęte w lata poprzednie rozmywanie zachodniego brzegu jeziora. Na załączonej mapce widzimy zarówno zarys samego jeziora, jak okolicy stacji „zerowej”, t. j. obszaru, przez który płynie woda zalewowa z sąsiedniego połaju.

Z przytoczonego opisu wynika, że jez. Zunda-Koła jest zdegenerowanym ilmeniem przystepowym. Przed laty znajdowało się ono niewątpliwie w bardziej stałym związku z Wołgą, lecz w miarę odsuwania się delty w głąb morza Kaspijskiego związek ten stawał się coraz słabszy i dziś przypomina o swym istnieniu tylko w latach najwyższego poziomu wody w rzece.

W przyszłości należy oczekiwać ostatecznego przerwania związku pomiędzy jeziorem i rzeką, a więc zdecydowanego przeistoczenia się jego w suchą kotlinę.

Głębokość j. Zunda-Koła jest stosunkowo znaczna. Według pomiaru, wykonanego w lutym 1927 r. z łodu, naprzeciw St. II, w miejscu środkowego rozszerzenia jeziora, głębokość wynosiła 3 m. Pomiarzy dnia 13/VI tegoż roku wykazały w różnych punktach tej samej okolicy głębokość od 3 do 3,5 metrów. Przemieszanie masy wodnej w jeziorze przez wiatry jest z pewnością znaczne, gdyż jezioro leży wśród stepu, pozbawionego większych wyniosłości. Jednakże, jeśli pod tym względem porównać to jezioro z ilmeniem Berdin lub z ilm. Solańskim, należy przypuścić, że dzięki znacznie większej głębokości naszego jeziora zdolność mieszania się warstw wodnych musi być w niem mniejsza. Niestety nie udało mi się tej kwestji wyjaśnić, z powodu braku łódki. Raz tylko miałem możność zrobienia wycieczki na śródzieżerze, gdzie wzięte zostały ilościowe próbki planktonu.

W miarę wysychania jeziora wylaniają się z wody w wielkiej ilości łodygi obumarłych roślin stepowych. Wodnych roślin jez. Zunda-Koła prawie nie posiada, tylko w 1927 r. zauważyliśmy pewien rozwój makrofitów wodnych: w okolicach St. I—II rozwinęły się niewielkie, parę metrów kwadratowych liczące, zarośla *Myriophyllum* i *Potamogeton crispus*. Prócz tego w okolicy St. III została wykryta kolonja nie oznaczonej bliżej rośliny, odznaczającej się długimi liśćmi¹⁾; nareszcie dosyć znacznego rozwoju dosięgły zarośla makrofitów na St. O, składające się tu również z *Myriophyllum* i *Potamog. crispus*. Stacja O w czasie wylewu najbardziej ulega wpływowi słodkiej wody z połaju, i temu zarośla te zapewne głównie zawdzięczają swój stosunkowo obfity rozwój.

W przeciwieństwie do opisanego przez Kawrajskiego i Klässena ilmenia Berdin, warstwa mułu dennego w Zunda-Kole odznacza się niezwykłą miąższością. Pod względem konsystencji muł z jeziora Z.-Koła przypomina bardzo opisany z ilm. Berdin. Spróbujemy wyjaśnić niezmiernie ważną kwestję po-

1) Na liściach tych masowo osadzone były jaja *Corixa* sp., która występuje w Zunda-Kole w ogromnej ilości na całym wybrzeżu.

chodzenia tak znacznego osadu. Grubość warstwy mułu udało się zmierzyć tylko przy brzegu jeziora, gdzie sięgała ona 0.75 m a nawet więcej. Należy dodać, że w miarę posuwania się w głąb jeziora zamulenie dna znacznie, miejscami nawet nagle wzrasta. Najsilniej zaznacza się to w miejscach o spadzistym brzegu (St. I). Istnienie takiego spadzistego progu na całym wybrzeżu południowym, między St. I i III, stwierdziłem dnia 30/VIII 27 r. t. j. w czasie, gdy woda już znacznie spadła, dzięki intensywnemu parowaniu w miesiącach letnich.

Grubość warstwy mułowej w jez. Z.-Koła tłumaczy się brakiem równowagi pomiędzy szybkością nagromadzania się w niem ciał organicznych a szybkością ich oksydacji kosztem rozpuszczonego w wodzie tlenu. Pozostaje więc do wyjaśnienia, skąd się biorą w jeziorze zasoby substancji organicznej, przeważnie w formie detrytusu. Niezmiernie liczny zooplankton jeziora tego musi oczywiście odżywiać się właśnie detrytusem (fitoplanktonu w jeziorze tem absolutnie brak) oraz może rozpuszczonymi ciałami organicznymi, które według teorii Püttera również mogą służyć planktonowi zwierzęcemu za pokarm. Dwa przypuszczenia są tu możliwe: albo detrytus jest przynoszony z zewnątrz, albo zasoby jego już znajdowały się na miejscu, w chwili kształtowania się jeziora. Pierwsze przypuszczenie nie wytrzymuje krytyki, ponieważ niepodobna wytłumaczyć istnienia tak potężnej warstwy mułu przez jednorazowy transport detrytusu razem z organizmami z sąsiedniego „połaju”, w chwili zalewania doliny jeziora. Niewątpliwie jednak śmierć mnóstwa ustrojów zwierzęcych i roślinnych, wpadających z wodą wylewową do jeziora i nie będących w stanie znieść warunków środowiska słonego w okresie zalewu, odgrywa poważną rolę w kierunku powiększenia osadów mułowych; powtarzające się zaś perjodycznie masowe obumieranie tego planktonu oraz nektonu niewątpliwie wzmacnia intensywność sedymentacji. Osady w ten sposób nagromadzone nie mogą utlenić się całkowicie z powodu braku tlenu i czasu, skutkiem czego przy wysychaniu jeziora pozostaje na dnie jego warstwa mułu, przykryta pokładem soli. Ten pokład solny osłania nagromadzony muł przed działaniem wiatru. Ponieważ zaś na wilgotnym, mulistym podłożu rozwija się następnie roślinność stepowa i łąkowa, chroni ona również wysychający muł od rozpylenia.

W takim stanie osuszona kotlina oczekuje następnego zalewu gdy muł ulega znów częściowemu utlenieniu. Nowy ten zalew przynosi jednak nowe rzesze ulegającego zagładzie planktonu i nektonu, które łącznie z obumierającą roślinnością stepową i łąkową pomnażają zasoby detrytusu w jeziorze. Opisany przebieg stopniowego nagromadzania się w postaci mułu substancji organicznej w jeziorze powtarza się w odstępach lat kilkunastu.

W załączonym schemacie¹⁾ (str. 110) przedstawiamy szczegółowiej czynniki, powodujące nagromadzanie i utrzymywanie się pokrywy mułowej.

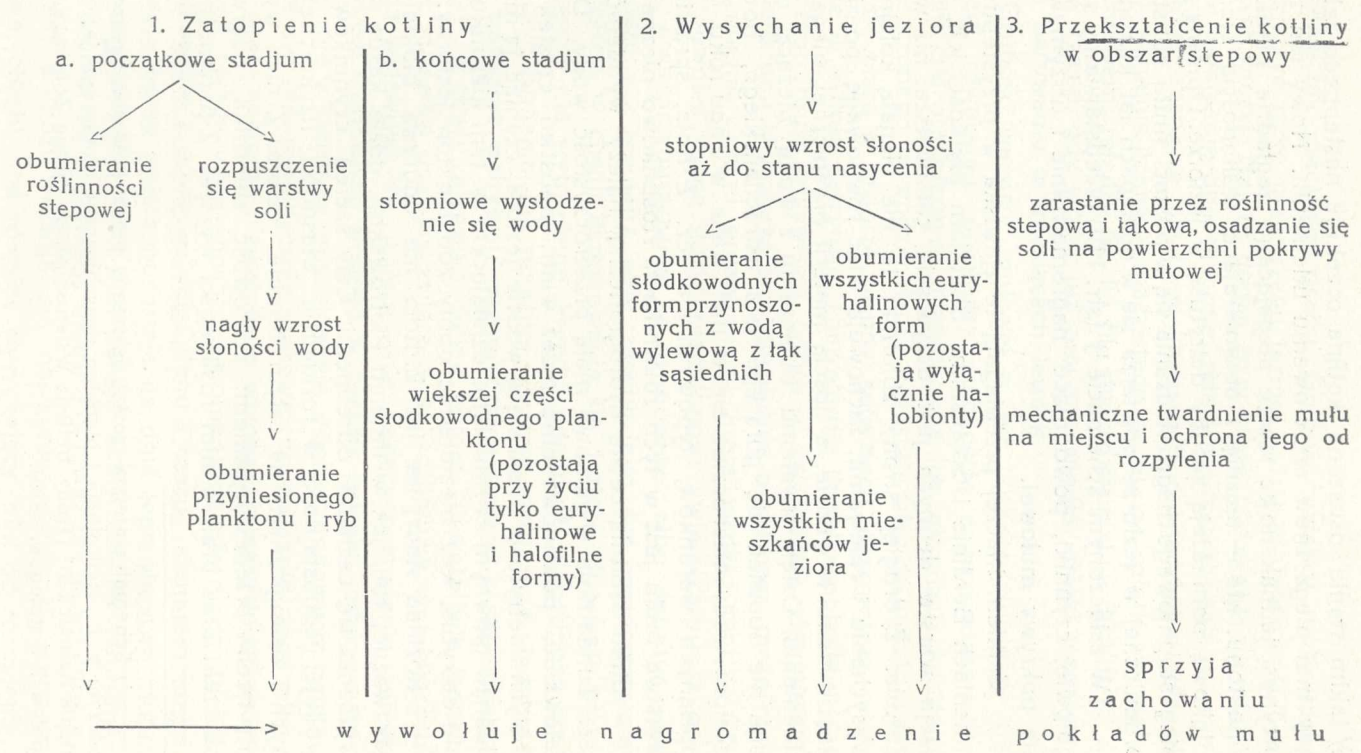
Całkiem inaczej przebiegają te zjawiska w przystępowych ilmeniach Berdinie i Solańskim. Skutkiem płytkości ich, aeryzacja warstw dennych jest oczywiście całkowitsza, niż w jez. Z.-Koła. Z drugiej strony zbiorniki te nie ulegają kolejnemu wysychaniu i zalewaniu, zachowują więc równowagę pomiędzy ilością tlenu w wodzie, a ilością materji organicznej, ulegającej utlenieniu. Dzięki trwałemu połączeniu z wodą bieżącą, mogą one nie obawiać się gorącego lata astrachańskiego, bowiem poziom wody nieznacznie się w nich waha w ciągu roku. Brak opisanych warunków, typowych dla jez. Z.-Koła, sprawia, że warstwa mułu jest w tych zbiornikach stosunkowo nieznaczna.

Jako ostatnią cechę hydrograficzną, należy wymienić dla jez. Zunda-Koła wyjątkowo małą przezroczystość wody. Dzięki falowaniu, powodowanemu przez wiatr, mnóstwo cząstek mułowych i detrytusu unosi się w wodzie jeziora, czyniąc ją mętną. Jednak głównym czynnikiem, działającym w tym kierunku, jest nie detrytus, lecz niezmiernie obfity zooplankton jeziorny.

Rozkład stacyj na jez. Z.-Koła nie odgrywa biologicznie tak ważnej roli, jak w ilmeniu Piotrowskim, gdzie każda stacja wyróżnia się cechami odrębnymi. Cały szereg czynników powoduje jednostajność w rozkładzie własności fizyko-chemicznych i biologicznych na całym terenie jeziora. Z nich wymienić trzeba przede wszystkim: czasowość zbiornika, oderwanie od rzeki oraz brak w nim roślinności wyższej. Z przytoczonego

1) Schemat niniejszy został ogłoszony przez autora w streszczeniu odczytu p. t. „Hydrologja i plankton wysychającego słonawego jeziora na stepie Kalmuckim” (Trudy tretiego Wsierossijskiego Szezdja Zoologow, Anatomow i Gistologow. 1928).

Przebieg schematyczny trzech głównych etapów w życiu jeziora



powyżej opisu możemy jednak wnioskować, że w okolicy St. O warunki muszą być nieco odmienne, w szczególności możemy spodziewać się istnienia w tym zakątku jeziora obszaru o słabszej słoności. Również rozwój makrofitów wyróżnia ten obszar od innych okolic jeziora. Jest to też jedyne miejsce, gdzie udało się nam obserwować chrząszcze wodne (*Dytiscus marginalis*, *Acilius*, *Agabus* i t. p.), nartniki i inne formy większej fauny. Brak całkowicie zarówno tu, jak na całym wybrzeżu południowym, mięczaków, natomiast liczne są *Amphipoda* i *Corixa* sp. Zaznaczamy jednak, że zbadanie warunków życiowych na obszarze St. O nie było wyczerpujące, bowiem teren ten tylko o tyle nas zajmował, o ile zaznaczał się tutaj wpływ wpadającej wody słodkiej, zaś głównym naszym zadaniem było wyświetlenie charakteru granicy wody słodkiej, położonej dalej na zachód.

Cechy ważniejsze naszych stacyj (badania były prowadzone przy brzegu) są następujące:

St. I. — Stosunkowo znaczna głębokość tuż przy brzegu; bliskość brzegu przeciwległego; tę stację wyminął w 1926 r. główny prąd wody w czasie zalewu.

St. II. — Najbardziej typowa; położona naprzeciw punktu połączenia południowej i północnej części jeziora (przy tej stacji wykonywaliśmy badania z łódki 13—14/VI 27 r. i z powierzchni lodu w lutym 1927 r.).

St. O. — Znak O (zero) ma symbolizować brak cech typowych w tym punkcie.

St. III, IV i inne zwiedzane niestałe pełniły rolę punktów kontrolnych. Naogół nie różnią się one prawie od typowej St. II. St. VIII została raz jeden zbadana, celem zorientowania się w stopniu podobieństwa pomiędzy nią a częścią południową.

Próbka wody do analizy z jez. Z.-Koła została wzięta 12/IX 26 r. na St. II. Skład jej chemiczny wyróżnia się szeregiem własności, które nie pozwalają na identyfikowanie tej wody z wołżańską.

Wyniki wykonanej przez M. Osipowa analizy:

	mg/l		mg/l	
Utlenialność	5.83	Metale alkaliczne, chlorki Na i K	2350.0	
Azot (N)	całkowity	4.20	Kwas azotowy (N ₂ O ₅)	—
	sole amonjakałne	0.70	„ azotawy (N ₂ O ₃)	ślady
	organiczny	3.50	Zasadowość (cm ³ HCl)	24.0

Kwas siarkowy (SO ₃)	449.8	Twardość (stopnie niemieckie)	ogólna	48.3
Chlor (Cl)	1411.0		stała	41.6
Wapno (CaO)	172.5		przemijająca	6.7
Mangan (Mn)	—		Sucha pozostałość	3511.0
Magnezja (MgO)	221.8		Strata przy żarzeniu	428.0
Krzemionka (Si O ₂)	3.7	Pozostałość sucha po żarzeniu	3088.0	
Tlenki żelaza i glinu (Fe ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃)	1.3	Zawiesiny	74.8	

Uderza przedewszystkiem olbrzymia zawartość chlorków i siarczanów metali alkalicznych. Ilość chloru w j. Zunda-Koła (1411/l) jest prawie 70 razy większa, niż w ilmeniu Piotrowskim i Włodze. Ilość Na i K 30 razy większa. Ilość magnezji (MgO) dziesięciokrotnie wyższa, a wapna (Ca O) trzykrotnie. Zawiesin również była w jez. Zunda-Koła ogromna ilość (74.8 mg/l) wówczas, gdy w ilmeniu Piotr. było ich 0.9 mg/l. Dziesięć razy wyższa okazała się również waga suchego osadu po wyparowaniu. Twardość wody, w zgodzie z powyższem, przewyższa w j. Zunda-Koła kilkakrotnie twardość wody z Wołgi i ilmenia Piotr. Nieznaczna jest tylko różnica w zawartości azotu organicznego: Zuda-Koła 3.5 mg/l, ilmień Piotr.—3.15 mg./l. Zużycie tlenu w wodzie Zunda-Koły jest nieco niższe, niż w ilmeniu Piotrowskim.

Dzięki stopniowemu wysychaniu jeziora, stężenie roztworu soli w wodzie stale rośnie, osiągając w październiku 1927 r.—3.423 Cl ‰, t. j. 2¹/₂ razy więcej, niż w jesieni 1926 r. Jak już zaznaczono w 1927 r. dostała się do jeziora woda słodka z łąk zalewowych, która znacznie podniosła jego poziom. Szczególnie widoczne było wysłodzenie wody w punkcie St. O, gdy w punktach dalej odsuniętych koncentracja soli mało się zmieniła. Po upływie miesiąca od spadku wody ilość chloru na wszystkich stacjach była już prawie jednakowa. Przytaczamy rezultaty analizy na Cl.

Gramów w 1 litrze:

	12/IX 26	13/VI 27	10/VII 27	2/X 27
St. O		1.23	2.43	3.53
St. I			2.49	3.47
St. II	1.41	2.24	2.49	3.42
St. III		2.19	2.48	3.42

Stan zawartości gazów w jez. Z.-Koła nie mógł być dokładnie zbadany, wobec braku łódki. Wykonane przez nas analizy próbek przybrzeżnych nie wyjaśniają dostatecznie stanu budżetu tlenowego i zawartości kwasu węglowego w zbiorniku. Mimo to niektóre analizy na tlen przy powierzchni i przy dnie wskazywałyby na istnienie w jeziorze warstwowości tlenowej, jakkolwiek sprawy tej w żadnym razie uważać nie możemy za rozstrzygniętą. Wszelako moglibyśmy wyrazić niepozabawiony uzasadnienia pogląd ogólny, że zawartość O_2 w przydennych warstwach jeziora jest zapewne deficytowa. Przypuszczenie to jest tem prawdopodobniejsze, że masowe skupienie masy mulowej na dnie jeziora musi silnie oddziaływać na zużycie istniejących zasobów tlenu. W tym samym kierunku wpływa rozwinięty tak licznie zooplankton jeziora. Jednocześnie obserwujemy całkowity brak ustrojów tlenotwórczych: z fitoplanktonu spotykamy tylko całkiem pojedyncze osobniki, makrofity zaś rozwijają się prawie jedynie na terenie St. O. Wobec zupełnego prawie braku wytwórców tlenu w jeziorze zadanie uzupełniania zasobów jego podejmuje oczywiście wiatr, który jednak nie jest w stanie nasycić tlenem całej masy wodnej, ograniczając swój wpływ przeważnie do okolicy przybrzeżnej.

W wodzie jez. Zunda-Koła stwierdzamy również brak wolnego kwasu węglowego, o czym świadczy fakt barwienia się na fioletowo próbek wody po dodaniu kropli fenoltaleiny. Zawartość półzwiązanego kwasu węglowego jest natomiast dość znaczna. Jest ona przytem bardzo stała, gdyż przez cały czas badań wahała się w wąskich granicach 152.42—170.57 mg/l w próbkach ze wszystkich stacyj.

Czynna reakcja przez cały czas badań (od 22/V do 2/X) odznaczała się wysoką zasadowością. Z załączonej niżej tabeli przekonywamy się o znacznej równomierności rozkładu stężenia pH na całym obszarze ilmenia. Wyraźnie zaznacza się różnica w stopniu zasadowości warstwy przydennej i powierzchniowej, przytem wartość pH przy dnie okazała się nieco niższa, niż na powierzchni. Próbką przydenna, wzięta 13/VI w środkowej części, dała pH o 0.1 mniejsze od przybrzeżnego.

Chociaż wahania pH są na wszystkich stacjach stosunkowo nieznaczne, spostrzegamy jednak istnienie pewnych różnic na każdej z nich. PH na St. II niewątpliwie najdokładniej

wyraża istotny stan tego czynnika w jeziorze. Bliskimi do niego są również wartości, spostrzeżone na St. III, gdy pH stacji I jest już znacznie mniej typowe, zaś na St. O posiada odmienny charakter.

Koncentracja pH w jeziorze Zunda-Koła.

Stacja	O		I		II		III	
	Powierzchn. Oberfl.	Dno Boden	Pow. Oberfl.	Dno Boden	Pow. Oberfl.	Dno Boden	Pow. Oberfl.	Dno Boden
22/V 27 r.	8.9	—	8.9	—	8.9	—	8.9	—
13/VI „	8.9	—	9.1	—	—	9.0 ¹⁾	9.0—9.1	—
10/VII „	9.2	—	9.1—9.2	—	9.0—9.1	—	9.0—9.1	—
29/VII „	9.2	—	9.1	9.1	8.9—9.0	8.9—9.0	—	—
30/VIII „	9.2	9.2	9.2—9.1	9.2—9.1	9.1—9.0	9.0—9.1	9.0—9.1	9.0—9.1
2/X „	9.2	9.1—9.2	8.9	8.8—8.9	8.9	8.9—8.8	8.9	8.9—8.8

1) Na środku zbiornika (vom Centralgebiet)

Dnia 22/V obserwujemy na powierzchni jednakowe pH na wszystkich stacjach. Od 13/VI rozpoczyna się różniczkowanie pH w różnych punktach. Najbardziej wysokie okazało się na St. I, dosięgające 9.1; stan ten trwa na tej stacji prawie bez zmiany do sierpnia, poczem pH spada do 8.9. Na St. II podnosi się stężenie pH 13/VI do 9.0, w październiku spada do poprzedniej swej wysokości.

Pewną odrębnością odznacza się St. O. Dnia 13/VI istniał dopływ wody z łąk zalewowych do jeziora. Woda spadała dosyć silną kaskadą na teren powyższej stacji. Woda ta (w „połoju”) miała pH=8.8. Wpływ dopływu z tej strony daje się odczuć na St. O, gdzie pH wynosiło 8.9, gdy na pozostałych

stacjach dalszych, pH już nieco podniosło się. W czasie następnej wycieczki, 10 lipca, zdążyła już rozwinąć się stosunkowo bogata makroflora, pochłaniająca z wody CO₂. Zapewne pod jej wpływem reakcja na tej stacji staje się nagle wysoce zasadowa (9.2). Taki stan pH pozostaje niezmienny aż do października. Bardzo ciekawe jest, że 30/VIII, kiedy zarośla *Myriophyllum* i *Potam. crispus* rozwinęły się dość bujnie, nie było różnicy w pH na powierzchni i u dna; 4/X, z początkiem obumierania zarośli dennych już daje się stwierdzić widoczna różnica; zjawisko to poniekąd przypomina nam charakter rozkładu pH w pionowym kierunku na obszarze, porośniętym przez walisnerję w ilmeniu Piotrowskim.

Warunki, w których zmuszeni byliśmy pracować, nie pozwoliły również na dokładne zbadanie termiki jez. Zunda-Koła. Jedyne spostrzeżenie, wykonane na środku jeziora 13/VI, dowiodło istnienia pewnej warstwowości termicznej. Jednak możliwe jest, że częste wiatry, mające wolny dostęp do powierzchni jeziora, niwelują istniejące różnice w temperaturze. W czasie zimy w jez. Z.-Koła ustala się odwrócona warstwowość termiczna. Dn. 28/II 27 r. zmierzono temperaturę przy dnie pod lodem, przyczem na głęb. 2.48 m wynosiła ona +3.6°. Inne pomiary dały następujące wyniki: w głęb. 3 m +3.5°; w 2.13 m—2.5°; w 1.42 m +1.0°; pod powierzchnią lodu +0.6°. Dane te świadczą o istnieniu warstwowego układu temperatur w okresie zimowym.

Plankton jeziora Zunda-Koła.

Produkcyjność zbiornika znajduje się w ścisłej zależności od czynników środowiska. Im większe ujednostajnienie tych czynników, im dalej postąpi proces „odpadania” warunków życiowych, tem mniejsza jest liczba gatunków, zamieszkujących dane środowisko (Thiennemann 83). Słuszność tego poglądu potwierdza przykład produkcji planktonu w jez. Zunda-Koła. Porównując oba zbadane zbiorniki stwierdzamy, że główną cechą tego ostatniego jeziora stanowi jaskrawo wyrażona monostacyjność (85). Czynniki topograficzne, a także prawdopodobnie hydrologiczne, wykazują bardzo równomierny rozkład na

całym obszarze jeziora. Ta jednostajność zaznacza się również brakiem poważniejszych różnic lokalnych w jakościowym i ilościowym składzie planktonu. Narówni z tym ogólnym czynnikiem, wielką doniosłość posiada dla naszego jeziora druga ważna cecha, mianowicie słoność wody, którą Behning (8) uważa dla jezior słonawych okolicy Baskunczaku za główny czynnik biotopu. W jeziorze Zunda-Koła słoność odgrywa podobną rolę, gdyż ona to właśnie decyduje w głównej mierze o charakterze i składzie planktonu. Nadto stały wzrost koncentracji soli w wodzie, jako czynnik wtórny, stopniowo powiększa tę zależność składu planktonu. Rosnące nasycenie solą wodnego środowiska ma za skutek tutaj w ostatecznym wyniku selekcję nielicznych halofilnych form, które mogą znosić tak dalece zmienne warunki słoności. Przekonywamy się w ten sposób, że jednostajność warunków życia i słoność (oraz stały jej wzrost) istotnie określają charakter planktonu jeziora i w szczególności powodują ubóstwo jego w gatunki.

Jednakże istnieje jeszcze jeden potężny czynnik, który wywarł stanowczy wpływ na plankton, w chwili kształtowania się jeziora i któremu zawdzięczamy zarazem jednostajność składu planktonu; jest to czynnik historyczny. Wpływ jego zaznacza się według Thienemann'a wówczas gdy „organizm w okresie, który stał mu do dyspozycji, nie zdążył się przedostać do danego biotopu od chwili powstania jego względnie od chwili, gdy biotop stał się dostępny pod względem topograficznym i ekologicznym (czas, jako czynnik!)” (83, str. 37). Nie ulega wątpliwości, że Zunda-Koła jest zbiornikiem o cechach „nienasyconego biotopu” (l. c.). Brak tutaj bowiem wielu form, pospolitych w słonawych jeziorach, oczywiście tylko dlatego, że temu stanął na przeszkodzie czynnik historyczny, który wyposażył jezioro w chwili jego odrodzenia się tylko w te formy, które „przypadkiem” znajdowały się na obszarze sąsiednich „ilmeni” i „połojów”. Rola przypadku w zasiedleniu biotopów została również wyświetlona przez wspomnianego autora w pracy cytowanej. Dochodzi on do wniosku, że właśnie pierwsi przypadkowi osadnicy określają często przyszły charakter flory i fauny biotopu. Przy zasiedleniu jez. Zunda-Koła dostał się do niego szereg organizmów planktonowych, które szybko przystosowały się do otoczenia. Po części zdołały one osiągnąć bar-

dzo znaczny rozwój, dzięki brakowi konkurentów, czyli nienasyce niu biotopu. Istnienie obfitych zasobów substancji organicznej, służącej zooplanktonowi za pokarm, stworzyło warunki tak dalece pomyślne dla nielicznych gatunków, że produkcja ich znacznie przewyższyła produkcję bogatego w formy planktonowe ilm. Piotrowskiego. Bujny rozwój pewnych form (prawie wyłącznie wrotków) wywołał w końcu wysoki stopień „ilościowego nasycenia” tego środowiska przez organizmy planktonowe i prawdopodobnie stanął na przeszkodzie dalszemu zasiedlaniu jego przez nowych przybyszów.

Bogactwo jez. Z.-Koła w detrytus wpływa dodatnio na masowy rozwój wrotków. Woronkowi (87) wskazuje na zdolność tych ustrojów do szybkiego zasiedlania zbiorników wodnych, bogatych w detrytus, który służy im za pokarm, w warunkach braku wioślarek będących ich konkurentami. Jak wysoka bywa produkcja pewnych gatunków wrotków w jez. Z.-Koła widzimy z następujących liczb, pochodzących z przeliczenia niektórych próbek ilościowych z r. 1926. W 50 l wody z powierzchni, przefiltrowanej przez siatkę Apsteina, okazało się: 1) 3/X—83000 osobn. *Polyarthra platyptera* i 70800 osobn. *Pedalion fennicum*, i 2) 12/IX—506500 osobn. *Anuraea ac. v. valga*. Słodkowodne wrotki, które w jesieni 1926 osiągnęły maksimum swego rozwoju, zostały w 1927 r. zastąpione przez nie mniej liczne go widłonoga *Eurytemora affinis*, który łącznie z *Pedalion fennicum*, obecnym również w jesieni 1926, i „nowoprzybyłym” *Brachionus mülleri*, stanowił główną masę planktonu. Taka zmiana w jakościowym składzie planktonu j. Zunda-Koła jest wynikiem wzrostu koncentracji soli w jeziorze.

W dalszym ciągu postaramy się szczegółowiej wyjaśnić znaczenie czynnika słoności i wpływu rosnącej koncentracji na zmiany w charakterze planktonu tegoż jeziora¹⁾.

Schemat, przytoczony w poprzednim rozdziale, ilustrujący proces nagromadzenia zasobów mułowych, jest głównie ugruntowany na fakcie obumierania planktonu słodkowodnego, trafiającego do jeziora razem z wodą zalewów. Przyczyną masowej śmierci słodkowodnych form jest nie tylko niezdolność przy-

1) O wpływie wysychania zbiornika na plankton jego obacz też u Murawiejskiego (56 str. 18).

stosowania się do środowiska słonego, lecz zarazem nagłość przejścia do tego środowiska z sąsiednich zbiorników słodkowodnych. Doskonałą ilustrację ostatniego czynnika stanowi spostrzeżone przez nas zjawisko masowego obumierania *Bosmina longirostris*. W jesiennych próbkach z r. 1926 napotykalibyśmy w wielkiej ilości czułki i skorupki *Bosmina*, lecz ani razu nie udało się wykryć żywych osobników. Zgodnie ze spostrzeżeniami Levander'a (48) i Czugunowa (16), *B. longirostris* może znosić nawet bardziej słone środowisko od obserwowanego w jez. Zunda-Koła w jesieni 1926 r. (Cl=1.411⁰/₀₀). Autorzy ci uważają za krańcową granicę słoności znoszonej przez ten gatunek: 2.5⁰/₀₀ dla zatoki Fińskiej i 1.968 Cl⁰/₀₀ dla północnej części morza Kaspijskiego. W naszych warunkach *Bosmina* nie była w stanie wytrzymać nawet słabszej koncentracji; niema więc wątpliwości, że przyczyn szukać należy nietylę w absolutnem stężeniu słoności wody, ile w nagłości zmiany, której forma ta musiała ulec. Całkiem oczywiste, że *Bosmina* ujawniłaby pewne zdolności przystosowawcze w warunkach stopniowego zasolenia środowiska, na co również wskazuje Behning (8), przez zaliczenie jej t. zw. haloksenów.

W czerwcu 1927 r. struga wody z „połoju” wniosła na teren St. O szereg form, dawniej nieobecnych w jeziorze. Licznymi okazały się wśród nich przedewszystkiem 2 gatunki wiosłarek: *Bosm. longirostris*, *Chydorus sphaericus*, oraz *Cyclops* sp. Pośród wrotków względnie liczne były: *Polyarthra platyptera*, *Anuraea cochlearis* i *Monostyla bulla*. Przyjrzyjmy się załączonej w końcu pracy tabeli perjodyczności istot planktonowych jez. Zunda-Koła. Rubryki z dnia 13/VI i 10/VII ilustrują los tych form. Na stacjach III i II zawartość chloru 13/VI była 2.2⁰/₀₀, na St. O zaledwie 1.23⁰/₀₀. Otóż fauna St. II i III okazała się w tym momencie całkiem typowa dla jeziora, zaś na St. I zauważamy już pewną domieszkę przybyszów z połoju: *Cyclops* sp., *Bosm. longirostris* i *Chyd. sphaericus*. Jednakże na tej stacji znajdujemy również formy wspólne ze St. III i II, charakteryzujące słonawe środowisko jeziora, jak naprz. *Br. mülleri*. Na St. O (Cl⁰/₀₀—1.23) pozostaje z jeziornych form wyłącznie *Eurytemora affinis*, daleko liczniejszemi okazują się tu formy z połoju. Nareszcie próbki ze strugi i z połoju zawierają oczywiście wyłącznie formy słodkowodne.

Spostrzegamy więc, że w czasie dopływu fauna wysłodzonego obszaru posiada charakter mieszany, lecz domieszka form słodkowodnych nie sięga daleko na teren jeziora. Studjując dalej wymienioną tabelę, przekonywamy się, że już w miesiąc później słoność stała się na całej przestrzeni jeziora prawie jednostajna i wszyscy przybysze z połoju znikli bez śladu. Istotnie pod względem jakościowym skład planktonu 10 lipca okazał się na St. O i I—III najzupełniej identyczny, przytem nie różnił się on nawet w szczegółach od czerwcowego ze środkowej części jeziora. Doniosłość tego faktu jest bardzo wielka, wskazuje bowiem na niszczący wpływ czynnika szybkości przejścia ze słodkowodnego środowiska do słonawego, zawierającego przytem w naszym wypadku nieznaczną stosunkowo ilość chloru (ok. 2.45‰). Stosunek do nagłej zmiany słoności wrotków (*An. cochlearis* i *Pol. platyptera*), napotkanych zaledwie w miernej ilości w „połoju”, trudno jest ocenić na podstawie naszych spostrzeżeń. Stwierdziliśmy jednak również zupełny brak ich w późniejszych połowach z samego jeziora. Słoność, sprzyjająca rozwojowi obu wrotków wspomnianych podług Cz u g u n o w a (16) nie może przekraczać 2.45‰ . Zachowanie się *Chyd. sphaericus* jest pod tym względem analogiczne do zachowania się *Bosm. longirostris*.

Stały, lecz stopniowy, wzrost koncentracji soli w jeziorze określa charakter jego planktonu, a więc również zmiany zachodzące w jego składzie, które udało się nam obserwować w ciągu roku badań. Wiemy już, że koncentracja soli w wodzie naszego jeziora w jesieni 1927 była $2\frac{1}{2}$ razy wyższa, niż w jesieni 1926 r. Przy zalewie wiosennym w 1926 r. suchej kotliny, gdzie obecnie znajduje się jezioro, zostały przyniesione razem z wodą z sąsiednich łąk liczne formy planktonowe. Wszystkie one zostały przez czynnik słoności wody jeziornej niezwłocznie wystawione na próbę plastyczności ekologicznej. Liczne formy, podobnie do *Bosm. longirostris*, nie zniosły nagłej zmiany warunków i zginęły, niewielka tylko grupa form zdołała się przystosować, przyczem większość osiągnęła nawet wkrótce na terenie jeziora bardzo znaczny rozwój.

Wymienione czynniki mają tedy decydujący wpływ na charakter planktonu jez. Zunda-Koła. Przy ich ocenie nie możemy pozostawić bez uwagi kwestji pochodzenia i kształtowa-

nia się planktonu naszego jeziora, czyli znaczenia czynnika historycznego. Rolę jego, oraz wpływ przypadkowości na skład planktonu Zunda-Koły, szczegółowiej omówimy w dalszym ciągu rozprawy. Zespół ustrojów planktonowych dostaje się do tworzącego się zbiornika drogą wodną (por. wyżej pogląd Thienemanna). Jezioro Zunda-Koła nie stanowi z pewnością pod tym względem wyjątku. Możliwość zasiedlania wód w formy planktonowe również drogą powietrzną (wiatr, ptactwo wodne), nie może być oczywiście w zasadzie bezwzględnie wykluczona. Ostatnia droga jest jednak w naszym przypadku szczególnie wątpliwa, bowiem warunki bytowania fauny wodnej są tutaj bardzo odmienne i różnią się wybitnie od ogromnej większości sąsiednich zbiorników. Jedynie w razie przyniesienia drogą powietrzną wysoce euryhalinowej formy, można spodziewać się na terenie jeziora znaczniejszego jej rozwoju. Należy coprawda nadmienić, że ostatnia ewentualność nie jest całkiem niemożliwa, wobec jakościowej „nienasyconości” omawianego zbiornika. Istotnie plankton jego jest niezmiernie biedny, nawet w formy euryhalinowe. Prawie całkowity brak fitoplanktonu tłómaczy się zapewne nieznacznym jego rozwojem w sąsiednich „połojach” oraz obumieraniem przybyszów, przenikających do jeziora. Rzeczywiście w próbkach planktonu z jeziora napotykaliliśmy wyłącznie pojed. osobniki „denno-planktonowego” *Pediastrum* i drobnych okrzemek w kształcie „sigmy”. Wioślarki i wrotki różnią się pomiędzy sobą ogromnie pod względem liczebnym, przyczem te ostatnie stanowią główną masę planktonu. W jesieni 1926 r. zachowały się jeszcze nieliczne gatunki wioślarek, stale znajduwane w połowach, jednakże w 1927 r. prawie żaden z nich nie pojawia się na nowo, a widocznie potęgująca się słoność stawia tamę rozwojowi „połojowych” wioślarek. Podobnie nagle zmniejszenie się ilości gatunków wykazują również wrotki, lecz pewne gatunki ich rozwijają się w 1927 r. szczególnie licznie. Liczny rozwój pojedynczych gatunków planktonowych oraz jednocześnie niezwykle ubóstwo form i jednostajność składu planktonu są cechami niezmiernie typowymi dla naszego jeziora. Jak wiadomo z rozdziału o planktonie ilmenia Piotrowskiego, ten ostatni odznacza się właśnie odwrotnymi własnościami: niezwykle różnorodnością form i słabym ilościowym ich rozwojem. W Piotr. ilmeniu za-

ledwie nieliczne organizmy planktonowe osiągają masowego rozwoju, w jeziorze Z. Koła we wszystkich bez wyjątku próbkach obserwujemy stałą przewagę jednego, dwóch, lub kilku gatunków wrotków albo widłonogów, nadających planktonowi piętno monotonności. Jednostajność ta stale wzrasta w miarę powiększania się w wodzie koncentracji soli, czyli w miarę potęgowania się wpływu głównego czynnika danego biotopu.

W początku września 1926 r. spostrzegamy bardzo znaczny rozwój niektórych wrotków: *Polyarthra platyptera* var. *minor* i *Triarthra longiseta*. Mało ustępują tym gatunkom pod względem liczebności inne wrotki: *Brach. angularis*, *Br. pala* v. *amphiceros* i *Br. urceolaris*. Z innych form, przedstawionych również dosyć licznie, choć znacznie ubożej, niż poprzednie, wymienimy: *Anur. acul.* v. *brevispina*, *An. ac.* v. *valga* i *Asplanchna sieboldi*¹⁾, oraz odmiany *Br. bakeri*: v. *entzii* i v. *brevispinus*. Nareszcie spostrzegamy nieliczne osobniki jeszcze trzynastu gatunków wrotków, czterech gatunków wioślarek i pojedynczych *Cyclops* sp. W połowie września zmniejszyła się ilość osobników *Polyarthra*, natomiast osiągnął szczególnie silny rozwój *Brach. angularis* i *An. ac.* v. *brevispina*, zaś *An. ac.* v. *valga* dosięgła nawet masowego rozwoju. W początku października charakter planktonu nagle się zmienia dzięki masowemu rozwojowi *Pedalion fennicum* i nowemu maksimum *Polyarthra*; gatunki rodzaju *Brachionus* zubożały bardzo widocznie. Wreszcie w końcu października plankton okazuje się złożony prawie wyłącznie z *Anur. ac.* *brevispina*, przedstawionej pod względem ilościowym bardzo obficie. W listopadzie środowisko wodne okazało się całkiem pozbawione życia, napotkaliśmy mianowicie w końcu miesiąca jeden jedyny okaz *Cyclops* sp. Ta okoliczność, narówni z faktem niezalezienia żadnych żyjątek w próbkach z 28 lutego, wziętych z przerębli, wskazuje na brak zimowego planktonu w tem jeziorze. Nawet w kwietniu znajdowaliśmy w jeziorze zaledwie pojedyncze osobniki zooplanktonu. W początku maja rozwija się dopiero rodzaj *Brachionus*. Wielkiego rozwoju ilościowego dosięga z jednej strony *Br. urceolaris*, z drugiej odmiany *Br. bakeri*, przyczem w przeciwieństwie do

¹⁾ Oznaczenie *Aspl. sieboldi* nie uważamy za pewne, choć wydaje się prawidłowe; Behning (8) znajdował ten gatunek w słonawych jeziorach stepu Kirgiskiego.

danych w jesieni 1926 r., okazuje się najbardziej liczny *v. rhenanus*. Dnia 22/V spostrzegamy nagłą zmianę w charakterze planktonu, dzięki masowemu rozwojowi widłonoga *Eurytemora affinis*, nieobecnego w 1926 r. *Br. urceolaris* osłabł liczebnie; zjawily się pojedyncze osobniki *Br. mülleri*; prawie całkiem znikły odmiany *Br. bakeri*; *Pedalion fennicum* występuje, jak i poprzednio, w paru osobnikach. W czerwcu obserwujemy nową, ostatnią, zmianę w składzie planktonu, który pozostaje następnie niezmieniony aż do początku października, czyli do końca mych badań. W środkowej części jeziora, znajdującej się o tym czasie poza obrębem bezpośredniego wpływu wody słodkiej, rozwija się obficie *Pedalion fennicum*; liczny dotąd *Br. urceolaris* prawie całkiem znika i ustępuje swe miejsce *mülleri*. Dość znacznego rozwoju dosięga typowy *bakeri*, utrzymujący się aż do połowy lipca. W ciągu czterech dalszych miesięcy, t. j. aż do października, stanowią 3 formy całą masę planktonu naszego jeziora: *Br. mülleri*, *Pedal. fennicum* i *Euryt. affinis* z naupliusami. Zrzadka spostrzegamy coprawda pewne zmniejszenie się liczebne któregoś z tych gatunków, lecz wkrótce ilość osobników powraca znów do normy. Wahania te są z pewnością wywołane przez czynniki, określające perjodyczność organizmów planktonowych. Z pośród trzech wymienionych form widocznie tylko *Ped. fennicum* kończy w październiku cykl swego rozwoju. Pozostałe wrotki napotkane w 1927 r. nie są charakterystyczne dla tego okresu istnienia jeziora, o czym świadczy pojedynczość ich znachodzenia; to samo tyczy się również wiosłarek, które prawie zupełnie znikły w 1927 r.

Analiza halofilności planktonu j. Zunda-Koła, prowadzi do bardzo ciekawych wniosków. Aby ułatwić orientację ogólną, zwrócimy się do tabeli (str. 124 i 125), będącej wyciągiem z tabeli perjodyczności, i zestawimy nasze spostrzeżenia nad stosunkiem planktonu do słoności z wynikami badań innych autorów ¹⁾.

Tabela okazuje, że stosunek do wzrastającej słoności istot planktonowych, licznie przedstawionych w naszym jeziorze,

¹⁾ Uwzględniamy głównie prace Zelinki (88) i Czugunowa (16), z których pierwsza zawiera streszczenie wszystkich wiadomości o halofilności wrotków, znanych przed r. 1907.

nie jest jednakowy. Istotnie, pierwsze cztery gatunki tak liczne w jesieni 1926 r. nie dały potomstwa w 1927 r. dzięki wzrostowi koncentracji chloru powyżej 2.0⁰/₀₀. Następne 3 gatunki mają swych nielicznych przedstawicieli w wiosennym planktonie 1927 r.; w skład tego ostatniego wchodzi przede wszystkim *Br. urceolaris*, pozatem odmiany *Br. bakeri*, przyczem szczególnie liczny okazał się *Br. bak. v. rhenanus*; *Br. bakeri f. typica* był najliczniejszy przy wysokiej koncentracji chloru (2,19—2,49⁰/₀₀), przytem w jesieni 1926 r. formy tej całkiem brakło. Z wioślarek został zanotowany 1 osobnik *Alona rectangula* przy koncentracji wyżej 2.5⁰/₀₀ Cl. Na uboczu stoją *Brach. mülleri*, *Pedalion fennicum* i *Eurytemora affinis*, których zachowanie się rozejrzymy nieco niżej.

Jest rzeczą doniosłą, że większość licznych w jez. Zunda-Koła gatunków wrotków została przez Behninga (8) wykryta również w słonych jeziorach stepu Kirgiskiego, przyczem autor zalicza je do haloksenów. Różniący się od innych wrotków pod względem swego stosunku do słoności *Pedalion fennicum*, jest przez Behninga uważany za formę halofilną. Z wioślarek do kategorii haloksenów autor ten zalicza *Moina rectirostris* i *Alona guttata*. Mamy dane (16, 48), że *Alona rectangula* znosi nieco wyższy stopień słoności od innych wioślarek (powyżej 2,00⁰/₀₀ Cl.). Ten właśnie gatunek był jedyną wioślarką, napotkaną przezemnie w jeziorze przy silniejszej koncentracji chloru. *Moina rectirostris* (nie *M. micrura!*) i *Diaphan. brachyurum* łatwiej od innych przystosowały się do warunków życia w j. Zunda-Koła. Spostrzeżenia nasze o stopniu przystosowania się wrotków do słoności środowiska godzą się z danymi literatury w stosunku do szeregu form. Potwierdza się: 1) oporność pod tym względem *Brach. angularis*, 2) znachodzenie *Br. pala v. amphicerus* i *Anur. ac. v. curvicornis* w środowisku o zawartości ok. 1,5⁰/₀₀ Cl, 3) znoszenie przez *Lecane luna* (48), *Br. bak. v. brevispinus* a szczególnie przez *Br. bakeri f. typica* dosyć znacznej słoności, nareszcie 4) przystosowanie *Pol. platyptera* i *Tr. longiseta* do niezbyt wysokiej zawartości chloru w wodzie, z optimum ok. 1.4 Cl⁰/₀₀ (16). Nieco odmienne jest zachowanie się w naszym jeziorze *An. ac. v. valga*, nie odradzającej się w 1927 r. pomimo, że stężenie chloru początkowo wynosi zaledwie ok. 2,0⁰/₀₀, podczas gdy

	Jesień Herbst 1926	Zima Winter 1926 1927	Wiosna Frühling 1927	Lato Sommer 1927	Jesień Herbst 1927
Cl ^{0/00}	1.41		ok. 2.0	2.19—2.49	3.42—3.53
<i>Asplanchna sieboldi</i> (?)	=====				
<i>Brachionus angularis</i>	=====				
„ <i>pala</i> v. <i>amphiceros</i>	=====				
<i>Anuraea acul.</i> v. <i>valga</i>	=====				
<i>Polyarthra platyptera</i>	=====		—————		
<i>Triarthra longiseta</i>	=====		—————		—————
<i>Anur. acul.</i> v. <i>brevispina</i>	=====		—————		
<i>Brach. bakeri</i> v. <i>rhenanus</i>	—————		=====		
„ „ v. <i>entzii</i>	=====		=====		
„ „ <i>brevispinus</i>	=====		=====		
„ <i>urceolaris</i>	=====		=====	—————	
„ <i>mülleri</i>	—————		—————	=====	=====
„ <i>bakeri</i>	—————		—————	=====	
<i>Pedalion fennicum</i>	=====		—————	=====	=====
<i>Eurytemora affinis</i>	—————		=====	=====	=====
<i>Diaphanosoma brachy- urum</i>	—————		—————		
<i>Alona rectangula</i>	—————		—————	—————	

————— Pojedyncze osobniki wzgl. mała ich ilość. (Sehr selten bis selten)

===== Rozwój liczny, lub masowy. (Nicht selten bis massenhaft).

Dane z literatury o przystosowaniu niektórych organizmów planktonowych do życia w słonym środowisku.

Literaturangaben über die Anpassung einiger Plankter an das Leben in salzigem Milieu.

- { Napotyka się w słonawych jeziorach (88). Haloksen (8).
 { Wird in brackischen Seen angetroffen (88). Haloksen (8).
 { Napotyka się w słonawej strefie mórz (88).
 { Wird in d. Brackwasserzone d. Meere angetroffen (88).
 { Wytrzymuje S promil $> 2,2$; nie zachodzi daleko w morza (88). Br. pala—haloksen (8)
 { Hält S promil über 2,2 aus; geht nicht weit ins Meer hinaus (88). Br. pala—Haloksen (8)
 { Wytrzymuje S promil 6,0; zachodzi daleko w morza, napotyka się w słonej strefie (88).
 { Hält S promil über 6,0 aus; geht weit ins Meer hinaus, wird in d. Salzwasserzone angetroffen (88).
 { Wytrzymuje S promil $> 2,0$; zachodzi daleko w morza, napotyka się w słonej strefie (88). Podług M. Czugunowa (16) znosi $Cl^{0/00}$ do 2,265, optimum przy 1,135. Halokseny (8).
 { Halten S promil üb. 2,0 aus; gehen weit ins Meer hinaus, werden in d. Salzwasserzone angetroffen (83), Nach Tschugunoff (16) halten $Cl^{0/00}$ bis 2,265 aus, Optimum bei 1,135. Haloksen (8).
 { An. aculeata wytrzymuje S promil $> 1,0$; zachodzi dosyć daleko w morza (88). Dla An. acul. Cl promil — 1,565 już niedogadza (16). An. aculeata—haloksen (8).
 { An. aculeata hält 3 promil üb. 1,0 aus; geht zieml. weit ins Meer hinaus (88). Chlorkonzentration v. 1,565 promil steht über d. Lebensoptimum v. An. aculeata (16). An. aculeata ist haloksen (8).
 { Wytrzymuje S promil $> 3,7$; zachodzi niedaleko w morza, lecz napotyka się w słonej strefie (88).
 { Hält S promil üb. 3,7 aus; geht nicht weit ins Meer hinaus, wird aber in d. Salzwasserzone angetroffen (88).
 { Wytrzymuje S promil 2,2 (88), podług Cz u g u n o w a (16) nie więcej od 1,145 Cl promil; zachodzi niezbyt daleko w słonawą strefę morza; napotyka się w słonawych jeziorach (88). Haloksen (8).
 { Hält S promil üb. 2,2 aus (88), nach T s c h u g u n o f f nicht üb. 1,145 Cl promil (16); geht nicht allzu weit an d. Brackwasserzone hinaus; wird in Brackwasserseen angetroffen (88). Haloksen (8).
 { Wytrzymuje morską słoność; typowy dla słonawych jezior; w słodkiej wodzie nie występuje (88 i 16).
 { Hält d. Meeressalzgehalt aus; typisch für Brackwasserseen; wird in Süßwasser nicht angetroffen (88 u. 16).
 { Wytrzymuje S promil $> 6,0$ (88).
 { Hält S promil über 6,0 aus (88).
 { Halofil (8).
 { Wytrzymuje S promil od 0,1—1,0; forma oligohalinofilowa (82).
 { Hält S promil v. 0,1—1,0 aus; oligohalinofiler Plankter (82).
 { Wytrzymuje $Cl^{0/00} > 2,0$ (16).
 { Hält $Cl^{0/00}$ über 2,0 aus (16).

Zelinka wymienia dla niej maksimum ponad 3,31⁰/₀₀ Cl. Różni się też od opisanego przez innych autorów zachowanie się *Br. urceolaris* i *Eurytemora affinis*. Stosunek do słoności obu tych gatunków, jak i *Br. mülleri* i *Ped. fennicum*, poddamy bardziej szczegółowej analizie, z powodu wyjątkowego znaczenia, które posiadają one w życiu jeziora w lecie i jesieni 1927 r.

Z powodów, które będą wyjaśnione niżej, rozpatrzmy oba gatunki *Brachionus* jednocześnie.

Brachionus mülleri Ehrb. Na wiosnę 1927 r. spotykamy w ogromnej ilości *Br. urceolaris*. *Br. mülleri*, zarówno o tej porze, jak i w jesieni 1926 r., zupełnie nie występuje w próbkach planktonu. Dnia 22/V 27 r. po raz pierwszy obserwujemy zjawienie się pojedynczych osobników tego gatunku; 13/VI znacznie przeważa on już ilościowo nad *urceolaris*, który stał się b. nieliczny. W lipcu *Br. mülleri* osiąga masowego rozwoju, zastępując w ten sposób znikłego *Br. urceolaris*. Nasze osobniki tego gatunku ze względu na swój ogólny pokrój, budowę rożków górnego tylnego brzegu i wyrostków przedniego brzegu pancerza, odpowiadają rysunkowi i opisowi nowej formy *Br. plicatilis (mülleri) f. longicornis* Fadiejew (26). Długość naszych osobników waha się pomiędzy 140 μ i 240 μ . Opisana powyżej zamiana jednego gatunku *Brachionus* przez drugi, urzeczywistniająca się równoległe ze wzrastaniem stężenia soli w jeziorze, czyni prawdopodobnym przypuszczenie, że zjawienie się *mülleri* w planktonie jest wynikiem bezpośredniego wpływu wymienionego czynnika na słodkowodny gatunek *urceolaris*, czyli, że *B. mülleri* jest niczem innym, jak morfą *B. urceolaris*. Nie uważamy poglądu tego za dowiedziony, jakkolwiek znajdujemy poparcie naszej myśli we wnioskach Rumiancewa (66), który drogą eksperymentu dowiódł pochodzenia *Br. mülleri* od *urceolaris*. Według autora tego „zmiennosc rożków i rozpoczynające się rozszczepienie tarczy brzusznej na 4 wyrostki” podczas hodowli *B. urceolaris* w środowisku 10⁰/₀₀ NaCl, „wskazuje na zachwianie cech jego, które zaczynają się zbliżać w kierunku cech *mülleri*“. Według Rumiancewa najwyższy stopień koncentracji soli, znoszonej przez *B. urceolaris*, wynosi 10⁰/₀₀. Jednocześnie autor wskazuje jednak na spostrzeżenia Czu-

gunowa (16), który zauważył, że *B. urceolaris* unika środowisk o znacznej słoności, np. słonawej strefy Morza Kaspijskiego, czyli stwierdza brak jego w strefie o stężeniu chloru, wyższej niż 1,145‰. Na tym właśnie obszarze o stosunkowo niewysokiej słoności nie znajdujemy ani *B. urceolaris* ani *mulleri*. Ten ostatni zamieszkuje „jako forma stenohalinowa”, tylko okolice Martwego Kułtuku i Kajdaku, czyli części morza, wyróżniające się wysokim stężeniem soli. W jez. Zunda-Koła zamiana *B. urceolaris* przez *mulleri* następuje przy zawartości chloru ok. 2,0‰.

Pedalion fennicum Levand. O ile mi wiadomo, gatunek ten bywał spotykany nieznaczną ilość razy. Behning (8) wymienia go dla słonawych jezior okolicy Baskunczaku i Eltonu. Autor ten zalicza *Ped. fennicum* do grupy halofilów. Pojedyncze osobniki z rodz. *Pedalion* zostały przez nas wykryte w Woldze, lecz niestety nie mogły być ściśle określone. W spisach organizmów, znalezionych w Woldze lub przylegających do niej zbiornikach w okolicy Saratowa i Astrachania (74, 23), znajdujemy inny, bardziej pospolity gatunek, *Ped. mirum* Huds. Obecność *Ped. fennicum* w wodzie j. Zunda-Koła tłumaczy się przez zanieśenie go z wyżej położonych, słonych jezior, już to drogą wodną, już to za pośrednictwem ptactwa, stale odwiedzającego jezioro, a nawet gnieźdzącego się tutaj. Na korzyść drugiego przypuszczenia przemawia fakt zupełnego braku *Ped. fennicum* we wrześniowych próbkach 1926 r. i znaczny rozwój jego w początku października, podczas gdy w 1927 r. (por. tab. perjud.) gatunek ten był stale obecny w planktonie od lipca aż do jesieni w bardzo znacznej ilości.

Eurytemora affinis Poppe. Skorupiak ten jest bardzo rozpowszechniony w słabo słonych okolicach mórz i w słonawych jeziorach, zamieszkuje jednak również zbiorniki wody słodkiej (67, 4). W delcie Wołgi został odnaleziony w niewielkiej ilości przez Behninga (odnogi i Tugusionok 10). Thienemann (82) notuje przystosowanie *E. affinis* do życia w środowisku słonym w granicach 0.1—1.0 g/l Cl. Jak widzimy z tablicy, pojaw i rozwój widłonoga tego w Zunda-Koła przypada na większą koncentrację chloru (ok. 2.0‰), wzrastającą przytem stale aż do 3,423‰ Cl (w październiku 1927 r.). Thienemann (l. c.), cytując słowa Redecke'go, nazywa *E. affinis* formą

oligohalofilną, która jednak, będąc w zasadzie gatunkiem słodkowodnym, rozwijać się może w środowisku słonawem obficie nawet, niż w zbiornikach słodkowodnych. Przykład j. Zunda-Koła potwierdza istnienie u tego gatunku zdolności do masowego rozwoju w środowisku słonawem. Wydaje się nam, że zdolność powyższa cechuje nietylko *E. affinis*, lecz wiele innych euryhalinowych form, np. owych wrotków — haloksenów, które tak licznie rozwijały się w jesieni 1926 r.

Prawie wszystkie formy, zamieszkujące nasze jezioro, należą do właściwego planktonu. Mimo, że nasze połowy były wykonywane w strefie przybrzeżnej, tem niemniej zawierają one prawie wyłącznie formy pelagiczne i semipelagiczne. 15 gatunków, wymienionych w tabeli i napotykanych w jeziorze w znacznej ilości, należy do kategorii powyższych, jedynie *B. bakeri* stanowi pewien wyjątek. *B. mülleri* jest typową formą pelagiczną (88). Odmiany *Anur. aculeata* posiadają również pewien pociąg do stref płytkich, należą jednak do form pelagofilnych. W każdym razie widzimy, że wśród tych piętnastu form niema ani jednego gatunku tychoplanktonowego bowiem nawet *B. bakeri* i jego odmiany nie należą do tej grupy. Zrzadka napotykaliliśmy pojedyncze organizmy tychoplanktonowe, lecz niema wątpliwości, że należały one do przypadkowych przybyśzów z przydennych warstw wody. Do takich należały: *Diplax* sp, *Lecane luna*, *L. unguata*, *Monost. bulla*, *Colur. compressa*, *Lepad. pattella*, *Harpacticidae*, *Ostracoda* i *Macrothrix laticornis*.

Obecność *Diplax* i *Colurella* w tym spisie wskazuje na wysoki stopień saprobowości warstw przydennych naszego jeziora. Możemy przypuścić, że warstwy te odznaczają się α - β -mezosaprobowym charakterem, zaś co się tyczy wyżej położonych warstw, t. j. strefy pelagicznej jeziora, przypisujemy jej również wysoki stopień saprobowości. Pelagiczna strefa j. Zunda-Koła ma niewątpliwie β -mezosaprobowy charakter z pewnem odchyleniem w stronę α . Przekonywa nas w tem następujące spostrzeżenie: wszystkie formy, dochodzące tu znacznego rozwoju, w szczególności wszystkie gatunki rodz. *Brachionus*, należą do typowych β -mezosaprobiontów; niektóre z nich — *Tr. longiseta* i *B. angularis* — wskazują na istnienie α -mezosaprobowego elementu, bowiem właśnie masowy rozwój ich jest wielce typowy dla środowiska o wysokim stopniu saprobowości.

Nie ulega wątpliwości, że znaczna saprobowość j. Zunda-Koła jest związana ze dużą ilością owych zasobów mułu, które nagromadziły się tu na dnie w ciągu szeregu lat. Ciała organiczne, rozpuszczone w wielkiej ilości w wodzie nadały jezioru charakter eutroficzny. Skład planktonu j. Zunda-Koła jest też prawie typowy dla zbiorników eutroficznych. Podług H. Nordquista (59) następujący zespół wrotków planktonowych cechuje 2 grupy zbiorników:

Ogół eutroficznych zbiorników

Conochilus volvox
Asplanchna priodonta
 „ *brightwelli*
Synchaeta pectinata
Polyarthra platyptera
Triarthra longiseta
Anuraea cochlearis
 „ *aculeata*

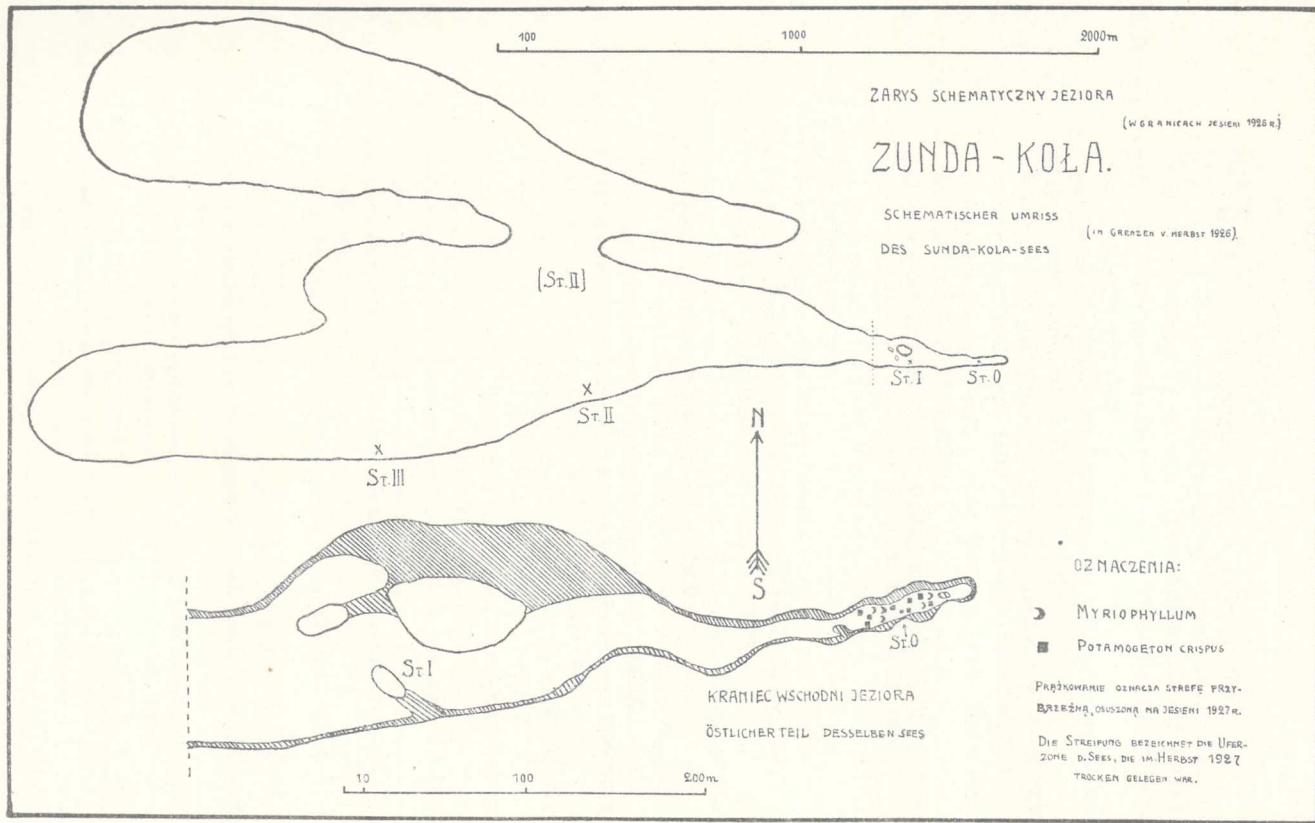
Stawy eutroficzne

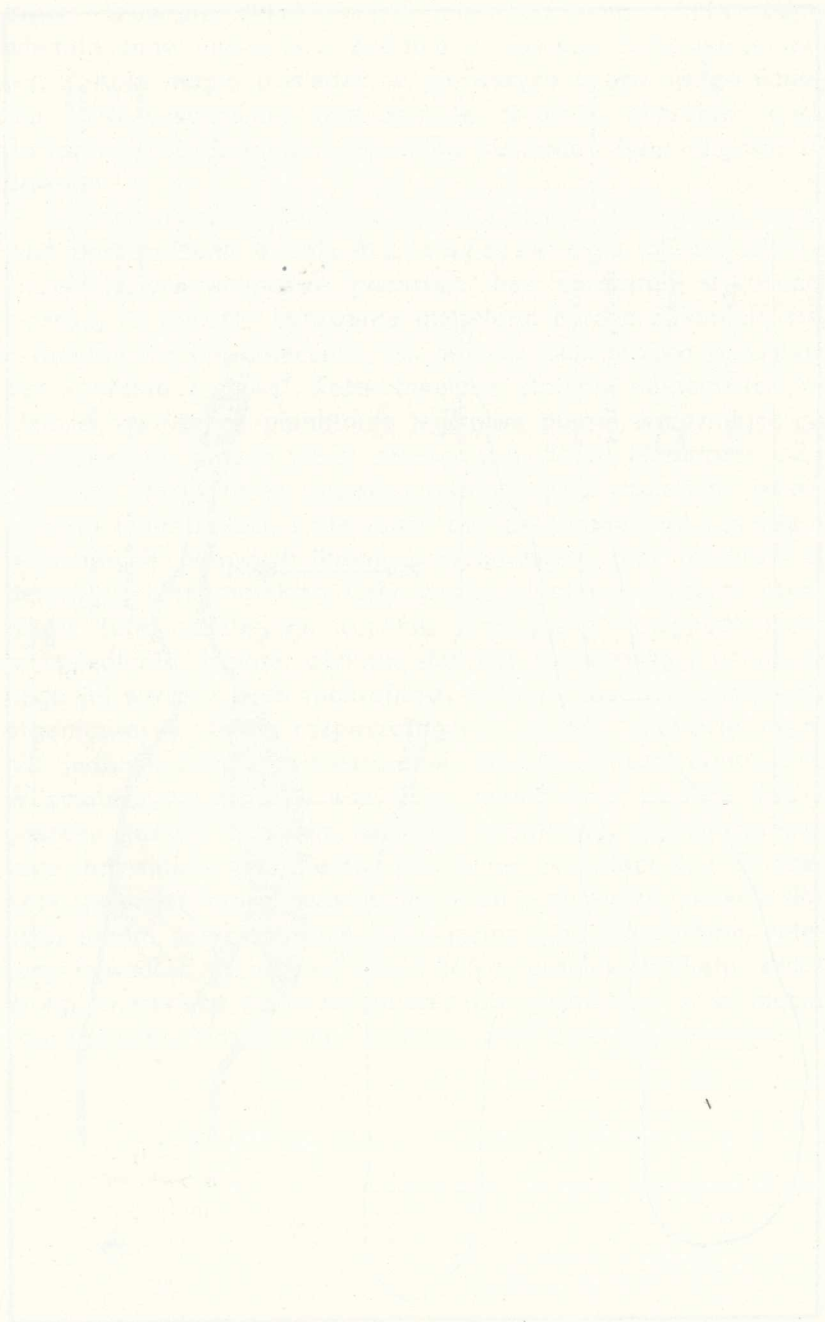
Brachionus angularis
 „ *pala*
 „ *urceolaris*
Anuraeopsis hypelasma
Schizocerca diversicornis
Pedalion mirum

W jez. Zunda-Koła znajdujemy w wielkiej ilości wszystkie wymienione gatunki *Brachionus*, typowe szczególnie dla stawów eutroficznych; *Pedalion mirum* jest tu zastąpiony przez *Ped. fennicum*. Brak również w naszym jeziorze *Schizocerca* i *Anuraeopsis*, t. j. właśnie form, należących do oligosaprobiontów. Z pośród form typowych dla ogółu zbiorników eutroficznych, w j. Z.-Koła są bardzo liczne *Pol. platyptera*, *Tr. longiseta*, i odmiany *An. aculeata* (i *Asplanchna sieboldi*?). Mniej więcej ten sam zespół form uważa Duplákow (22) za typowy dla zanieczyszczonych stawów wiejskich. Już wyżej wskazaliśmy, że przyczyny eutroficznego charakteru naszego jeziora należy szukać w nagromadzonym na dnie jego mułu, który łatwo przechodzi do roztworu. Wydaje mi się naturalnem przypuszczenie, że w razie, gdyby woda zatopiła dolinę wolną od stężącej masy mułowej, i pokrywającej ją soli, powstałby na jej miejscu zbiornik o zupełnie innym charakterze, mianowicie jezioro takie mogłoby otrzymać cechy oligotroficzne i oligosapro-

bowe. Wówczas skład żyjątek planktonowych miałby odpowiednio inny charakter. Zgodnie z naszym przypuszczeniem jez. Z.-Koła mogło posiadać, w pierwszych latach swego istnienia, jako wysychający perijodycznie zbiornik, charakter bliski do typu oligotroficznego, oraz skład planktonu typu oligosaprobiowego.

Przynależność planktonu do opisanego wyżej typu służy jako potwierdzenie zdania Murawiejskiego (56, str. 22), że „jeżeli jezioro zalewowe pozostaje bez corocznej styczności z rzeką, to warunki bytowania planktonu bardzo zmieniają się, a mianowicie tem znacznie, im dłuższy czas jezioro pozostaje bez kontaktu z rzeką”. Krótkotrwałość istnienia naszego jeziora kładzie również na planktonie jego swe piętno, wyróżniając go od planktonu innych jezior zalewowych. Skład planktonu j. Z.-Koła jest rzeczywiście zupełnie odrębny pod względem jakościowym i ilościowym i nie może być porównany ani z planktonem innych typowych ilmenii przystępowych, ani tembardziej deltowych i nadmorskich. Cały szereg zupełnie swoistych czynników tutaj oddziaływa: czynnik historyczny i przypadkowość w zasiedleniu jeziora, czynnik słoności środowiska i ustawicznego jej wzrostu, brak makrofitów, obfitość zasobów substancji organicznej w stanie rozpuszczonym i stałym, nareszcie czynnik jednostajności rozmieszczenia poszczególnych czynników. W ostatecznym wyniku wszystkie wymienione swoiste cechy naszego jeziora wpływają na skład planktonu, czyniąc go wysoce indywidualnym. Cechy pokrewne planktonowi j. Zunda-Koła posiadać może jedynie plankton nielicznych innych słonych ilmenii przystępowych, czyli jezior typu Zunda-Koła, położonych wzdłuż wschodniej i zachodniej granicy trójkątu delty Wołgi, skazanych na wcześniejsze, lub późniejsze wyschnięcie pod wpływem odsuwania się delty coraz dalej w głąb morza.





LITERATURA CYTOWANA.

1. Apstein K. Das Süßwasserplankton. Kiel u. Leipzig 1896.
2. Baltalon J. Oczerk riecznogo rieżima i gidrologičeskije nabludenija w ustijach r. Wołgi. Tr. Astrach. Ichtioł. Łabor. T. II wyp. 2. 1913.
3. Behning A. Materiały po gidrofaunie rieki B. Irgis. Rab. Wołż. Bioł. St. T. IV w. 4—5. 1913.
4. „ Zamietka o widach rodow *Heterocope* i *Eurytemora* w bassejnie rieki Wołgi. ibid. T. V w. -3. 1919.
5. „ Materiały po gidrofaunie r. Jeruśłana. ibid. T. V w. 4—5. 1921
6. „ K izuczenju pridonnoj żizni rieki Wołgi. Saratow 1924.
7. „ Materiały po gidrofaunie rieki Samary. Rab. Wołż. Bioł. St. T. IX. w. 1—2. 1926 r.
8. „ O mikrofaunie niekatorych wodojomow okr. Eltona i Bas-kunczaka. Russk. Gidrobiol. Žurn. T. V № 3—4. 1926.
9. „ J. Markowski. Cladocera nizowjew r. Dniepra (referat) ibid. T. V № 5—6. 1926.
10. „ Zooplankton delty Wołgi (in litt.)
11. Bołochoncow E. Nabludienija nad fitoplanktonom Wołgi za leto 1902 g. Rab. Wołż. Bioł. St. T. II w. 1. 1903.
12. Brehm V. Charakteristik d. Fauna d. Lunzer Mittersees. Intern. Revue d. ges. Hydrob. u Hydrogr. Bd. II 1909.
13. Burckhardt G. Vertikaler, nicht horizontaler Planktonfang auf limnologischen Streifzügen. ibidem Bd. I 1908/09.
14. Collin A., Dieffenbach H. u. Sachse R. Rotatoria. Die Süßwasserfauna Deutschlands v. Brauer. Jena 1912.
15. Czapkowski K. Materiały po gidrochimii r. Wołgi po nabludieniam 1908 goda. Trudy Astr. Ichtioł. Łabor. T. I. wyp. 2.
16. Czugułow M. K. izuczeniju planktona siewiernoj czasti Kaspijskogo moria. Rab. Wołż. Bioł. St. T. VI. w. 3. 1921.
17. „ O *Bythotrephes cederströmii* Schoedl. iz nizowjew r. Wołgi. Russ. Gidrob. Žurn. T. I. № 3. 1922.
18. Deksbach M. Materiały po faunie *Cladocera* bassejna rieki Wołgi. Rab. Wołż. Bioł. St. T. VI w. 1. 1921.
19. „ K gidrofaunie Sredniej Rossii. Russ. Gidrob. Žurn. T. I. № 94. 1922.
20. „ K woprosu o geografcz. rasprostranienii kołowratok w S.S.S. R. i niekatoryje raboty poslednich let. ibid. T. V. № 5—6. 1926.
21. Dołgow G. Zmienienia i dopolnienia k spisku saprobnych organizmow Kolkwitza i Marssona. ibid. T. V № 5—6. 1926.
22. Duplakow S. K biologii zagrazniennych prudow. ibid. T. I № 4. 1922.
23. Eldarowa-Sergejewa M., Lebedew M. i Mitropolskij S. Spisok organizmow, najdiennych Ichtiołogičeskoj Łaboratoriej w deltie r. Wołgi. Trudy Astr. Icht. Łab. T. I. wyp. 1. 1909.

24. Eldarowa-Sergejewa M. Fitoplankton delty Wołgi. *ibid.* T. II w. 7. 1913.
25. Fadiejew M. Materiały k poznaniu fauny kołowrotek Rossii. Nie-skolko zamieczanij o schodstwie fauny kołowrotek Rossii i Amieriki. *Russk. Gidrob. Żurn.* T. III. № 3—5. 1924.
26. „ K swiedenjam o faunie ozier Zakawkazja. *Rab. Siew.—Kawk. Gidrob. Stancii.* T. I. w. 1. 1925. Władikawkaz.
27. „ Materiały k poznaniu fauny kołowrotek S. S. S. R. O nie-skolkich riedkich nowych kołowrotekach w priedielach S. S. S. R. *Trudy Chark. Towar. Doslidnikiw Prirody.* T. 50. w. 2. 1927.
28. Fofonow W. Godowoje kolebanije sodierżanija chloridow w wołżskoj wodie u g. Saratowa. *Rab. Wołż. Biol. St. T.* VIII № 1-3. 1925.
29. Greze B. Mikroskopiczeskaja fauna Wołgi pod Kostromoj. *Russk. Gidrob. Żurn.* T. I. № 3. 1922.
30. „ K biologii i rasprostranieniju *Brachionus forficula* Wierz. w bassiejnie sredniej Wołgi. *ibid.* T. V № 3—4. 1926.
31. Harring H. A revision of the rotatorian genera *Lepadella* and *Lophocharis* with descriptions of five new species. *Proceedings of the United States National Museum* Vol. 51. Washington 1916.
32. Harring H. a. Myers F. A revision of the genera *Lecane* and *Monostyla*. *Transact. of the Wisconsin Acad. of Sciences, Arts and Letters.* Vol XXII. 1926.
33. Huber G. Das Verhalten der Rotatorien des Lago della Crocetta im Jahrescyklus. *Intern. Rev. d. g. Hydrobiol. u. Hydrogr.* Bd. II 1909.
34. Hudson I. a. Gosse P. *Rotifera or wheel—animalcules.* London 1886.
35. Järnefelt. Zur Kenntnis d. Biologie der Lyncodaphniden. *Acta societatis pro fauna et flora fennica.* Bd. XL, 1914—15.
36. Kawrajskij F. i Klassen F. Opyt meljoraczi miest nieriesta w deltie rieki Wołgi w 1912 g. *Matier. k poznaniu russk. rybołowstwa* T. II w. 7. 1913.
37. Karzinkin G. Plankton jugo-zapadnogo ugła Arala. *Russk. Gidrob. Żurn.* T. III. № 1—2. 1924.
38. Keilhack L. *Phyllopora. Die Süßwasserfauna Deutschlands v. Brauer.* 1909. Jena.
39. Kisielewicz K. Wołgo-Kaspijskij rybołownyj rajon, jego osobienosti i pricziny bogactwa ryboj. *Astrachań* 1926.
40. Kolkwitz K. u. Marsson M. *Ökologie der thierischen Saprobien.* *Intern. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrogr.* Bd. II. 1909.
41. Kuptsch P. Die Cladoceren d. Umgegend v. Riga. *Archiv f. Hydrob. u. Planktonkunde* Bd. XVIII H. 2. 1927.
42. Kuzniecowa S. i Duplakow S. Fiziko-chimiczeskije issledowanija Głubokogo oziera i wertikalnoje raspriedielenije planktona w niem. *Russk. Gidrob. Żurn.* T. II № 8—10. 1923.

43. Langhans V. Die Biologie der littoralen Cladoceren. Monogr. u. Abhandl. zur Int. R. d. g. Hydrob. u. Hydrogr. Leipzig 1911.
44. Lauterborn R. Über Periodizität im Auftreten u. in der Fortpflanzung einiger pelagischer Organismen des Rheins u. seiner Altwasser. Verh. d. Naturh.--Med. Vereins zu Heidelberg. N. F. Bd. V. H. 1. 1893.
45. Lebedew M. O niekotorych rakoobraznych iz delty Wolgi. Trudy S.P.B. obszczestwa Jestiestwoispytatieliej. T. XXXVIII wyp. I. № 2—3. 1907.
46. „ Nabludienija nad planktonom delty r. Wolgi letom 1907 g. Trudy Astr. Ichtioł Labor. T. I. w. 1. 1909.
47. Levander K. Beiträge zur Kenntnis der *Pedalion*-Arten. Acta soc. pro fauna et flora fennica. XI. № 1. 1894.
48. „ Zur Kenntnis der Bodenfauna u. des Planktons der Pojowiek. Fennia. 35. № 2. Helsingfors 1915.
49. Lilljeborg W. Cladocera Sueciae. Upsala 1900.
50. Lipin A. Priesnyje wody i ich žizn'. 1926.
51. Markowski J. *Cladocera* nizowjew rieki Dniepra. Trudy Wsieukrainsk. Gosud. Czernom. - Azo'vskoj Nauczno - Promyslowoj Opytnoj Stancii. T. I. 1925.
52. Mejsner W. Životnyj plankton rieki Wolgi pod Saratowom. Raboty Wolžsk. Biologicz. Stancii. T. I. w. 2. 1902.
53. „ Materiały k faunie nizsich rakoobraznych rieki Wolgi. ibid T. II w. 1. 1903.
54. „ Dopólnitielnyj spisok organizmow, najdiennyh w rajonie diejatelności Wolžskoj Biologiczeskoj Stancii po 1908 g. ibid. T. III. w. 4. 1908.
55. „ Gidrobiologiczeskije oczerki niekotoryh pojemnych ozior doliny r. Wolgi u Saratowa. ibid. T. IV. w. 4—5. 1913.
56. Murawiewski S. Nabludienija nad wiesiennim planktonom rieki Urała i jego staric. Russk. Gidrob. Žurn. T. II № 1—2. 1923.
57. „ Životnyj plankton rieki Kierzenca. Rab. Wolž. Bioł. St. T. VIII. № 4—5. 1924.
58. Naumann E. Die Definition des Teichbegriffs. Archiv. f. Hydrob. u. Planktonkunde Bd. XVIII H. 2. 1927.
59. Nordquist H. Studien über das Teichzooplankton. Lunds Universität Arsskrift. 1921.
60. Otczet o rabotie ekspedicii po obsledowaniju delty r. Wolgi w 1914 godu. Pod redakcją W. Mejsnera. Matier. k poznaniu russk. rybolowstwa. T. IV. w. 10. 1915.
61. Poreckij W. Niekotoryje nabludienija nad žizniju pruda w parkie Glawnogo Botaniczeskogo Sada w swiazi s nawodnieniem 23 sientjabria 1924 g. Russk. Gidrob. Žurn. T. V. № 7—9. 1928.
62. Radiszczew W. O kislorodnom riežimie r. Wolgi u Saratowa Rab. Wolž. Bioł. St. T. III. № 4—5. 1924.

63. Radiszczew W. O wzwieszennych wieszczestwach w wodzie r. Wołgi u Saratowa. *ibid.* T. VIII. № 1—3. 1925.
64. „ O kolebaniach chemicznego sostawa wołżskiej wody u Saratowa. *ibid.* T. VIII. № 4—5. 1926.
65. Rauszenbach W. i Behning A. Zаметка o zimniem planktonie rieki Wołgi pod Saratowom. *ibid.* T. IV. w. 1. 1912.
66. Rumiancew A. K woprosu o wlijanii soliej na *Brachionus urceolaris* O. F. M. Russk. *Gidrob. Żurnał.* T. I. № 5—6 1922.
67. Ryłow W. Swobodnożiwuszczyje wieslonogije rakoobraznyje (Eucopepoda). Moskwa 1922.
68. „ Czto ponimat' pod „planktonnym organizmom. Russk. *Gidrob. Żurn.* t. I. № 8. 1922.
69. „ K poznaniu fauny *Rotatoria* niekatorych wodojemow Ołonieckiego kraja. Tr. Ołonieck. Naucz. Eksped. 1926.
70. „ O miozonalnom raspriedielienii kamiernogo planktona w oczeń mielkich wodojemach. Russk. *Gidrob. Żurnał.* T. II. № 1—2. 1927.
71. „ Issledowanija nad planktonom prudow okrestnostiej Petergofskogo Jestiestwenno-Naucznoho Instituta. Trudy Peterg. Jest.-Naucz. Instituta № 4. 1927.
72. Sars G. O. Pelagic Entomostraca of the Caspian Sea. *Ann. du musée Zool. de l'acad. Imper d. Sciences de St. Pétersbourg.* T. II. 1897.
73. Skadowskij S. Niekatoryje dannyje k biologii *Bosminopsis zernowi* Linko. 1916.
74. Skorikow A., Bołochoncew E. i Mejsner W. Spisok organizmow, najdiennyh Wołżsk. Biol. Stancii w rajonie jejo diejatelności i dosiele opriedielionnyh (1900—02 g. g.). Rab. Wołż. Biol. St. T. II. w. 1. 1903.
75. Skorikow A. K planktonu niżniego tieczenia r. Wołgi, w swiazi s woprosom o potamoplanktonie. Trudy Astr. Icht. Łabor. T. III. w. 5. 1914.
76. „ Issledowanija Astrach. Nauczno-Prom. Eksped. 1913 g. na ilmienie Tugusionkie. Mat. k poznaniu russkogo rybołowstwa. T. IV. w. 2. 1915.
77. „ Ilmieni i melioracja w deltie r. Wołgi. *ibid.* T. IV w. 4.
78. Słonimski P. Sur la variation saisonnière chez *Triarthra* (*Filinia*) *longisetä* E. *Comptes rendus d. séances de la société de biologie. Soc. pol. de biol.* T. XCIV.
79. Stenroos Die Cladoceren d. Umgebung v. Helsingfors. *Acta soc. pro fauna et flora fennica.* Bd. XI. № 2. 1895.
80. „ Zur Kenntnis d. Crustaceenfauna v. Russisch—Karelien. *ibidem.*
81. Szutow D. Nabludienija nad kolebanijem elektroprowođnosti i aktiwnoj reakcii wody r. Wołgi. Rab. Wołż. Biol. St. T. IX № 1—2 1926.

82. Thienemann A. Die Binnengewässer Mitteleuropas. Stuttgart. 1925.
83. „ Der Nahrungskreislauf im Wasser. Verhandl. d. Zoologisch. Gesellschaft. 31 Jahresversamml. zu Kiel. 1926.
84. Voigt M. Die Rotatorien und Gastrotrichen d. Umgebung von Plön. Forschungsber. aus d. biolog. Station zu Plön. Teil XI. 1904.
85. Wereszczagin G. K woprosu o biocenozach i staciach w wodojomach. Russk. Gidrob. Žurnal T. II. № 3—4. 1923.
86. Wesenberg-Lund C. Über pelagische Eier, Dauerzustände u. Larvenstadien d. pelagischen Region des Süßwassers. Int. Revue d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. Bd. II. 1909.
87. Woronkow M. O geograficzeskom rasprostranienii kolowratok. Część I i II. Krasnojarsk 1925 i 1927.
88. Zelinka K. Die Rotatorien der Plankton-Expedition. Ergebnisse d. Plankt.-Exped. d. Humboldt-Stiftung. 1907.
89. Zykoff W. Bemerkungen über das Plankton d. Wolgadelts. Zool. Anzeiger Bd. XXIX. 1905.

Zusammenfassung

LEON RETOWSKI

MATERIALIEN ZUR BIOLOGIE DES PLANKTONS DER ÜBERSCHWEMMUNGSSEEN AUF GRUND VON UNTERSUCHUNGEN IM WOLGADELTA

Der Zweck der an zwei Überschwemmungsseen des Wolgastromes angestellten Untersuchungen bestand 1) im Aufklären der Gesetzmässigkeit im Laufe der physiko-chemischen Erscheinungen im Wassermilieu dieser Seen (der sogen. „Ilmens“), und 2) im Erörtern des Typus von ihren Plankton.

Die Angehörigkeit beider Seen zu stark verschiedenen Typen zwang uns, trotz Anwendung von gleicher Methodik, verschiedene Systeme der Untersuchung zu wählen. Der eine See, der Petrowskische Ilmen, gehört den sog. „marinen Ilmen“ (Strandseen) an, der andere, der Sunda-Kola-See, ist der Gruppe der „Steppenilmen“ mit brackischem Wasser angehörig. Beide Seen sind auf den beigefügten Übersichtskarten abgebildet.

Die Hauptaufgabe unserer Untersuchungen an dem Petrowskischen Ilmen bestand im Aufklären der hydrologischen Gegenbeziehungen zwischen dem Ilmen und dem Fluss, sowie der genetischen und ökologischen Verhältnisse der Planktons von Beiden. Die Untersuchungen auf dem Brackwassersee Sunda-Kola hatten als Endzweck die Aufklärung des Einflusses von wachsendem Salzgehalt auf das Plankton.

Der Petrowskische Ilmen befindet sich in steter Verbindung mit dem Fluss. Ein schmaler aber tiefer und schneller Bach vereinigt ein Wolgaarm, die sog. Rakuscha, mit dem Ilmen. Bei hohem Wasserstande richtet sich ein Wasserstrom aus der Wolga quer durch den Ilmen und macht sein Wasser fließen. Nach Senkung des Wasserniveaus hört der Durchfluss auf. Der Ilmen zeichnet sich durch bedeutende Schwankungen des Wasserniveaus aus. In dieser Richtung wirken nicht nur die Überschwemmungsperioden im Frühjahr und im Herbst, sondern auch die unregelmässig wehenden südlichen Winde, welche eine bedeutende Stauung des Flusswassers hervorrufen und sein Niveau auf der ganzen Fläche des Deltas zu heben pflegen. Besonders stark wird der Einfluss der Winde in der dem Meere anliegenden Region merklich, also auch im Petr. Ilmen, welcher in einer Entfernung von 15 km vom Meere gelegen ist. Beim niedrigsten Niveau (im August 1927) betrug die Tiefe des Ilmens 0.3 m, beim höchsten bis 3 m. Im Winter 1926/27 frohr fast die ganze Wassermasse des Ilmens zu. Es blieb nur ein Paar Zentimeter tiefe Wasserschicht unter dem Eis.

Wie aus der Skizzenkarte zu ersehen ist, wird der Petr. Ilmen im Sommer durch üppige Vegetation bewachsen. Einer besonderen Erwähnung bedürfen 4 Pflanzenarten: *Typha*, *Phragmites*, *Vallisneria spiralis* und *Trapa natans*. Die mächtigen Bestände der beiden ersteren wirken auf den Haushalt des Wasserbeckens in zweifacher Richtung ein: als ein Hindernis, das die Strömungskraft des den Ilmen kreuzenden Durchflusses hemmt, und als Filter, welcher eine Menge von grösseren Organismen und Detrituspartikeln beibehält. Die *Vallisneria*-Bestände im Nord- oder Zentralteil vom Ilmen bedingen den Sauerstoffgehalt des Wassers. Dieser Faktor hat auch zur Folge eine Verminderung des CO₂-Gehalts und eine Steigerung von

pH. Schliesslich die *Trapa natans*-Bestände rufen unter den Blattrosetten im Wasser völlig eigenartigen Gashaushalt hervor. Die Verbreitung einer jeden von der genannten Pflanzen sowie auch die Verteilung unserer Untersuchungspunkten sind aus der beigelegten Skizze ersichtlich. Das in diesen Stationen angesammelte Material bietet eine genügende Unterlage zu einer hydro-ökologischen Teilung der Ilmenfläche in zwei ungleiche Partien: die nördliche—das Zentralgebiet, und die südliche—das Engegebiet. Ausser den Makrophyten unterscheidet diese Gegenden auch eine ungleiche Menge des aus dem Bache angeschwemmten Detritus, der eine ungleiche Verteilung der Durchsichtigkeit des Wassers hervorruft. Sehr durchsichtig ist das Wasser auf den St. I u. II, auf St. III ist es etwas trübe, auf St. IV u. V beträgt die Sichttiefe nur einige Zentimeter. Der Boden ist überall mit einer dicken Schlammsschicht bedeckt. In der zentralen Gegend ist sie dünner und von *Vallisneria* bewachsen. Besonders dick ist sie in der Gegend der St. III—IV, wo die kleinsten Detritusteilchen niedersinken. Ferner zeichnet sich der Wasserbehälter durch ausgeprägte Polystationität (vgl. Wereschtschagin 85) und Astatismus der hydrobiologischen Faktoren aus. Dabei ist die zweite Eigenschaft in höchstem Masse charakteristisch für die Enge des Ilmens, ungleich mehr typisch, als für die weiter gelegene Gegend und zwar dank der unmittelbaren Nähe und dem steten aber unregelmässigen Einflusse des aus dem Bach fliessenden Wassers.

Die Zusammensetzung des Wassers im zentralen Teile des Ilmens unterscheidet sich kaum von derjenigen des Wolgawassers, mit Ausnahme des Gehalts an suspendierten Körpern. Ihre Menge (0.9 mg/l) ist erheblich kleiner (etwa 30-mal), als in der Wolga in derselben Jahreszeit. Der Gasgehalt des Wassers wechselt nach den Jahreszeiten; meist ist auch ein Unterschied im Gehalt an gelösten Gasen zwischen beiden obengenannten Gebieten festgestellt worden. Der Gehalt an Sauerstoff ist stets ein hoher. Die freie Kohlensäure fehlt, höchstens ist sie in minimalen Mengen zugegen. Der Gehalt an Bikarbonaten zeichnet sich durch bedeutende Schwankungen aus. Die Konzentration der Wasserstoffionen schwankt zwischen 7.8 und 9.2 (s. Tab. S. 23). Die entscheidende Rolle in der Verteilung der gelösten Gase spielen einerseits die für unser Wasserbe-

cken stark spezifischen hydrophysischen Faktoren (Schwankungen des Wasserstandes und steter Einfluss des strömenden Wassers auf das Gebiet der Enge, sowie der Durchfluss des Ilmens im Frühjahr) andererseits—die Entwicklung der Plankton- und der Bodenflora hauptsächlich auf dem zentralen Gebiet. Eine nicht zu unterschätzende Bedeutung in der Verteilung der Gasen im Ilmen hat auch die Trapadickicht mit ihrem eigentümlichen hydrologischen Haushalt. In der Durchflussperiode stimmt der Gasgehalt im Ilmen mit dem wolgaschen völlig überein, bloss die Menge der Bikarbonaten ist im Ilmen bedeutend kleiner, als im Strom. Das Gebiet der Enge (St. V) verrät dabei eine grössere Ähnlichkeit mit dem Strome, als mit dem zentralen Gebiet des Ilmens. Das pH stimmt in allen Teilen des Sees mit demjenigen des Flusses völlig überein. Wenn der Durchfluss aufhört (Anfang Juli), wird der Unterschied zwischen beiden Ilmengebieten grösser: das Gebiet der Enge bleibt dem Einflusse des Baches untertan, dagegen wird das zentrale Gebiet autonom, d. h. von nun an entwickeln sich seine hydrologischen Eigenschaften in hohem Grade selbständig. Der Gehalt an Sauerstoff wächst bedeutend; allmählig wird seine Höhe immer mehr von inneren Faktoren bedingt, also von der Algenproduktion und der intensiven Entwicklung von *Vallisneria* auf dem Boden des Wasserbeckens. Der Fall des Wasserstandes im August wirkt zwar auf die Sauerstoffmenge vermindern ein, die obengenannten Faktoren können aber auch in dieser Periode den Sauerstoffgehalt, welcher nahe der Sättigung liegt, beeinflussen. Die Menge von Bikarbonaten bleibt in dieser Zeit gering, die freie CO_2 fehlt absolut. Das Aufhören des Durchflusses hat zur Folge eine plötzliche Hebung der pH-Kurve auf 9.2. Bis zu dieser Höhe bleibt sie bis zum Oktober unverändert, wo sie eine unbedeutende Senkung unter dem erneuten Einflusse von seiten des Baches erleidet (s. pH-Kurve S. 24). In der Herbstperiode werden die gegenseitigen Beziehungen beider Ilmengebiete wieder enger, dank der Hebung des Wasserniveaus. Was die Hydrologie des Trapagebietes betrifft, es wurde beobachtet, dass unter dem Überzug von Blättern dieser Pflanze die Sauerstoffmenge zu schwinden begann, wogegen die Bikarbonatenmenge sich vergrösserte; auch die aktive Reaktion erlitt hier eine Wandelung: in diesem

Gebiet war das pH bedeutend niedriger, nicht nur im Vergleich mit dem zentralen, sondern auch mit dem pH des Engegebiets (s. pH-Kurve S. 25). Bemerkenswert ist ferner der bedeutende Unterschied in der pH-Grösse über dem Boden und auf der Oberfläche des Wassers. Diese eigenartigen Verhältnisse sind zweifellos ein Resultat der originellen Eigenschaft unserer Pflanze den Sauerstoff im Laufe der Photosynthese nur durch die obere Fläche des Blattes, also in die Luft, auszuscheiden. Dabei sei vermerkt, dass *Trapa*, dank einer rosettenartigen Verteilung ihrer an der Oberfläche des Wassers dicht aneinander liegenden Blätter, bloss einen unbedeutenden photosynthetischen Einfluss auf die tieferen Schichten ausüben kann, andererseits pflegt sie aber in diesen Wasserschichten ein Zwielight hervorzurufen, welches die Entwicklung der Phytoplankter hemmt, was durch unsere Beobachtungen tatsächlich bestätigt wurde. Im Petrowskischen Ilmen bilden die Trapabestände eine breite Barriere, welche den See in zwei Gebiete teilt und gleichzeitig ein Hindernis zum freien Gegenwechsel der Plankter schafft. Dies Hindernis ist zweifacher Art: ein rein mechanisches und physiologisches, oder besser gesagt—ein ökologisches. Eine allgemeine Folgerung, welche wir aus dieser Beobachtung ziehen können, ist die, dass die spezifischen hydrologischen Bedingungen unter dem Überzug von Trapablättern eine Ähnlichkeit mit hydrologischen Bedingungen von mit Lemnaüberzug bedeckten Wasserbecken haben.

Die Thermik des Petrowskischen Ilmen ist in hohem Grade von der Lufttemperatur abhängig, welche im Gebiet des Wolgadeltas im Sommer eine recht hohe ist und bedingt auch eine Temperaturhöhe des Wassers im Zentralgebiet des Ilmen bis 28° C. Im Engegebiet ist die Temperatur etwas niedriger, auch gibt es dort nur selten eine unbedeutende Stratifikation, wogegen im Zentralgebiet der Unterschied zwischen der Oberflächen- und Tiefentemperatur höchstens 2.5° erreicht. Der Grund davon liegt offenbar in einer eigenartigen Verteilung von *Vallisneriabläthern*, die sozusagen einen Schirm bilden, darunter eine flache Wasserschicht über dem Boden vor den Sonnenstrahlen geschützt wird. Etwas anders gestalten sich die thermischen Verhältnisse wiederum in der Mitte von *Trapa*. Die angestellten Beobachtungen haben gezeigt, dass die Ober-

flächentemperatur des Wassers im Dickicht dieser Pflanze tiefer ist, als die Tiefentemperatur im Zentral- oder Engegebiet.

Im Allgemeinen lassen sich folgende Schlüsse über die Hydrologie des Petrowskischen Ilmen ziehen. Die hydrologische Selbständigkeit des Sees ist eine unbedeutende. Hauptsächlich betrifft sie das Gebiet der Enge, in minderem Grade—das Zentralgebiet; fast vollständig verwischen sich die spezifischen hydrologischen Eigenschaften in der ganzen Wassermasse zur Zeit des Durchflusses; sobald der letztere aufhört, entsteht eine ziemlich intensive Differenziation des Zentralgebiets, die ihr Maximum zur Zeit der Entwicklung der Trapabarriere erreicht. Das Gebiet der Enge weicht in dieser Hinsicht vom Haushalt des Stromes (Baches) ganz unbedeutend ab. Im Herbst verwischen sich die entstandenen hydrologischen Unterschiede wieder.

Wir wenden uns nun dem Plankton zu, indem wir seine Zusammensetzung und sein Benehmen vom gleichen Standpunkte beschauen.

Eine hochcharakteristische Eigenschaft des Planktons vom Petrowskischen Ilmen besteht in aussergewöhnlicher Inkonstanz seiner Zusammensetzung. Der stete Kampf zwischen dem Fluss und Ilmen um das Vorherrschen des eigenen hydrologischen Haushalts auf dem Gebiet des letzteren, wirkt auf das Bestehen eines konstanten Planktonbestandes vernichtend ein. Unter allen planktischen Organismen sind es bloss die Tychoplankter, die im Stande sind in gewisser Anzahl im Laufe des Frühlings, Sommers und Herbsts (vielleicht auch im Winter) auf dem Ilmengebiet, trotz der sich wiederholenden Ausspülung des Ilmenwassers, auszuhalten. Die meisten Heleoplankter und pelagischen Formen erscheinen im Ilmen periodisch: besonders wenig geeignet für die Entwicklung solcher Formen ist die Sommerzeit, weil das in dieser Periode hervortretende Verschwinden der pelagischen Zone sie nicht zu fördern vermag. Bloss die eurytopen Organismen, also z. B. Ubiquisten, wie *Polyarthra*, sind im Stande sich dem Sommerhaushalt des Ilmen anzupassen. Die übrige Kleinfauwelt besteht sonst aus Litoral- und Bodenorganismen, hauptsächlich aus typischen Bewohnern von Sümpfen und Weihern. Die obige Zusammensetzung der Fauna herrscht jedoch nicht lange. Das Aufhören

des den Ilmen kreuzenden Durchflusses hat zwar eine schnelle Konsolidation des spezifisch ilmenischen hydrologischen Haushalt zur Folge, das Behaupten hier eines eigenartigen Planktontypus sollte dagegen mehr Zeit erfordern. Das allmähliche Sinken des Wasserniveaus macht selbstverständlich eine ruhige Entwicklung der pelagischen Fauna unmöglich. Diese Formen finden noch bei beginnendem Niederwasserstande einigermaßen günstigen Lebensbedingungen; die letzteren verschlechtern sich aber in der nächsten Periode gründlich, wie es oben angezeigt wurde. Ein krasses Beispiel von pelagischen und semipelagischen Formen, die in der Anfangsperiode des sinkenden Wasserspiegels noch reichlich vertreten waren, und in der Zeit des minimalen Wasserstandes schon gänzlich verschwunden sind, bieten folgende Plankter: *Diaphanosoma brachyurum*, *Bosmina longirostris*, *Synchaeta* sp. *Triarthra longiseta*, *Brachionus angularis*, *Anuraea cochlearis* und *A. cochl. var. tecta*. Die erwähnten Arten sind sämtlich pelagophil, deshalb ist auch ihr Verschwinden aus dem Zentralgebiet in der Sommerperiode als genügend bezeichnend anzusehen. Dabei bemerken wir, dass alle diese Formen (ausser *Triarthra* u. *Synchaeta*) in den Augustproben, aus der Wolga, dem Bach und sogar aus dem Engegebiet, in bedeutender, ja sogar grosser Anzahl angetroffen wurden. Dieses ist ohne Zweifel als ein schlagender Beweis der Unmöglichkeit dieser pelagophilen Planktonfauna sich den neuen hydrologischen Verhältnissen anzupassen, anzusehen. In derselben Zeit gelangt im Zentralgebiet eine lange Reihe von Tychoplanktern zu bedeutender Entwicklung. Es seien genannt die zahlreich vertretenen und typischen Formen: *Lecane luna*, *Monostyla lunaris*, *M. quadridentata*, *Euchlanis* sp. *Lepadella patella*, *Noteus militaris*, *Alonella exigua* und *A. mutica*. Anfangs Oktober bemerken wir eine neue Änderung in der Verteilung der pelagischen Zooplankter. In dieser Periode, die mit dem Anfange der Herbstüberschwemmung zusammenfällt, erblicken wir manche von den obenerwähnten Planktern (*Bosmina longirostris*, *Anuraea cochlearis*, *A. cochlearis var. tecta*), die über den ganzen Ilmen ziemlich gleichmässig verteilt sind. Die Ursache davon liegt zwar ohne Zweifel hauptsächlich in der Hebung des Wasserstandes; nicht minder wichtig ist hier aber das Absterben der Trapadickicht, denn nur

das Verschwinden dieses Hindernisses ermöglicht ein Vordringen der pelagischen Plankter aus dem fließenden Wasser; das vollständige Fehlen der pelagophilen Formen im Zentralgebiet in der Zeit des Wasserstandminimums ist ja ebenfalls als eine indirekte Funktion des Trapadickichts anzusehen. Denn fehlte die Trapadickicht, so würden gewiss wenigstens einzelne pelagophile Plankter sich in das Zentralgebiet auch in dieser Zeit verirren müssen. Der gleichzeitige Einfluss von beiden Faktoren, d. h. der Senkung des Wassers und Entwicklung der Trapabestände, hatte zur Folge, dass das „Plankton“ des Petrowskischen Ilmen in der Sommerperiode auf eine kurze Zeit von den fremden Einflüssen frei wurde. Seine Zusammensetzung erhält in dieser Periode ein ausgesprochen sumpfigstagnales Gepräge, wobei die sumpfigen Formen weit vorherrschen. Ganz eigenartig ist der Plankterbestand der Trapazone. Hier begegnen wir nur vereinzelt Ankömmlingen aus beiden Nachbargebieten. Andererseits finden wir hier eine Anzahl von tychoplanktischen Formen, die anderswo jetzt nicht angetroffen werden. Fast gänzlich fehlen hier jegliche Arten von Algen, sowie auch *Polyarthra*, die in beiden Nachbargebieten ziemlich reichlich vertreten war. Besonders spezifisch für das Trapamilieu sind: *Monostyla bulla*, *M. closterocerca*, *Lepadella ovalis*, und *Acroperus harpae*. Das Absterben der *Trapa* und die neue Hebung des Wassers hatten, wie gesagt, zur Folge Verwischung der Unterschiede im Bestande des Planktons vom Ilmen und der Wolga. Ihren Höhepunkt erreicht diese Erscheinung gegen Anfang des Winters.

Unter dem Einflusse der Vereisung des Wassers fast bis zum Boden unterliegt in der Winterzeit die Mehrzahl der Zooplankter dem Verderben. Es bleiben bestehen wohl nur vereinzelte Wintereier von Euplanktern und vereinzelte Individuen einiger Litoral- und Bodenarten, welche eine neue Generation begründen. Im Frühling, ehe der Durchfluss beginnt, verrät die Mikrofauna des Ilmens eine gewisse Tendenz zu unabhängiger Entwicklung. Dies geschieht auf Kosten der Gruppe der Tychoplankter, aber auch die obligaten und fakultativen Plankter (*Synchaeta* sp., *Brach. angularis* var. *bidens*, *Br. urceolaris* und *Anuraea* sp. div.) nehmen an der Entwicklung des Lebens im Ilmen Anteil. Somit besteht jetzt sein Plankton sowohl aus autochtonen

Organismen, wie auch aus Immigranten aus der Wolga, welche letztere günstige Bedingungen dank der Existenz von einer wohlentwickelten pelagischen Zone, im Ilmen vorfinden. In der Überschwemmungsperiode gehen die spezifischen Merkmale des Ilmenplanktons verloren: die Euplankter werden, ausser vereinzelt Exemplaren, aus dem See hinweggespült, bloss die Tychoplankter sind im Stande in ziemlich bedeutender Anzahl Unterkunft im Dickicht von Uferpflanzen und am Boden zu finden.

Im folgenden Schema führen wir die Hauptmomente der Planktonentwicklung im Ilmen an:

Am Anfang des Frühlings (April)	}	Es entwickelt sich ein selbständiger Planktonbestand, bestehend aus autochtonen Tychoplanktern und gewissen obligaten u. fakultativen Planktern; häufig sind euplanktische Formen, die aus dem Fluss stammen; ihre Anzahl steigt beständig.
Am Ende des Frühlings (Mai, Juni)	}	Der Ilmen wird quer durchfliessend; die echten Plankter, die in der vorhergehenden Periode das Terrain des Ilmens bewohnten, werden in den Bach hinweggespült; einen gewissen Anhaltspunkt für diese Formen bieten die weiter vom Durchfluss gelegenen Teile des Ilmens; die Tychoplankter werden hauptsächlich aus dem Engegebiet ausgespült; im Juni verliert sich der Unterschied zwischen dem Fluss- und Ilmenplankton fast endgültig, die typischen Flussplankter sind jedoch nicht häufig.
Am Anfang des Sommers (Juli)	}	Nach Aufhören des Durchflusses bleiben im Ilmen einige euplanktische Arten, die sich durch Individuenarmut auszeichnen; ihre Zahl nimmt ständig ab; in dieser Periode macht sich ein Unterschied im Planktonbestand des zentralen Gebiets und der Enge bemerkbar; der grösste Teil der Phytoplankter ist aus dem Ilmen verschwunden.

- Am Ende des
Sommers
(Ende August
— Anf.
September)
- Der Unterschied zwischen dem Plankton beider Ilmengebiere wächst dank intensiver Entwicklung der Trapaabestände; im August erhält das Plankton des Zentralgebiets ein sumpfiges Charakter unter dem Einfluss des Verschwindens der pelagischen Zone; das Plankton der Enge ist mit dem Potamoplankton nahe verwandt.
- Im Spätherbst
(Oktober-De-
zember)
- Nach Absterben der *Trapa* und erneutem Steigen des Wasserniveaus erscheinen im Ilmen die Ankömmlinge aus dem Fluss; diese Mischung der Mikrofauna und -flora steigt allmählig und erreicht ihren Höhepunkt am Anfang Dezember.
- Im Winter
(Ende
Dezember
— Anf. März)
- Fast die ganze Wassermasse friert zu Eis; fast das ganze Plankton stirbt ab, es bleiben am Leben nur vereinzelte Individuen von Litoral- und Bodenformen, und Winter Eier von echten Planktonern, aus welchen im nächsten Jahr eine gewisse Anzahl autochtoner Euplancten entschlüpft.

Somit überzeugen wir uns von einer starken Unbeständigkeit der Zusammensetzung des Planktons im Petrowskischen Ilmen. Diese Unbeständigkeit hat eine geringe Individuenproduktion des Planktons zur Folge. Die ausgeführten Berechnungen beweisen, dass sogar die hier häufigsten Formen bloss schwach vertreten sind. Als Beispiel mag die Produktion einiger Cladoceren dienen: das Herbstmaximum von *Alonella exigua* betrug 576 Ex. in 50 l Oberflächenwasser, das von *Ceriodaphnia* sp. betrug bloss 325 Ex. Das Maximum der Rotatorien überschreitet im Herbst ebenfalls nicht ein Tausend Exemplaren in 50 l Wasser. Im Frühling ist die Rotatorienproduktion etwas höher. Es scheint, als ob diese schwache Produktivität nicht nur unseren Ilmen, sondern auch andere demselben Typus angehörige Ilmen aus dem Delta, kennzeichnet (vergl. Ilm. Tugusionok).

Die geringe Produktion der Planktonorganismen im Petrowskischen Ilmen ist zweifellos eine Funktion des Astatismus

seiner Milieubedingungen und weist folglich mit Bestimmtheit auf die grosse Bedeutung des genannten Sammelfaktors für die Planktonentwicklung hin. Deshalb soll es uns nicht wundern, wenn in unserem Falle die Produktivität des Engegebiets, d. h. eines Gebiets mit unaufhörlich wechselnden Milieubedingungen, noch bedeutend kleiner ist, als diejenige des Zentralgebiets (s. Tab. S. 54).

Die Periodizität der den Petr. Ilmen bewohnenden Plankter wird ebenfalls in hohem Masse durch den Astatismusfaktor beeinflusst. Die Mehrzahl der Euplankter weist überhaupt keine richtige Periodizität auf; bloss unter tychoplanktischen Formen bemerken wir solche, deren Auftreten einer gewissen Gesetzmässigkeit unterliegt (z. B. *Alonella exigua*). Augenscheinlich wird dies durch eine geringere Abhängigkeit der Tychoplankter von hydrologischen Faktoren und durch ihre stete Verbindung mit dem Substrat zu erklären sein.

Das Plankton des Sees setzt sich, wie oben gezeigt wurde, aus den verschiedensten Elementen zusammen. Seine Zusammensetzung steht in besonders enger Beziehung zu der Wassertiefe des Ilmens, welche wiederum von der Jahreszeit abhängt. Die zum Teil wenigstens autochtone Gruppe der Tychoplankter charakterisiert unseren Ilmen (besonders im Sommer) als ein kleines Wasserbecken von eutrophem Typus. Das Plankton besteht hier vorwiegend aus Sumpf- und Teichformen, die in ihrer Mehrzahl zu den Saprophyten gehören. Leider war es uns nicht möglich die unteren [und die oberen Wasserschichten auf ihre Saprobie separat zu untersuchen. Wir glauben doch, dass bei einer solchen eingehenderen Untersuchung vielleicht das allgemeine Saprobiebild vom Ilmen an Exaktheit bloss verlieren würde, und dies aus folgenden Gründen. Der Wasserzufluss aus dem Bach, der Durchfluss in der Überschwemmungsperiode und die Winde rufen eine Umwälzung der Wasserschichten im Ilmen hervor, die nur in den kurzen Zeitabschnitten der Windstille im Sommer aufzuhören vermag. In diesen letzteren Momenten verteilen sich auf dem zentralen Gebiete die verschiedenen Organismen wahrscheinlich schichtweise; doch hält, wie gesagt, dieser Zustand nicht lange an, denn binnen kurzem unterliegen die verschiedenen Wasserschichten wiederholt einer neuen Perturbation. Somit können

wir mit vollem Recht die Verteilung des Planktons als mehr oder minder einheitlich zu betrachten. Besonders gilt dies selbstverständlich für das Plankton des Engegebiets, wo die Wasserschicht ständig perturbiert wird.

Unter den angetroffenen Rotatorien und Cladoceren konstatierten wir 51 Arten, die in der Tabelle von Kolkwitz und Marsson (40 u. 21) erwähnt sind. Davon gehören 42 Arten der β -mesosaprobe Formen, 8 Arten vertreten die oligosaprobe Gruppe und 1 Art (*Diplax* sp.) ist α -mesosaprob. Unter den 8 oligosaprobe Formen, die übrigens sämtlich eine Neigung zur β -Mesosaprobie verraten, gehören 6 Arten zu den Cladoceren. Nach unserer Auffassung erfordert die bei den oben genannten Arten vermerkte Saprophilie mancher Cladoceren noch durch eingehendes Studium ihrer Ökologie bestätigt zu werden¹⁾. Trotzdem können wir die Zooplanktonpopulation vom Ilmen als prinzipiell β -mesosaprob, mit Neigung zur Oligosaprobie bezeichnen. Ausser der schwach entwickelten oligosaprobe Gruppe (unter den β -Mesosaprobionten befinden sich noch 8 Arten, die eine Neigung zur Oligosaprobie aufweisen), beobachten wir das Vorhandensein von α -mesosaprobem Element. Die Ursache des festgestellten Zusammenlebens von Repräsentanten verschiedener Kategorien der Saprobie liegt einerseits in passiver Immigration der Plankter aus der Wolga, andererseits in der Perturbation der Wasserschichten, welche eine Vermischung der Bodenformen mit den pelagophilen Organismen verursacht. Die Saprobie des Planktons der Wolga und des Baches, der Enge vom Ilmen und seines zentralen Gebiets ist eine verschiedene. Die konstatierten Unterschiede sind leicht aus der auf Seite 102 angeführten Tabelle herauszulesen. Die oligosaprobe Cladoceren gehören hauptsächlich dem Wolgaplankton an. Tatsächlich bemerken wir, dass diese letzte Gruppe im Ilmen gerade in der Durchflussperiode am zahlreichsten vertreten ist. Ausschliesslich β -mesosaprob, ohne Beimischung von zur Oligosaprobie neigenden Formen, ist das Trapamilieu. Die einzige Ausnahme bildet der hier ziemlich

¹⁾ Ganz besonders gilt dies für *Acroperus harpae*, dessen Verhalten im Ilmen zu unzweideutigen Schlüssen über seine Ökologie führt (s. poln. Text u. Period.-Tabellen).

zahlreiche *Acroperus*, dessen Oligosaprophilie wir zu bezweifeln glauben müssen. Sowie im fließenden, wie auch im stehenden Wasser wurde auf dem untersuchten Terrain (mit Ausnahme des soeben charakterisierten Trapagebiets), neben den zahlreichen β -Mesosaprobionten, eine gewisse Anzahl der oligosaprophilen Arten entdeckt. Im fließenden Wasser beobachten wir in der Überschwemmungsperiode vorwiegend β -mesosaprobe Rotatorien und oligosaprobe Cladoceren. Im Juli ändert sich das Verhältnis: die typisch β -mesosaproben Rotatorien verschwinden fast völlig, die Anzahl der zur Oligosaprobie neigenden β -mesosaproben Formen ist unbedeutend gestiegen. Im Herbst steigt wieder die Zahl der β -Mesosaprobionten. Im Ilmen selbst bemerken wir im Laufe der ersten drei Perioden fast keinen Unterschied in der Saprobie des Zentralgebiets und der Enge. Wie oben erwähnt, ist sie im Ganzen höher, als in der Wolga jedoch in dieser Zeit unterscheidet sie sich von der wolgaschen sehr unbedeutend. Nach Aufhören des Durchflusses vermindert sich die Anzahl saprophiler Formen ganz gleichmässig auf dem ganzen Gebiete des Ilmens. Im August erblicken wir eine Konzentration von typischen β -mesosaproben Formen im Trapadickicht. Im Herbst wird das Engegebiet an β -mesosaproben Formen doppelt so reich, wie das zentrale. Daraus schliessen wir über die höhere Saprobie des Engegebiets im Vergleiche mit der Saprobie des zentralen. In der Herbstperiode bemerken wir tatsächlich, dass gerade dort, nebst wenig zahlreichen β -mesosaproben Arten aus dem Zentralgebiet, auch Ankömmlinge aus der Wolga ihre Zuflucht finden. Wahrscheinlich ist die Saprobie des Engegebiets auch im Sommer (Juli) eine höhere; leider konnte es nicht erforscht werden, weshalb hier nur eine schwache Entwicklung der tycho-planktischen Arten in dieser Zeit stattfindet. Man dürfte wohl annehmen, dass diese Formen durch die hier ziemlich starke Durchflusströmung grösstenteils hinweggeschwemmt werden.

Die durchgeführte Analyse der Zusammensetzung des Planktons bietet genügend Material, um über einen tieferen Unterschied im ökologischen Charakter beider untersuchten Gebiete zu schliessen. Das Streben des Ilmens zur Erhaltung auf seinem Gebiete individueller hydrologischen Merkmale und eigenartiger Zusammensetzung des Planktons begegnet der

Tendenz von Seiten des Stromes dies Hindernis zu überwältigen und auf dem Gebiete des Ilmens eigenen hydrologischen Haushalt anzupflanzen, sowie das Ilmenplankton in ein typisches Potamoplankton umzuwandeln. Das „autochtone“ Zooplankton beider Wassersysteme unterscheidet sich somit in Folgendem: im Ilmen überwiegen β -mesosaprobe- und Sumpfformen, dagegen in fließendem Wasser besteht das Plankton hauptsächlich aus Teich- und Seeformen von dem β -mesosaprobe bis oligosaprobe Typus.

Das Plankton des Petrowskischen Ilmens, sowie er selbst als Wasserbecken, sind im ökologischen Sinne hoch charakteristisch für die Überschwemmungsseen des Deltagebiets. Es unterliegt jedoch keinem Zweifel, dass es zahlreiche Überschwemmungsseen gibt, die einem anderen Typus angehören und auch noch eine grössere Selbständigkeit ihres Planktons aufweisen können. Der Selbständigkeitsgrad eines jeden Überschwemmungssees steht in der engsten Beziehung zu seiner hydrologischen Unabhängigkeit. Auf Grund der hydrologischen und planktologischen Unabhängigkeit könnte man verschiedene Überschwemmungsseen in eine lange Kette anordnen, deren Seitenglieder einerseits durch einen typischen Strom, andererseits durch einen typischen See repräsentiert werden.

Der Sunda-Kolasee stellt dagegen einen ganz besonderen Typus des Überschwemmungssees vor. Er ist an der nord-westlichen Grenze des Deltas, unweit (ca. 12 km) von Astrachan auf dem Gebiete der Kalmückensteppe gelegen. Seine Verbindung mit der Wolga ist wenig stabil und stets nur von kurzer Dauer. Es ist zwar ein See, der sein Wasser in den Jahren des hohen Niveaus aus dem Flusse erhält, wobei es in kurzer Zeit der Ausdunstung unterliegt und der See trocknet dann vollkommen aus. Kürzlich gesagt, gehört der Sunda-Kolasee zu den periodischen Gewässern, deren es am westlichen und östlichen Rande des Wolgadeltas eine recht grosse Anzahl gibt.

Zum letzten Male füllte sich das Seetal mit Wasser im Überschwemmungsjahr 1926. Im nächsten Jahre war aber die Wassermenge im See schon unbedeutend, wobei das Wasser hier bloss an einer Stelle und zwar in der Gegend von St. O vorhanden war. Gleichzeitig mit der allmählichen Ausdunstung

des Wassers erfolgt eine Konzentration der Salze, die das Wasser enthält. Der Makrophytenbestand des Sees ist äusserst gering. Die sämtlichen Pflanzenarten finden wir in der Übersichtskarte. Die max. Wassertiefe wurde im Herbst 1928 auf 3 m bestimmt. Das Wasser zeichnet sich durch seine Trübheit aus, welche sowohl durch zahlreiche vom Boden aufgewühlte Schlammreste, als auch durch die Planktonmasse bedingt wird. Der Boden ist mit einer bis 0.75 m oder noch dickeren Schlammschicht bedeckt.

Die Zusammensetzung des Seewassers unterscheidet sich von der wolgaschen beträchtlich. Hauptsächlich ist es der Gehalt an Chlor- und schwefelsauren Salzen, der den entsprechenden Gehalt im Wolgawasser um vieles übersteigt. Der Gehalt an Chlor (1.411 g/l) ist zwar 70-mal und der Gehalt an K und Na ist hier 30-mal höher. Ausserdem enthält unser See 10-mal mehr von MgO als die Wolga und 3-mal reicher ist er an CaO. Die Menge der suspendierten Teile betrug fast das hundertfache derselben von Petr. Ilmen. Der Gasgehalt des Wassers konnte von uns eingehender nicht untersucht werden, aus Mangel an einem Boot. Doch glauben wir das richtige zu treffen, indem wir auf Grund der vom Ufer aus genommenen Proben auf die Existenz einer gewissen Sauerstoffschichtung schliessen. Übrigens weist darauf eine fast vollständige Abwesenheit der Sauerstoffproduzenten im See, d. h. der Phytoplankter sowie der Makrophyten. Die freie Kohlensäure fehlt im Wasser gänzlich, dagegen die Menge von Bikarbonaten ist hoch, indem sie zwischen 152.42 und 170.57 mg/l schwankt. Das pH blieb während der ganzen Untersuchungszeit ziemlich konstant (s. Tab. S. 114); es schwankte zwischen 8.8 und 9.2. Die maximale Höhe erreicht es bloss in der östlichen Ecke des Sees, deren hydrologischer Haushalt sich überhaupt von dem des übrigen Gebietes unterscheidet. Augenscheinlich hat hier das pH seinen hohen Wert den Makrophytenbeständen zu verdanken.

Die Thermik des Sees konnte nicht klargelegt werden. Bloss einmal im Sommer (13. VI) gelang es uns die Tiefentemperatur in der Seemitte zu messen, woraus man über die Existenz einer unbedeutenden Schichtung schliessen dürfte. Im Winter (28. II. 1927) beobachteten wir eine ausgesprochene

verkehrte Temperaturschichtung, wobei ein Temperaturmaximum von 3. 6° in der Tiefe von 2.48 m gefunden wurde.

Etwas eingehender sollen hier die Salinitätsverhältnisse und die Ursachen des Vorhandenseins einer riesigen Schlammdecke im See besprochen werden. Inzwischen möchten wir noch eine Eigenschaft unseres Sees vermerken. Es ist seine sog. Monostationität (Wereschtschagin 85).

Die Verteilung verschiedener hydrologischen Faktoren auf dem ganzen Terrain des Sees scheint tatsächlich sehr gleichmässig zu sein. Wir dürfen wohl den sämtlichen See, mit Ausnahme der Gegend von St. O, als ökologisch einheitlich ansehen. Unter den vier gewählten Stationen besitzt nur die St. O einen spezifischen Charakter; die übrigen sind alle ziemlich gleich typisch für den See.

Wie oben erwähnt wurde, befindet sich der Salzgehalt des Sees normalerweise in stetigem Anwuchs. In der Tabelle von S. 112 erblicken wir, dass der Salzgehalt im Herbst 1927 2^{1/2}-mal höher war als im Herbst 1926. Im Frühling 1927 kam das Wasser aus einer benachbarten Überschwemmungswiese in Form eines Wasserfalls her, welches das brackische Wasser in der St. O stark versüsst hatte. Einen Monat später wurde jedoch der Salzgehalt in dem ganzen See wieder derselbe. Die Anwesenheit von Salz im Seewasser, das stete Anwachsen seines Gehalts und die zeitweise auftretende lokale Versüßung des Wassers verüben eine entscheidende Wirkung auf den Planktonbestand des Sees.

Die Mächtigkeit des Bodenschlammes bedarf einer Erklärung. Die nahegelegenen Steppenilmens „Berdin“ (nach Kawrajiskij u. Klassen 36) und „Solanskij“ (nach unseren Untersuchungen) enthalten wohl auch Schlamm auf dem Boden, jedoch bleibt seine Schicht bloss ein Paar dcm dick. Es sind die spezifischen Verhältnisse eines temporären Brackwassersees, wie es Sunda-Kolasee ist, die ein massenhaftes Absterben von immigrierenden und angesiedelten Formen hervorrufen. Die Gegenwirkung der Oxydationsprozesse ist nicht imstande die Anhäufung von organischen Ablagerungen zu verhindern. Die letztere geht stufenweise vor sich, wie es in dem folgenden Schema dargestellt wird:

1. Überschwemmung des Seetales.

a) Im Anfangsstadium erfolgt 1) ein Absterben der überschwemmten Steppenpflanzen und 2) eine Auflösung der auf dem Grunde des Tales abgelagerten Salzsicht und eine plötzliche Versalzung des anfänglich süßen Zuflusswassers, welche ein Absterben des gesamten eingeschwemmten Planktons und der Fische hervorruft.

b) In den Endstadien erfolgt: eine allmähliche Versüssung des Wassers, trotz welcher ein Absterben des Süßwasserplanktons besteht; am Leben bleiben nur die euryhalinen und halophilen Formen.

2. Austrocknen des Sees.

Es erfolgt: eine allmähliche Versalzung des Wassers bis zur völligen Sättigung, welche 1) ein Absterben der in den See aus der Nachbarwiese eingeschwemmten Süßwasserformen, 2) bei steigender Konzentration ein Absterben aller euryhalinen Formen (es bleiben am Leben bloss die Halobien) und schliesslich 3) ein Absterben der gesamten Lebewelt des Sees hervorruft.

Auf die geschilderte Weise erfolgt also die Anhäufung von totem organischem Material, welches, wegen seiner grossen Menge, einer vollen Verwesung nicht unterliegen konnte. Nun ist der See ausgetrocknet, jedoch der auf dem Talgrunde angesammelte Schlamm bleibt auf dem Platze und erwartet einer neuen Überschwemmung, wobei ein Teil der Ablagerungen einer weiteren Zersetzung unterliegt.

3. Verwandeln des Seetales in ein Steppengebiet.

Es erfolgt ein Verwachsen des Tales durch Steppen- und Wiesenpflanzen und ein Ablagern von Salz auf der Oberfläche der Schlammsschicht. Damit werden die angehäuften Schlammablagerungen vor einer Zerstreuung durch Wind geschützt und eine jede neue Überschwemmung vergrössert nur die Schlammstärke.

Im Frühjahr 1926 wurde das Seetal durch das Wasser der nächstliegenden Wiese überschwemmt. Das Plankton des neuentstandenen Sees bestand somit ausschliesslich aus Formen, die auf der Überschwemmungswiese heimisch waren. Viele davon waren nicht imstande diesen plötzlichen Übergang von Süßwasser- in ein Brackwassermilieu zu vertragen. Als beson-

ders typisch zeigte sich ein massenhaftes Absterben von *Bosmina longirostris*, wofür ein Vorhandensein von zahlreichen ihren Körperresten in den herbstlichen Planktonproben, nebst absolutem Mangel lebender Exemplare spricht. Die unbedeutende Zahl der im See akklimatisierten planktischen Arten ist als Resultat einer Wirkung der historischen Ursachen, sowie der besprochenen Salinitätsverhältnisse aufzufassen. Dadurch wird der See in Hinsicht auf seinen Planktonbestand zu einem qualitativ ungesättigten Biotop. Seine quantitative Sättigung ist dagegen eine hohe, jedoch wird sie durch wenige Planktonarten hervorgerufen. Die zahlreich vertretenen Arten gehören, mit Ausnahme von einer Copepode, der Rotatorienklasse an. Der fast absolute Mangel an Phytoplankton ist sehr auffallend und weist mit Sicherheit auf eine bedeutende Rolle des historischen Faktors hin. Aus dem angeführten geht hervor, dass das Ilmenplankton eine gewisse Umarbeitung des Planktons der Überschwemmungswiese darstellt, und auch tatsächlich unmittelbar von ihr sein Plankton bezieht. Selbstverständlich ist eine Besiedlung des Sees durch die Plankter auch auf dem Luftwege nicht ausgeschlossen, jedoch scheint es uns, dass dieser Weg nur für einen einzigen Plankter: *Pedalion fennicum*, als wahrscheinlich angenommen werden kann. Wir haben schon oben bemerkt, dass manche Formen in unserem See eine ganz besonders hohe Entwicklung erreichen. In allen Proben beobachten wir stets das Vorherrschen einiger weniger Arten, nebst überaus schwacher qualitativer Entwicklung des Planktons. Die Ursache der festgestellten Eintönigkeit des Planktons liegt im stetigen Anwachsen der Salinität des Sees. Eine Reihe von Süßwasserformen, wie z. B. *Bosmina*, sind der Plötzlichkeit des Übergangs von einem Milieu in das andere nicht gewachsen und gehen dabei unter; andere Plankter sind nicht imstande ein allmähliges Steigen des Salzgehalts (bis zu 2—3.5 ‰) zu vertragen. Zu den ersteren gehören jene Formen, die im J. 1927 in das Brackwassermilieu des Sees hineingeschwemmt wurden. Sie wurden in der Zeit des Zuflusses zahlreich in der St. O vertreten, jedoch waren sie (hauptsächlich *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*, *Cyclops* sp.) schon nach einem Monate spurlos verschwunden (s. die Periodizitätstabelle). Das allmähliche, aber dauernde Zunahme der

Salinität ist hier der eigentliche, den Planktonbestand regulierende Hauptfaktor. Aus der Tabelle auf S. 124 ersehen wir, bei welchem Salinitätsgrad eine jede Form verschwindet, oder ihr Maximum erreicht. Unsere Beobachtungen stimmen mit den Ergebnissen anderer Autoren im Ganzen überein; besonders interessant sind die Beziehungen zu dem Salzgehalt einiger Formen, wie *Brachionus urceolaris*, *B. mülleri*, *Pedalion mirum*, und *Eurytemora affinis*. Die letztere gehört zu den sog. oligohalophilen Planktern (82), welche, indem sie eigentliche Süswasserformen bleiben, sich doch in schwach salzigem Wasser überaus zahlreich entwickeln können. Unserer Meinung nach gehören zur selben Gruppe auch manche nur im Herbst 1926 zahlreich angetroffene Rotatorien, wie z. B. *Pol. platyptera*, *Tr. longiseta*, einige Brachioniden und Anuraeiden. Diese Formen konnten sich jedoch im darauf folgenden Jahre nicht wiederentwickeln, da der Salinitätsgrad zu dieser Zeit ihr Optimum überschritten hatte. Bloss *Pedalion fennicum*, das nur am Anfang Oktober 1926 im Plankton erschienen ist, zeigte sich als nicht minder zahlreich im Laufe des nächsten Jahres. In der zweiten Hälfte 1927 bestand somit das Plankton des Sees fast ausschliesslich aus diesen drei, als besonders interessant oben vermerkten Planktern. Es ist zu betonen, dass *Brachionus mülleri* den bis zum Frühjahr 1927 zahlreich vertretenen *B. urceolaris* ersetzt. Diese Ersetzung wagen wir als einen neuen Hinweis auf die Richtigkeit der Meinung von Rumi an zew (66), dass *B. urceolaris* im Salzmilieu sich in *B. mülleri* verwandle, aufzufassen. Die Süswassercladoceren gehören zu meist der oligostenohalinen Gruppe, deshalb sind sie auch im Plankton unseres Sees schwach vertreten. Im Jahre 1927 räumen sie völlig den Platz der Rotatoriengruppe, die nun zwar bloss durch die wenigen Arten vertreten, die Hauptmenge des Planktons, nebst *Eurytemora affinis*, ausmacht.

Die bedeutende Produktion einiger Plankter wird durch einige auf S. 117 angeführte Ziffern illustriert. Auffalend ist das vollständige Fehlen der Planktonorganismen in der Winterzeit. Schon Ende November begegnen wir so gut wie keine Plankter (Ende Oktober bestand das Plankton fast ausschliesslich aus einer einzigen Art: *Anuraea aculeata* var. *brevispina*). Im Februar 1927 wurde kein Plankton und im April nur verein-

zelte Exemplare einiger Cladoceren, Copepoden u. Rotatorien gefunden. Erst Anfangs Mai setzt eine intensive Entwicklung von *Brachionus urceolaris* ein.

Alle mehr oder minder zahlreichen vertretenen Plankter unseres Sees gehören der pelagischen Gruppe an. Unter den in der zitierten Tabelle erwähnten 15 Arten gibt es keine einzige, die zur Gruppe der Tychoplankter gehörte. Bloss die in vereinzelt Exemplaren vorgefundenen Arten, wie *Diplax sp.*, *Colurella compressa*, *Lecane luna*, *Monostyla bulla* u. a. vertreten diese Gruppe, doch unterliegt es keinem Zweifel, dass dies alles zufällige Immigranten aus den unteren Wasserschichten sind. Dabei sei vermerkt, dass unsere sämtlichen Proben nicht weit vom Ufer entnommen wurden und trotzdem nur unbedeutende Beimischung von Tychoplanktern aufwies. Unter den euplanktischen Organismen (zu denen auch *Br. mülleri* gehört) befinden sich zwar auch einige fakultative Planktonarten, jedoch wurden diese Tiere, wie z. B. *Br. bakeri*, nicht selten auch im Pelagial vorgefunden.

Das Vorhandensein einiger saprophiler tychoplanktischer Arten (vor allem *Diplax* und *Colurella*) überzeugt von einem α - bis β -mesosaprobien Charakter der tiefsten Wasserschichten, jedoch weist auch die übrige Wassermasse einen β -mesosaprobien Charakter mit einer Neigung zur α -Mesosaprobie auf. Dafür spricht die starke Entwicklung der *Triarthra longiseta* und *Brachionus angularis*. Die hohe Saprobie des Sunda-Kolasees ist einer grossen Menge der im Wasser gelösten Stoffe und der mächtigen, schon oben erwähnten Ansammlung der Schlamm Massen zu zuschreiben. Die von Nordquist (59, S. 236) angeführten, als besonders für eutrophe Gewässer typischen Formen bilden gerade den Hauptbestand des herbstlichen (1926) Planktons unseres Sees. Wir können somit einen weitgreifenden Einfluss. des historischen Faktors auf das Plankton unseres Sees feststellen: würde es nämlich an den im Laufe von Jahrzehnten angesammelten Schlammresten am Grunde des Sees fehlen, so würde wohl auch sein Plankton einen von dem beobachteten verschiedenen Typus erhalten.

Die Abgeschiedenheit unseres Sees vom Strome ist eine direkte und einzige Ursache der Spezifität seiner Merkmale. In dieser Hinsicht ist der See weit entfernt von den bekann-

ten Typen der Steppen-, Delta- oder Strandilmens. Er vertritt aber eine besondere, wenn auch wenig zahlreiche Gruppe der temporären, periodisch mit Wasser aus dem Strome gespeisten, brackischen „Steppenilmens“, die sich jetzt in einem Endstadium ihres Daseins befinden. In früheren Zeiten jedoch, wenn das Delta sich auf einen nördlicheren Bezirk erstreckte, nahmen diese Becken an ihrem Leben, gleich den übrigen Ilimens, in intensiver Weise teil.



I. Tabela rozmieszczenia organizmów planktonowych w ilmeniu Piotrowskim.

	25/IX 26 r.					16/X					8/XI					8/XII					
	St. I	II	III	IV	V	St. I	II	III	IV	V	Jeryk	St. I	II	III	V	Jeryk	St. I	II	III	V	Jeryk
Algae.																					
Microcystis sp.																					
Merismopedia elegans A. Br. et sp.																					
Anabaena sp.																					
Aphanizomenon flos-aque Ralfs																					
Spirogyra sp.																					
Closterium sp.																					
Cosmarium sp.																					
Micrasterias crux-melitensis Hass.																					
Volvox minor Stein																					
Pandorina morum O. F. M.																					
Eudorina elegans Ehrb.																					
Botryococcus braunii Ktz.																					
Pediastrum duplex var.																					
„ simplex var.																					
„ boryanum Men.																					
„ sturmii Kein.																					
Scenedesmus perforatus Lemm.																					
Tabellaria sp.																					
Melosira sp.																					
Asterionella formosa var. gracillima Grun.																					
Fragillaria sp.																					
Diatomaceae spec. div.																					
Dinobryon sp.																					
Ceratium hirundinella O. F. M.																					
Cladocera.																					
Sida crystallina O. F. M.																					
Diaphanosoma brachyurum Liev.																					
Hyalodaphnia cucullata G. O. Sars																					
Simocephalus vetulus O. F. M.																					
„ serrulatus Koch.																					
Ceriodaphnia sp.																					
„ hamata G. O. S.																					
„ pulchella G. O. S.																					
„ laticaudata P. E. M.																					
Scapholeberis mucronata O. F. M.																					
Moina rectirostris Leyd.																					
Bosmina longirostris O. F. M. v. v.																					
Bosminopsis zernowi Linko																					
Macrothrix laticornis Jurine																					
Ilyocryptus agilis Kurz.																					
Eurycercus lamellatus O. F. M.																					
Camptocercus lilljeborgii Schiedl.																					
„ rectirostris Schoedl.																					
Acroperus harpae Baird.																					
Leydigia acanthocercoides Fisch.																					
Alona rectangula G. O. S.																					
„ quadrangularis O. F. M. et v. affinis Leyd.																					
„ tenuicaudis G. O. S.																					
„ guttata G. O. S.																					
Rhynchotalona rostrata Roch.																					
Graptoleberis testudinaria Fisch.																					
Alonella exigua Lillj.																					
„ mutica Lillj.																					
„ excisa Fisch.																					
„ nana Baird.																					
Dunhevedia crassa King.																					
Pleuroxus aduncus Jurine																					
„ trigonellus O. F. M.																					
Chydorus sphaericus O. F. M.																					
Chydorus gibbus Lillj.																					
Monospilus dispar G. O. Sars																					
Anchistropus emarginatus G. O. S.																					
Leptodora kindtii Focke																					
Copepoda.																					
Centropagidae																					
Cyclops sp.																					
Harpacticidae																					
Nauplii																					

Pediastrum sp. znajdował się we wszystkich próbkach od września do grudnia w niewielkiej ilości.

m — masowo (massenhaft)
 bl — bardzo licznie (sehr häufig)
 l — licznie (häufig)
 s — miernie (nicht selten)
 nl — nielicznie (nicht zahlreich)
 poj — pojed. osobn.
 ad — nieznaną ilość
 M — martwe resztki

III. Tabela rozmieszczenia organizmów planktonowych w jez. Zunda - Koła. — Tabelle der Verteilung von plankt. Organismen im Sunda -Kolesee.

	1926 r. 3/IX	12/IX	3/X	24/X	27/XI	1927 r. 28/II	15/IV	8/V	22/V	13—14 czerwca				10 lipca		29/VII	30/VIII	2/X	
										St. III.	St. I.	St. 0	Stok z poloju	Poloj	St. I-III				St. 0
Cl ‰		1,41								2,19		1,23	0,0	0,0	2,48— —2,49	2,43			3,42 — —3,53
<i>Sida crystallina</i> O. F. M.		poj																	
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> Liev.	poj	poj	poj				poj		poj										
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> v. <i>hamata</i> G. O. S.																			
<i>Moina rectirostris</i> Leyd.	nl	nl	poj																
<i>Simocephalus vetulus</i> O. F. M.																			
<i>Bosmina longirostris</i>							poj				s	l	l						
<i>Macrothrix laticornis</i> Jurine	poj	poj	poj																
<i>Alona rectangula</i> G. O. Sars	nl	poj	poj				poj										poj		
" <i>guttata</i> G. O. S.			poj																
" <i>tenuicaudis</i> G. O. S.		poj																	
<i>Chydorus sphaericus</i> O. F. M.			poj																
Centropagidae			poj	poj															
<i>Eurytemora affinis</i> Poppe							poj	poj	m	m	l				bl	s	m	s	m
<i>Cyclops</i> sp.	nl	poj	nl	poj	poj		poj	poj		m	poj	l	m	bl	bl	nl			
Harpacticidae		poj	poj								nl							poj	poj
Nauplii	poj		poj	poj				nl	m		bl	m	m	m	l	s	m	poj	poj
Ostracoda							poj				s				poj			s	m
<i>Asplanchna sieboldi</i> Leydig (?)	s	poj	poj																
<i>Synchaeta</i> sp.	poj		poj																
<i>Polyarthra platyptera</i> Ehrb.	bl	l	m				poj						poj	s					
<i>Triarthra longiseta</i> Ehrb.	bl	bl	nl				poj												poj
<i>Diaschiza</i> sp.								poj											
<i>Diurella</i> sp.																			
<i>Diplax</i> sp.			poj	poj	poj		poj									poj			
<i>Euchlanis</i> sp.	poj	poj	poj																
<i>Lecane luna</i> Müller	poj	poj	poj					poj							poj	poj	poj	poj	poj
" <i>ungulata</i> Gosse	poj	poj	poj																nl
<i>Monostyla bulla</i> Gosse	poj														nl				
<i>Colurella compressa</i> Lucks.																poj			poj
<i>Lepadella patella</i> Müll.																			poj
<i>Lophocharis</i> sp.															poj				
<i>Brachionus angularis</i> Gosse	l	bl	nl												poj				
" <i>pala</i> v. <i>amphiceros</i> Ehrb.	l	l	poj																
" <i>urceolaris</i> O. F. M.	l	l	s	poj			poj	m	bl	poj	l		poj						
" <i>mülleri</i> Ehrb.									nl		l				m	m	l	m	l
" <i>bakeri</i> O. F. M.								poj		poj	s				l	l			
" " v. <i>rhenanus</i> Lauterb.	poj							l											
" " v. <i>entzii</i> Francé	s	s						s	poj										
" " v. <i>brevispinus</i> Ehrb.	s	s	poj					nl											
<i>Schizocerca diversicornis</i> Daday							poj												poj
<i>Anuraea aculeata</i> Ehrb.							poj		poj										
" " v. <i>brevispina</i> Gosse	s	bl	l	m											poj				
" " v. <i>valga</i> Ehrb.	s	m	bl	nl															
" " v. <i>curvicornis</i> Ehrb.	poj	poj	poj	nl															
" <i>cochlearis</i> Gosse													poj	s					
" " v. <i>tecta</i> Ehrb.														poj					
<i>Pedalion fennicum</i> Levander	poj	poj	m				poj	poj	poj	bl	poj				m	l	m	m	poj

m — masowo (massenhaft)
 bl — bardzo licznie (sehr häufig)
 l — licznie (häufig)
 s — miernie (nicht selten)
 nl — nielicznie (nicht häufig)
 poj — pojed. osobn. (sehr selten)

