

ZESZYT I—IV

1948—1951

ROCZNIK LXVI

Seria A. ROZPRAWY

KOSMOS

POD REDAKCJĄ G. POLUSZYŃSKIEGO

WE WROCŁAWIU

WYDAWCA: POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW
IM. KOPERNIKA

WYDANO Z ZASIŁKU MINISTERSTWA SZKÓŁ WYŻSZYCH I NAUKI

1951—1953



ZESZYT IV

1948—1951

ROCZNIK LXVI

Seria A. ROZPRAWY

KOSMOS

POD REDAKCJĄ G. POLUSZYŃSKIEGO

WE WROCŁAWIU

WYDAWCA: POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW
IM. KOPERNIKA

WYDANO Z ZASIŁKU MINISTERSTWA SZKÓŁ WYŻSZYCH I NAUKI

1953

POLSKIE TOW. PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

Nakład 2500

Druk rozpoczęło we wrześniu 1951

Stron druku 204 + 1 mapka

Druk ukończono w lipcu 1953

Papier druk. sat. 61/86 60 g

Zam. 43/551/51 — F 4-19081

WROCŁAWSKA Drukarnia naukowa

DOTYCHCZASOWE WIADOMOŚCI Z ZAKRESU CHEMIZMU JEZIOR NA MAZURACH

*(The present state of investigations in lake chemistry of the
Mazury lake district)*

Napisał

PRZEMYSŁAW OLSZEWSKI

Poza kilku większymi pracami, jak rozprawy Willera (1924), Goldbecka (1937), Karchera (1939) wiadomości z zakresu hydrochemii wód mazurskich rozproszone są w literaturze w drobnych przygodnych zapiskach. Znajdują się one przy tym często w lokalnych mało dostępnych pismach i starych rocznikach. Materiał faktyczny zawarty w tej literaturze zbierano przeważnie okolicznościowo przy opracowywaniu rozmaitych zagadnień, nie przeto dziwnego, że chemizm traktowano nieraz powierzchownie. Przytaczane daty i uwagi pozostawiają więc przeważnie niejasności i wątpliwości, a czasem nawet wzięte w urywku mogą wprowadzać w błąd, jeśli już nie budzą wprost zastrzeżeń co do bezbłędności i sposobu ich zebrania.

Materiały dotyczące dotychczasowych wyników z zakresu chemizmu wód mazurskich nagromadziłem i przeanalizowałem ze względu na własne prace*) rozpoczęte na tym odcinku i sądzę, że postąpię właściwie udostępniając je tym wszystkim

*) Równocześnie zostaje złożona do druku w „Materiałach do Fijografii Kraju” w P. A. U. w Krakowie praca autora pt. „Kilka przekrojów chemicznych z jezior Pojezierza Mazurskiego”.

przyrodnikom, których pociągają zagadnienia jeziorne. Warto też wobec rozpoczynających się obecnie szerszych prac podsumować stan wiadomości o chemizmie tych wód z chwili, kiedy te ziemie odzyskaliśmy, i ujawnszy rozproszone dane w jedną całość przyswoić je w ten sposób naszej literaturze, a tym samym uwolnić przyszłych badaczy od konieczności stałego wracania do dawnych zapisków. Oczywiście zupełnie wyczerpującego zestawienia wszystkich prac i notatek z omawianej dziedziny mimo staranności, z jaką usiłowałem zebrać materiał, nie udało mi się uzyskać. Zestawienie niniejsze obejmuje oprócz właściwego Pojezierza Mazurskiego też pojezierze okolic Hawy, jako ściśle terytorialnie związane.

Wydaje mi się, że najprzejrzyściej będzie zestawić wszystkie odnalezione w literaturze dane, grupując je według jezior, do których przynależą. Na zestawienie ich zagadnieniami jest ich o wiele za mało. Przy wysuniętym zaś sposobie uzyskamy, prócz ułatwionego przeglądu, równocześnie przynajmniej pobieżną charakterystykę kilku czy kilkunastu zbiorników.

Przegląd materiału

Zacniemy nasz przegląd od omówienia większych jezior, mających ponad 1 km² powierzchni, a spośród nich wybierzemy najpierw takie, których dotyczą nieco szczegółowsze obserwacje. Są to: Babięty, Dargin, Drwęckie, Goldopiwo, Isąg, Jeziorak, Narie, Nidzkie, Niegocin, Pluszno, Szeląg, Tałty, Tejstymy i Wukśniki.

Babięty Wielkie — też Babięckie, Babanckie, (niem. Babant Gr.) leżą w zachodnim odcinku Pojezierza Mazurskiego w mrągowskiej grupie jezior, w powiecie szczytnieńskim. Jest to typowe wąskie i głębokie jezioro rynnowe. Braun podał najpierw (1902) tylko ich powierzchnię 251 ha, a później dopiero (1903) także ich głębokość 25 m, powołując się na Kellera (1899). Willer (1931) notuje 246.90 ha powierzchni i 25 m głębokości. Brandt (1944) stwierdza, że musiała to chyba być omyłka, gdyż „jezioro jest głębsze niż 56 m”, w ta-

belach zaś podaje głębokość 60 m. Ostatecznie więc głębokości maksymalnej do dziś nie mamy pewnie stwierdzonej. W tym stanie rzeczy być może, iż Babięty okażą się drugim z kolei co do głębokości maksymalnej jeziorem na Mazurach po Wukśnikach, usuwając z tego stanowiska Łańskie lub Ełkie, które oba mają wedle starych pomiarów w przybliżeniu 57 m.

Badania termiczne i tlenowe, jakie przeprowadził tu Brandt (1944) w 1938 i częściowo w 1939 r. okolicznościowo w związku ze swymi studiami nad rozkładem celulozy, obejmują kilkanaście przekrojów. Ich liczbę trudno ustalić wobec niezgodności dat w tabelach w porównaniu z datami na wykresach przy przekrojach robiących wrażenie odpowiadających sobie*).

Przedstawione przez autora materiały nie dają pełnego obrazu stosunków tlenowych, gdyż próby pobierane były co 10 m głębokości, a więc zbyt rzadko. Przytoczone wartości nie są ponadto dostatecznie zrozumiałe i przekonujące. Na 55 m mamy np. kolejno tlenu: 11. VIII. — 62%, 21. IX. — 37%, 19. X. — 78%, 22. XI. — 45%, a w układzie cieplnym: 22. VIII. — 6.2°, 21. IX. — 5.1°, itd. wszystko w obrębie jednej stagnacji letniej, która jak wynikałoby z danych termicznych skończyła się dopiero po 22. XI.

Na podstawie omówionych danych można uważać za niewątpliwie tylko to, że układ tlenowy znamionuje silne minimum w metalimnionie i słabe minimum przydenne oraz że ciepłoty głębi są niskie.

Oprócz wymienionych danych termicznych i tlenowych zapisuje Brandt (l. c.), że węglanowość**) wynosi 3.0—3.4,

*) Np. z maja mamy: odsetkowo podane natlenienie z datą 11. V w tab. 4 na str. 790, przekrój termiczny z 12. V. na wyk. 18 na str. 808 i natlenienie mg/l, czego zresztą jasno nie podano, z 21. V. na wyk. 17 na str. 804. Podobnie mamy datę 11. VIII. przy odsetkach natlenienia w tab. 4 i datę 22. VIII. przy ciepłotach i mg/l tlenu w tab. 8 choć wartości wyglądają tak zgodnie, że raczej robi to wrażenie pomyłki w dacie niż dwóch różnych badań. Podobnie wiele dalszych.

**) Używam tu wyrazu zaproponowanego przeze mnie w pracy „Pierwsze limnologiczne badanie Jeziora Rożnowskiego” (1946) w celu

a zawartość Ca 46 — 50 mg/l. Stwierdza on też 21% straty przy prażeniu mułu dennego, nie podając jednak jasno z jakiej głębokości pochodziła próbka.

Z takimi cechami Babięty dałyby się zaliczyć do grupy jezior α -mezotroficznych w klasyfikacji jezior zaproponowanej przez Stangenberg (1936).

Dargin — także Dargiejny, Dargiejmy, Dargany, Dargań, Dargieńskie, (niem.: Dargainen, Dargeinen, Dargeimem, Dargain) — leży w północnej stronie Środkowych Mazur, jako jedno z wielkich jezior w pow. węgorzewskim. Tak jak inne z tych jezior powstało ono w morenie dennej. Dargin stanowi centrum kompleksu złożonego z kilku jezior. Poszczególne większe i mniejsze części tego kompleksu noszą własne nazwy, gdy całość określa się coraz częściej nazwą Mamry, należną właściwie tylko północnemu członowi kompleksu. Istnieje dla niego też zapomniana nazwa Niebolskie*). Pierwsze przybliżone dane z powierzchnią 1979 ha i największą głębokością 29.5 m przyniosła praca Ulego (1889). Powtórzył te liczby Braun (1903), natomiast Willer (1931) zapisując powierzchnię tak samo, bo na 1979.06 ha, w czym dwie wyspy bez nazw łącznie 0.31 ha, podnosi głębokość, powołując się na niepublikowany pomiar Quednau-Stobbena do 37.5 m.

W końcu lipca 1923 r. wykonał tu Willer (1924b) przekrój termiczny i tlenowy. Pomiar przeźroczystości, która w tym samym dniu wynosiła 5.3 m znajdujemy w innej pracy tego autora (1926), a wyniki oznaczeń twardości węglanowej na jeszcze innym miejscu (1924). W układzie cieplnym znamieną jest nieznaczna termoklina na bardzo dużej, jak w tym miesiącu, głębokości 15—20 m, oraz wysoka ciepłota głębi wynosząca około 13°C. Krzywa tlenowa, jakby jednostajnym spad-

zastąpienia niezręcznego słowa „alkaliczność”, względnie niewłaściwie używanego terminu „alkaliczność”.

*) Nazwę tę przypomniałem w pracy „Wody rybne Prus Polskich” (1946). Wzięta jest ona z „Słownika Geograficznego” Sulimirskiego i powinna zastąpić nazwę Mamry, niewłaściwie używaną dla całości kompleksu.

kiem, obniża się prawie aż do zaniku tlenu nad dnem. Brak oznaczenia jego zawartości na głębokości 30 m jest bardzo istotny. Podniesiona ciepłota na tej głębokości oraz ostre minimum tlenowe na 5 m robią wrażenie błędnego pomiaru. Całość nie daje więc jasnego obrazu bądź co bądź niezwyklej stosunków. Narzuca się wszakże wyjątkowo silne oddziaływanie wiatru na to jezioro, nie dziwne zresztą przy jego rozległości, a także jego znaczny stopień eutrofizacji, który mimo tego działania wiatru prowadzi do wydatnych ubytków tlenowych. Równocześnie wykonane oznaczenia twardości węglanowej wykazały wahania w granicach 118—168 mg/1 CaCO_3 , przy czym minimum zawartości występowało nie w pobliżu powierzchni, lecz w warstwach głębszych. Wobec ogromnych wahań wszakże sam Willer (1924) uważa swój wynik za niejasny.

Wyciąganie bliższych wniosków na podstawie tak niepewnych danych należy uznać za ryzykowne.

W innym czasie, przy sposobności badań nad rozrodem sielawy, zebrał jeszcze Willer (1929) szereg serii termicznych z okresu homotermii. Na toniach Ilmis i Osowa było: 13. XI. 25 około 5.0°C , 14. XI. 25 około 4.9°C , 16. XI. 25 około 4.8°C . Prawie stale ciepłota przydenna była o 0.1 — 0.2°C niższa od powierzchniowej.

Drwęckie — także Drwęskie, Drwęca, (niem.: Drewenz) — leży na Pojezierzu Hawskim, w pow. ostródzkim. Jest to rozczłonkowany zbiornik przeważnie jednak rynnowego charakteru. Willer (1931) podaje powierzchnię 686.65 ha z równoczesnym zaznaczeniem, że Braun (1903) wymienia liczbę 849 ha, a wykaz statystyczny lasów państwowych nawet 911.25 ha. Głębokość podają zgodnie na 22 m.

Braun (1903b) przy omawianiu sąsiedniego jeziora Szeląg wspomina, że wykonał na Drwęckim przekrój termiczny dn. 24. VIII. 02 i znalazł skok cieplny głębiej niż w Szelągu, bo na 10—12 m, ale zato mniej wyraźny. Danych tych szczegółowiej ogłoszonych nie udało mi się odnaleźć.

Willer (1924b) badając to jezioro w sierpniu 1923 r. znalazł pogłębiony i wyrównany epilimnion, a hypolimnion też

wyrównany i wybitnie ciepły z 12^o5.C jako przeciętną. Widać z tego, że jezioro Drwęckie dość silnie podlega działaniu wiatru, co pozostaje zapewne w związku z jego otwartym położeniem i rozciągnięciem w kierunku wschodnio-zachodnim. W termoklinie występowała ostra oksykлина, tak że hypolimnion był całkowicie beztlenowy, a nawet w całej miąższości zawierał siarkowodór. Stosunki te świadczą o bardzo wybitnym zeutrofizowaniu tego zbiornika. Potwierdza to też przeźroczystość 1.25 m mierzona w tym samym dniu.

Dość intensywne działanie wiatru i zdecydowana eutrofia są więc z tych danych całkiem jasno widoczne.

Goldopiwo — także Goldapiwo, Goldawka, Goldapka, (niem.: Goldapgar, Goldapin) — leży na pograniczu środkowych i wschodnich Mazur w pow. węgorzewskim. Jest to rozległe i prawie okrągłe jezioro. Bludau (1894) podał jego powierzchnię na 876 ha. Braun (1903) powtórzył tę liczbę, a Willer (1931) podniósł ją do 1069.99 ha. Głębokość podają ostatni autorzy zgodnie na 24.5 m.

Trzy poprawne przekroje tlenowe wykonał tu Wiese (1935) w dniach 12. VII, 25. VIII i 30. VIII. 32. W pierwszym z nich uderza nadspodziewanie płytki epilimnion i chłodny hypolimnion oraz wybitnie rozwlekła termoklina. Tlen był w górnych warstwach przeciętny, a w głębi utrzymywał się powyżej 50% stanu normalnego. W drugim przekroju epilimnion był już znacznie głębszy a hypolimnion cieplejszy. Posunęły się też ubytki tlenowe do 23% normy. Był to już wszakże koniec lata. Pozostały przekrój sięgał tylko do 10 m. Mimo względnej płytkości okazuje więc to jezioro stosunkowo nikły stopień eutrofizacji.

Isąg — także Isinek, Pelnik, Żelazne, Żelazowickie (niem.: Eissing; Eissing Gr., Eising, Essing) leży na wschodnim krańcu Pojezierza Hawskiego w pow. ostródzkim. Powstało ono w morenie dennej. Powierzchnię podał Braun (1902) na 390 ha, a głębokość pierwotnie na 85 m, później jednak (1903) sam ją sprostował na 47 m, powołując się na Pancritiusa (1887). Willer (1931) notuje powierzchnię na 417.94 ha, a głębokość 47 m.

Krzywa termiczna z materiałów Willera (1924b) z początku sierpnia 1923 r. jest prawidłowa i niejako typowa dla zbiorników głębokich o przeciętnym działaniu wiatru. Tak samo krzywa tlenowa, poza prawdopodobnie błędnym oznaczeniem z głębokości 25 m, jest znamienna dla jezior posiadających minimum tlenowe w metalimnionie i bogaty w tlen hypolimnion. Prześroczystość wymierzył Willer (1924b) dnia 15. VII. 22 na 5.20 m. Znajdujemy tu też wynik prążenia mułu dennego, który wykazał 10.4% materii organicznej. W innej pracy przytacza Willer (1923) oznaczenie twardości węglanowej, która 16. VII. 23 wynosiła na powierzchni jeziora 168 mg/1 CaCO_3 .

Otrzymujemy więc dość jasny obraz pierwszego stopnia eutrofizacji jeziora, czyli w ujęciu Stangenberg'a (1936) typ α -mezotroficzny.

Jeziorak — też Jezierzak, Jezierzycze, Hławskie, (niem.: Geserich) leży w centrum Pojezierza Hławskiego w pow. morąskim. Jest to pięte z kolei co do wielkości jezioro w Polsce po Śniardwach, Mamrach jako całości, Łebie i Miedwiach. Uwzględniając jego łączność z Płaskim, które ma u Willera (1931) powierzchnię 635,81 ha, albo nie uwzględniając łączności jezior składających się na Mamry, było by ono nawet czwartym. Ma według Srokowskiego (1930) 28 km długości. Powierzchnia u Seligo (1902) 3857 ha, u Brauna (1902) 3375 ha, u Willera (1931) 3189.30 ha, z czego w pow. Morągi 2384.27, a w pow. Susz 805.13 ha. Rozmiar 41 km² przytoczony przez Borowik'a i Dixona (1925) wydaje się nawet dla Jezioraka łącznie z Płaskim zbyt duży. Głębokość maksymalna podawana jest na 12 m (Braun l. c., Willer l. c.) i na 13 m (Seligó l. c., Willer l. c.) a wg. Srokowskiego (1930) leży w pobliżu wsi Żółkowo.

Na Jezioraku, jako na pierwszym jeziorze w tych stronach rozpoczęto w 1891 r. stałe pomiary wahań poziomu zwierciadła. Chmielewski (1936) przytacza, że średnie wahania roczne wynoszą tu 25 cm. Ten sam autor twierdzi, że jeziora tych okolic mają szczególnie liczne źródła podwodne. Skąd wzięta jest ta wiadomość, nie ustalono.

Przeźroczystość z Jezioraka i z przyległego Płaskiego zanotował Willer (1924 b) w dniu 14. VII. 22. Wynosiła ona na Jezioraku 1.25 m, a na Płaskim 1.5 m. W tej samej pracy znajdujemy też oznaczenie materii organicznej zawartej w mule przez jego wyprażenie. Muł z Jezioraka wykazał 42.5%, a z Płaskiego 58.0% straty przy prażeniu. W innym miejscu zapisał Willer (1923) twardość węglanową z tego samego badania. Wynosiła ona na powierzchni Jezioraka 225 mg/1 CaCO_3 , a na powierzchni Płaskiego 192 mg/1.

Rok później 5. VIII. 23 wykonał Willer (1924 b) na Jezioraku przekrój termiczny i tlenowy. Ciepłoty wody znalazł on do 8 m wyrównane i dopiero nad dnem nagłe ochłodzenie do 14.5°C. Podobnie i w układzie tlenowym istniała gwałtowna oksyklina, co ciekawe, rozpoczynająca się o 2 m płycej od termokliny i osiągająca zupełny zanik tlenu nad dnem, gdzie nawet pojawił się siarkowodór. Twardości węglanowe z tego przekroju przytacza Willer (1924) razem z innymi danymi o twardości wód mazurskich. Wynosiła ona od 200 mg/1 CaCO_3 do 268 mg/1 w odcinku przydennym. Taki leżący na dnie metalimnion stanowi oczywiście zjawisko miejscowe i przejściowe, a ujawniając głęboką eutrofizację całości jeziora nie przeszkadza równocześnie temu, że ma ono w istocie charakter stawu naturalnego.

Szczegółową analizę wody z Jezioraka (bez podania daty i miejsca pobrania) przytacza Thienemann (1925). Przynosi ona liczby następujące: sucha pozostałość — 164.2, prażona pozostałość — 117.2, CaO — 49.4, MgO — 4.7, SO_3 — 13.3, Cl — 6.8, NH_3 — 0.5 mg/1, NO_2 — ślady. Skąd dane te zostały wyciągnięte, nie zdołano ustalić.

Ostatecznie twierdzi Willer (1925), że Jeziorak jest typowym jeziorem sandaczowym, dla których to jezior znamienny jest, według niego, znaczny stopień eutrofizacji i małe przeźroczystości. Charakterystyka tego jeziora jest więc dość sprecyzowana.

Narie — także Nary, Nurno, Narzyny, (niem.: Narien) — najdalej na północny-wschód wysunięte jezioro Pojezierza Iławskiego, duże i głębokie, budzące wiele zainteresowania.

Pierwszy Schidlowski (1882) podał 2450 ha powierzchni i 55 m maksymalnej głębokości na głęboczku w pobliżu Niebrzydowa, zliczył 22 wyspy i opisał wiele zatok oraz zaznaczył, że woda w całym jeziorze jest bardzo przejrzysta a dno twarde, tylko w zatoce koło Ponar dno jest szlamiste a woda mętna. Później Fleischer (1887) dając bardzo szczegółowy opis do mapy batymetrycznej Hagedorna wymienia 1255 ha powierzchni i 50 m głębokości, z tym że głęboczek leży w pobliżu Gołbit. Tę mapę batymetryczną publikuje jeszcze raz później Willer (1929). W następnej pracy zestawil Fleischer (1894) 18 serii termicznych wykonanych przy badaniach planktonowych, o których wspomina notatka towarzysząca termicznej tabeli. Wyniki te obejmują okres pełnego roku. Przy bliższym ich przeglądnięciu okazują się one co najmniej niepokojące. Na kolejnych ośmiu seriach od lata do jesieni 1892 r. widzimy tylko stopniowe likwidowanie epilimnionu ze zwykłymi towarzyszącymi temu zjawiskami. Pod datą 12. XI. znajdujemy pierwszą inwersję: powierzchnia jest ochłodzona do 5°C , a w głębi ciepłota narasta stopniowo aż od 30 m ustala się na 6.25°C . W grudniu sytuacja jest jeszcze ostrzejsza; od powierzchni do 10 m mamy 1.25°C , następnie bardzo wybitne podnoszenie się ciepłoty o charakterze zjawiska „zimowego epilimnionu” opisanego przez Olszewskiego (1951), tylko znacznie silniej wyrażone, a następnie od 35 m dalszy szybki wzrost ciepłoty ponad 4°C , a zatem w postaci inwersji aż do 6°C przy dnie. W lutym występowała homotermia przy niskich ciepłotach. Na przestrzeni kwietnia następuje podnoszenie się temperatury, przy czym odcinki poniżej 30 m pozostają niejako w tyle poza ogrzaniem warstw wyższych, tworząc w ten sposób układ inwersyjny. Dalsze wiosenne serie przynoszą prawie zwyczajny przebieg wiosennego i letniego tworzenia i kształtowania się epilimnionu. Opisane tu uwarstwienia, jakkolwiek paradoksalnie wyglądające, nie są niemożliwe, jeśli uwzględnimy opracowaną przez Olszewskiego (l. c.) równowagę warstw wynikającą z ciśnienia hydrostatycznego. Przebieg linii jest na ogół przekonujący poza dwoma wyjątkami,

nieprawidłowości. Dlatego można przypuszczać, mimo pozorów zupełnej niewiarygodności tych danych, że w termice Narii istnieją rzeczywiście niezwykle, zjawiska godne szczególnej uwagi. Fleischer (l. c.) nie daje na tym miejscu żadnej interpretacji swych pomiarów, a nie jest mi znana inna publikacja z tych materiałów.

Następnie przez długie lata różni autorzy zajmują się tylko rozmiarami powierzchni i głębokością oraz przeźroczystością Narii, nie przynosząc w istocie nic nowego. Bludau (1894) notuje powierzchnię łącznie z zatoką Ponary na 1234 ha. Braun (1902) w swym spisie podaje tę samą liczbę i 50 m głębokości. Wraca następnie do tego jeziora przy opisie Szeląga (1903 a) i mówi o znanym fałku wielkiej przeźroczystości jeziora w przeciwstawieniu do jego zatoki koło Ponar. Willer (1925) zaszeregowuje Narię do jezior oligotroficznych i daje jako przykład jeziora eutrofizującego od zatok. W swym katalogu (1931) podaje 1096.71 ha i 50 m głębokości. Widzimy dużą zgodność wszystkich wypowiedzi zarówno w treści jak i w istotnym braku danych. Znacznie dopiero później wykonał Willer (1929) kilka serii termicznych i tlenowych. Przeprowadził je w dniu 11. VIII. 26 i 22. VIII. 28 na głęboczkach koło Gołbit oraz 23. VIII. 28 na głęboczkach koło Wilnowa. Badanie z 1926 r. ma przebieg krzywej tak dalece łamany, że wyniki nie budzą zaufania. Bardziej przekonujące są przekroje z 1928 r. Wykazały one, że wąska rynna koło Gołbit ma płytką termoklinę (6—12 m), szerokie płośko zaś, jak to łatwo pojąć, termoklinę głęboką (14—20 m). Także na termice hypolimnionu odbija się w sposób znamieny różnica w intensywności działania wiatru na obie części jeziora. Podwyższone natlenienie w epilimnionie tej części szerokiej przypisuje Willer (l. c.), zdaje się błędnie, działaniu wichury w dniu badania. Jest to może ogólnie większa żyzność tej części jeziora lub chwilowy rozwój fitoplanktonu. W głębokiej rynnie koło Gołbit rysuje się minimum tlenowe w poziomie metalimnionu (niejasne zresztą z powodu błędnego rozmieszczenia pobranych prób), gdy na głównym płosie hypolimnion

ma jednostajne zawartości tlenu na poziomie około 2 mg/l. Przy wyższej cieplecie również rozkład jest tu intensywniejszy.

Nie można wątpić, że Narie są jeszcze na wczesnym stopniu eutrofizacji, od oligotrofii są one wszakże już dalekie. Potwierdza to choćby fakt, że ze skorupiaków reliktowych przytacza z niego Thienemann (1928) tylko mniej pod względem tlenowym wymagającą *Pallasea*.

Nidzkie — też Nidy, Dolne, (niem.: Nieder), najbardziej na południe wysunięte jezioro Doliny Wielkich Jezior Mazurskich, jak ją zwie Braun (1903) i Tornquist (1910) leży w powiecie piskim. Bludau (1894), podaje jego powierzchnię łącznie z pobocznymi jeziorami, a raczej zatokami W. i M. Samordajem, na 1794 ha, Braun (1902) tak samo, wreszcie Willer (1931) na 1724.00 ha i głębokość na 25 m.

Willer (1924) oznaczył dnia 28. X. 23 twardość węglanową w „południowym końcu” tego jeziora i uzyskał tylko 143 mg/l CaCO_3 . Później ten sam autor (1925) notuje jego przeźroczystość na 2.0 m bez podania daty wykonania pomiaru, ani nawet pory roku. Omawia też jego stosunki tlenowe, nie przytaczając liczb, tylko charakteryzując je jako „odpowiadające typowi jezior mazurskich”. Pod tym określeniem rozumie on rodzaj mezotrofii, optymalny dla stynki, znamieny tym, że nie dochodzi do zaniku tlenu, jakkolwiek występują silne ubytki. Przeciwstawia on ten typ „typowi jezior warmińskich”, które bywają zdecydowanie lub miernie oligotroficzne i „typowi jezior oberlandzkich”, które są względnie lub silnie eutroficzne. O jeziorze Nidzkim powiada dalej, że posunięte już jest ono poza ten typ mazurski ku eutrofii, a „jego mętność odpowiada typowi jezior oberlandzkich”. Uważa, że przechodzi ono z typu sielawowego na typ sandaczowy i powołuje się na to, że dawniej łowiło się wiele sielawy, która później stopniowo zanikała, gdy sandacza przybywało i dziś on stał się główną rybą.

Warto jeszcze wspomnieć o czerwonym zakwicie *Euglena sanguinea*, który wystąpił tu jesienią r. 1920 i który ma się tu wedle Srokowskiego (1930) okresowo powtarzać. Wystę-

powanie tego gatunku świadczyłoby o większym stopniu eutrofizacji niż podany uprzednio.

Niegocin — także Niegocińskie, Niewocin, Niewocińskie, Niegosin, Lewentyn, Lewietyń, Lewietyńskie, Łewocin, Łukowskie, (niem.: Löwentin, Löwentzer) — leży w środku Doliny Mazurskiej. Jest to jedno z większych jezior w Polsce o zwartej formie powierzchni, ale bardzo nierównym dnie, znamionnym dla moreny dennej. Pierwszą jego batymetrię przyniosła mapa Ulego (1889) z 37 m największej głębi. Także Cohn (1903) podaje batymetrię, a na niej 40 m głębokości. Braun (1903) wymienia powierzchnię 2462 ha i 37 m głębokości, Willer (1931) zaś 2498.83 ha i głębokość 37 (40) m.

Chmielewski (1936) twierdzi, że na dnie tego jeziora bije wielka ilość źródeł. Skąd wzięta jest ta wiadomość, nie zdołano ustalić, być może za Köhne i Friedrich (1933).

Szczegółowych danych o przeźroczystości Niegocina dostarczył Cohn (1903) przy sposobności swych studiów planktonowych. W ciągu lata 1901 wykonał on 21 pomiarów. Maksimum przeźroczystości przypadło na maj i wynosiło 6.5 m, minimum na sierpień i wynosiło 3.0 m, latem zaś utrzymywało się średnio około 4.5 m. Z tym wymiarem przeźroczystości jest Niegocin, jak stwierdza autor, najbardziej przeźroczystym jeziorem pośród grupy Jezior Mazurskich jak Tałtowisko, Bełdany, Śniardwy itd. Willer (1923) oznaczył dnia 14. X. 19 twardość węglanową powierzchni Niegocina na 160 mg/1 CaCO_3 . Ten sam autor (1925) wypowiada ciekawą uwagę w związku z zaniknięciem sielawy w Niegocinie. Oto przypisuje ten zanik eutrofizującemu wpływowi ścieków miejskich Giżycka, które się wtedy szybko rozrosło i skierowało swą kanalizację do tego jeziora.

Badań termicznych i tlenowych nie opublikowano dotąd żadnych. Znajdujemy tylko wzmiankę u Brandta (1944), że w 1938 r., kiedy wskutek bezwietrznego okresu większość jezior okazywała silny ubytek tlenu nastąpiło w nocy z 13 na 14. VIII. tak znaczne obniżenie zawartości tlenu w Niegocinie, że już na 6 m opadła ona poniżej 1 mg/1. Uwaga ta

opiera się widocznie na znacznym materiale obserwacyjnym, który wszakże nie doczekał się ogłoszenia.

Przytoczone materiały nie wystarczają do najogólniejszej nawet charakterystyki tego jeziora. Jedynie uwagi Willera (l. c.) mogą nam w pewnym stopniu wyjaśnić dużą rozbieżność jaka narzuca się między obserwacjami Cohna (l. c.) a Brandta (l. c.), odległymi prawie o półwiecze.

Pluszno Wielkie — także Pluszne, Plużne, Plusk, Pluski, Pluskie, (niem.: Plautzig, Plautziger) — leży w centrum olsztyńskiej grupy jezior w zachodniej części Pojezierza Mazurskiego, w pow. olsztyńskim. Przez dopływ Popłusz należy do zlewni górnej Łyni i w związku z tym opisane zostało po raz pierwszy przez Baldusa (1882) wraz z innymi jeziorami tej grupy. Braun (1902) zapisuje 860 ha, a Willer (1931) 510.26 ha powierzchni, obaj 49 m głębokości.

Willer (1926) znalazł dnia 8. X. 25 przeźroczystość 7 m, dnia 26. V. 26 zaś 5.5 m. W październiku krzywa termiczna znamienne była dla jesiennego pogłębionego krążenia przy jednostajnej ciepłocie 11.9°C do 20 m, po czym po ostrym skoku następował znów prawie wyrównany hypolimnion o temperaturze 7°C. W krzywej tlenowej widzimy wybitne minimum w metalimnionie i drugie równie wybitne przy dnie, gdzie jednak występuje jeszcze 4.2 cm³ O₂, czyli 6.0 mg O₂/l, co wynosi w przybliżeniu 50% normy.

Należy przypuszczać, że jezioro to jest zaledwie w pierwszym najsłabszym stopniu eutrofizowania i w klasyfikacji Stangenberga (1936) podpadłoby pod grupę α -mezo-trofii.

Szeląg — także Szeląg W. i M., Janowskie, Długie, (niem.: Schilling, Schillinger) — leży na wschodnim krańcu Pojezierza Hławskiego, w pow. ostródzkim. Jest to najtypowsze jezioro rynnowe. Bludau (1894) i Braun (1902) notują jego powierzchnię na 632 ha, a głębokości nie podają. Bezpośrednio później jednak ogłasza Braun (1903 b i c) mapkę batymetryczną i opis jeziora, gdzie widzimy dwa głęboczki duży i mały oba 34 m. Willer (1931) powtarza tę głębokość, a powierzchnię podaje

na 667,95 ha z tym, że część leżącą za torem kolejowym wymienia osobno jako mały Szelaż z powierzchnią 83,10 ha.

Pierwszy pomiar przeźroczystości 2.5 m z dnia 22. VIII. 1902 r. i określenie barwy jako „brudno-jasno-zielonej” przynosi Braun (1903 b), jak również przekrój termiczny. Skok cieplny między 10 a 14 m i hypolimnion o przeciętnej temperaturze 9^o5.C są w nim znamienne.

Willer (1923) oznaczył twardość węglanową wód powierzchniowych w dniu 16. VII. 23 na 156 mg/1 CaCO₃. Ten sam autor (1924b) podaje pomiar przeźroczystości z dnia 15. VII. 22, wynoszący 1.9 m oraz przekrój termiczny i tlenowy z 3. VIII. 23. Przekrój ten wykazał termoklinę między 8 a 12 m głębokości, poniżej skoku zaś temperatury wyrównane około 9^oC. Zawartości tlenu wynosiły około 1.5 cm³/1 i dopiero nad dnem brak było tlenu zupełnie. Te stwierdzenia robią wrażenie, że jezioro jest pod znacznym wpływem wiatru i dzięki wtórnemu ruchowi hypolimnionu utrzymuje się w nim względnie duża zawartość tlenu. Szczegółową analizę wód z warstw głębszych wykonał Jentzsch (1912). Naprzeciw wylotu kanału na głębokości 28 m stwierdził on: pozostałość po prażeniu — 621, stratę przy prażeniu — 231, nierozpuszczalne w HCl — 251, Fe₂O₃ + Al₂O₃ — 38, CaO — 178, MgO — 18, SO₃ — 14 mg/1, Cl — ślady, NH₃ i H₂S — brak. Dalej na południe zaś w części wśród pagórków na 30 m: pozostałość po prażeniu — 280, strata przy prażeniu — 80, nierozpuszczalnych w HCl — 98, Fe₂O₃ + Al₂O₃ — 16, CaO — 87, MgO — 14, SO₃ — 11 mg/1, Cl — śl., NH₃ i H₂S — brak. Dane te powtarza Halbfass (1923).

Tały — także Tały, (niem.: Talten, Talter, Talter-Gewässer) — rozciągają się na zachodniej krawędzi Doliny Mazurskiej, w pow. giżyckim i mrągowskim. Jest to szczególnie długie jezioro rynnowe, rozpadające się wskutek przewężeń i pływów na jeziora: Ryńskie, (Ryńskie Tały), Tałtańskie (Tały Właściwe) i Mikołajskie (Mikołajskie Tały). Przez część Tałtańską przebiega ponadto w poprzek granica powiatów: Giżycko i Mrągowo, co gmatwa jeszcze sposób określania części. Braun (1902) pod nazwą Ryńskie podaje je-

zioro Ryńskie i należącą do Giżycka część Tałtańskiego i wymienia 1130 ha powierzchni i 47 m głębokości, zaś pod nazwą Tałty podaje należącą do Mrągowa część Tałtańskiego i jezioro Mikołajskie, wymieniając przy tym 762 ha i 51 m. Willer (1931) rozdziela przejrzyściej całe Tałty na powiat Giżycko z 1173.90 ha i Mrągowo z 608.10 ha, czyli razem 1782.00 ha i 51 m.

Jeszcze w 1901 r. w połowie lipca zmierzył tu Cohn (1903) przeźroczystość, uzyskując 3.5 m. Przytacza później ten pomiar Willer (1924 b i 1926) bez powołania się. Ten sam autor (1923) oznaczył dnia 14. X. 1919 twardość węglanową wód powierzchniowych na jeziorze Tałtańskim koło kanału i koło cegielni oraz na jeziorze Mikołajskim, wszędzie na 140 mg/l CaCO_3 . Wykonał on też dnia 17. VII. 21 przekrój na Tałtach mierząc ciepłotę i tlen oraz oznaczając węglany. Najwyższą ich zawartość 156 mg/l CaCO_3 znalazł na powierzchni, najniższą na dnie 100 mg/l. Spadek był stopniowy. Robi on wrażenie, że przez pomyłkę kolejność wyników odwrócono. Szczegółowsze dane termiczne i tlenowe z tego dnia ogłosił on na innym miejscu (1924 b). Tlen wykazuje w przybliżeniu równomierny spadek wartości od powierzchni do 30 m, tj. do dna, wyłączając tylko niezwykle odskoki, które jednak odbierają zaufanie do tych wyników. Dziwi brak termokliny i towarzyszących jej zjawisk tlenowych. Nie wiadomo z którą częścią Tałt związać znalezione 30 m głębokości.

W istocie więc o Tałtach nie uzyskaliśmy żadnego obrazu. Willer (1925) wyraża jednak opinię, że Tałty są typowym jeziorem sielawowym.

Tejstymy — też Tajstyny, Biesowskie, (niem.: Teistimmer, Bössauer Gr.) — leżą w północno-wschodnim kącie olsztyńskiej grupy jezior w pow. reszelskim. Misę ich tworzy morena derina. Najpierw zapisał Braun (1902) 222 ha powierzchni i 40 m głębokości, gdy jednak następnie zbadał batymetrię tego jeziora (1905) poprawił głębokość na 34 m. Willer (1931) podał 235.00 ha powierzchni i 34 m głębokości.

Przy sposobności badań batymetrycznych wykonał Braun (1905) dwa przekroje termiczne. Wykazały one istnienie pewnych różnic między południową i północną misą tego jeziora. Część południowa płytsza, badana 3. VIII. 1902 była na powierzchni cieplejsza, epilimnion miała mniej pogłębiony i mały hypolimnion o temperaturze 13.5°C . Część północna głęboka, badana 4. VIII. 1902 miała skok cieplny na około 8–16 m głębokości, a na 30 m ciepłotę 7.5°C . Przezroczystość w obu dniach i miejscach ta sama, wynosiła 4.6 m.

Po raz wtóry badał jezioro Tejstymy Willer, osobno ogłosił on (1924 b) przekrój termiczny i tlenowy a osobno układ węglanowy (1924). W dniu 31. VII. 23 skok cieplny obejmował głębokości 7–16 m, a hypolimnion miał 7°C . Termoklinie odpowiadała łagodna oksyklina łącząca miernie natleniony epilimnion z względnie odtlenionym hypolimnionem, gdzie zawartości tlenu wahały się między 1.4 a 0.8 cm^3 , czyli 2.0 a $1.1\text{ mg O}_2/\text{l}$. Twardość węglanowa wahała się dość nieprawidłowo w granicach 137 do 218 CaCO_3 . Najsilniejsze minimum występowało w metalimnionie. Ponieważ przekrój wykonany był po silnej wichurze, Willer (l. c.) wpada na szczególną myśl, że może to być woda z powierzchni wpechnięta tu ruchem wirowym i ochłodzona do temperatury otoczenia. To wyjaśnienie buduje na uwagach Wedderburna (1910), rozumiejąc je oczywiście inaczej niż ten autor rzecz sobie wyobrażał. Pomiar przezroczystości z tego samego dnia w wymiarze 5.0 m podał Willer (1926) w późniejszej pracy.

Z opisanego stanu tlenowego można by wnioskować, że jezioro to szczególnie uzależnione jest od działania wiatru. Jako takie zaś, należy przypuszczać, będzie miało zmienne warunki, zależne od pogody w danym roku.

Wukśniki — także Wuśnik, (niem.: Wuchsnig) — jedno z jezior rozrzuconych na północ od pojezierza Hławskiego w pow. morąskim. Jest ono najgłębszym jeziorem naszego pojezierza. Braun (1902) podał jego powierzchnię i głębokość na 125 ha i na „więcej niż 50 m”. Halbfass (1904) na 125 ha i na 64 m, Willer (1931) na 124.93 ha i na 64 m, Goldbeck

(1937) na 124.93 ha i 66.5 m. Batymetrię ogłosił najpierw Halbfass (1904), następnie dokładniejszą Goldbeck (1937).

Na końcu lipca 1921 badał to jezioro Willer (1924 b). Epilimnion z 19.2°C na powierzchni rozciągał się wówczas do blisko 10 m, następnie metalimnion poza 20 m i wreszcie do dna występowała ciepłota około 5°C. Zawartości tlenu znalazł on w górnych warstwach niższe niż przy dnie. Niestety łamany przebieg krzywych termicznej i tlenowej, jak również dokładne porównanie danych tego przekroju w wymienionej publikacji i w pracy późniejszej (1925) nie mogą budzić zaufania do tych wyników. Willer (1923) badał też w tym samym dniu twardość węglanową. Narastała ona stopniowo od powierzchni do dna od 93 do 114 mg/l CaCO_3 . Oznaczył wreszcie (1924 b) zawartość materii organicznej w mule i stwierdził jej 12.5%.

Poza tym przelotnym badaniem Wukśniki, jako jedyne jezioro na Mazurach, doczekały się szczegółowego opracowania. Przyniosła je poprawna i wnikliwa praca Goldbecka (1937) ogarniająca całość zagadnień limnologicznych. Przytoczymy tu tylko najogólniej jej wyniki w zakresie limnologii fizycznej. Przezroczystość najmniejszą 4.5 m znalazł autor w maju, w czerwcu była ona większa, później znów zmalała, największa zaś 8.5 m była w grudniu. Zgodny z tym przebiegiem przezroczystości był bieg roczny barwy, która wg. skali Forel-Ule w ujęciu Ule (1892 i 1894) najwyższa (Nr XIII) była w maju i sierpniu, a najniższa (Nr V) w grudniu. Przytoczony roczny bieg przezroczystości nie jest wszakże, jak się zdaje, zasadą, gdyż Halbfass (1904) podaje z 18. VII. 04 aż 10 m, a Willer (1924 b) z 30 (31?). VII. 1921 podobnie 9.1 m. Steinecke (1940) przytacza dla Wukśnik przeciętną przezroczystość wiosną na 12 m, a latem na 9 m, nie wiadomo czy opiera się on na wymienionych badaniach dawnych, czy też na obserwacjach własnych.

Opisane przez Goldbecka (l. c.) stosunki termiczne są nader znamienne. Ciepłota na głębokości 50 m podnosiła się najwybitniej w grudniu, a więc w początku jesienno-krażenia, osiągając wtedy około 4.7°C, następnie opadała do rocznego

minimum przy zamarzaniu i trwała przez zimę na poziomie około 2.8°C . Na wiosnę podnosiła się do około 4.1°C i przez lato narastała stopniowo do około 4.3°C . Ciekawsze jeszcze są zjawiska związane z epilimnionem i skokiem ciepłym. W maju wytworzył się skok na znacznej głębokości około 15 m. Później w ciągu lata, w miarę wzrostu ogrzania powierzchni, uległ on wybitnemu spłyceciu. W sierpniu epilimnion był najcieńszy i miał około 8 m. Następnie w miarę obniżania się ciepłoty powierzchni, jak zwykle w jesieni, skok pogłębiał się ponownie. Najwyższa zapisana ciepłota powierzchni wynosiła 21.7°C .

Stosunki tlenowe może najlepiej znamionuje krzywa z 24. VII. 1932. Epilimnion miał wówczas około 6.5 cm^3 czyli $9.3\text{ mg O}_2/1$, co było lekkim przetlenieniem. W dolnej części metalimnionu występowało ostre maksimum tlenowe z wartością 10.7 cm^3 , czyli $15.3\text{ mg O}_2/1$, więc 136% natlenienia, a poniżej przez cały hypolimnion istniały wyższe niż w epilimnionie zawartości około 7.5 cm^3 , czyli $10.7\text{ mg O}_2/1$, co stanowiło przy dnie 83% normy. Stosunki te przypominają bardzo wyniki Koźmińskiego (1932) z Hańczy na Suwalszczyźnie. Występujące w Wukśnikach maksimum, jak wynika z wyk. 4 w pracy Goldbecka (l. c.) nie było jednak zbyt trwałe. Pojawia się ono może w okresie czerwiec—lipiec, ale w okresie sierpień—wrzesień, zdaje się, zanika. Na stosunek wagowych i odsetkowych zawartości tlenu, w każdym jednak razie, więcej wpływają zmiany termiczne niż procesy biologiczne. W ten sposób Wukśniki przedstawiają znamieny przykład zdecydowanej oligotrofii. Szkoda, że autor tak mało przytacza danych liczbowych.

Goldbeck (l. c.) rozwodzi się jeszcze nad porównaniem stosunków termicznych i tlenowych części północnej i południowej jeziora, które zresztą nie szczególnego nie okazują. Wreszcie zestawia on także ciekawe dane dotyczące stosunków zamarzania. W 1933 r. Wukśniki zamarzły 12. I. a rozmarzły 31. III., ponownie zamarzły 13. XII. i rozmarzły 21. III. 1934.

Oto przeglądnęliśmy 14 większych jezior, o których udało się zebrać w literaturze trochę danych dotyczących ich wła-

ściwości fizycznych i chemicznych. O kilku dalszych dużych jeziorach istnieją jeszcze najzupełniej luźne przygodne zapiski, które obecnie zestawimy.

Beldany — też Beldań, (niem.: Beldahn) — pow. mławowski, wg. Willera (1931) mają 1241.60 ha powierzchni i 31 m głębokości. Napotykamy uwagę u Srokowskiego (1930), że przezroczystość tego jeziora jest duża. Wiadomość tę potwierdza Steinecke (1940) podając, że przezroczystość na Beldanach wynosi przeciętnie wiosną 7.5 a latem 3.5 m.

Blanki — (niem.: Blanken Gr.) — pow. lubuski wg. Willera (1931) powierzchnia 466.70 ha, a głębokość nie znana. Willer (1923) dnia 4. X. 1921 otrzymał 143 mg/l CaCO_3 przy pomiarze twardości węglanowej wody z powierzchni tego jeziora.

Czarne — (niem.: Czarner) — pow. gołdapski, wg. Willera (1931) ma 180.69 ha powierzchni i nieznaną głębokość. Pomiar twardość węglanowej wody z powierzchni wykonany przez Willera (1923) dnia 21. VI. 1920 wykazał 116 mg/l CaCO_3 .

Dadaj — też Dadej, (niem.: Daday, Dadey, Daddai) — pow. reszelski, wg. Willera (1931) ma 1051.00, względnie 1098.94 ha powierzchni i 34 m głębokości. Z tego jeziora podaje Willer (1923) cztery oznaczenia twardości węglanowej: Zatoka Pd—350, Zatoka PdZ—400, Zatoka Pn—450, Płoso—425 mg/l CaCO_3 . Twardość jest więc szczególnie wysoka i nierównomierna.

Druglin — też Druglińskie (niem. Druglin) — pow. elcki, wg. Willera (1931) powierzchnia 503.30 ha i 3 m głębokości. Największe bezodpływowe jezioro mazurskie, równocześnie jezioro o najmniejszej tu głębokości względnej wynoszącej 0.00133. Nie przeto dziwnego, że ma ono wiele wysp i silnie zarasta, jak podaje Srokowski (1930).

Elckie — też Łeckie, (niem.: Lyck, Lycker) — pow. elcki, wg. (Willera 1931) ma 395.00 ha powierzchni i 57 m głębokości. Pierwsze jego dane i batymetrię podał Skowronneck (1883). Obserwacje wahań zwierciadła rozpoczęto na nim według Chmielewskiego (1936) w 1896 r. Ten autor twierdzi

również, że jeziora tej okolicy mają szczególnie liczne źródła podwodne. Skąd wzięta jest ta wiadomość, nie ustalono. Thienemann (1928) wymienia jezioro Elckie jako stanowisko *Pallasea*, której występowanie świadczy o niezłych stosunkach natlenienia hypolimnionu.

Ewinek — też Ewinki, Ewingi, Iwag, (niem.: Ewing) — pow. morąski, wg. Willera (1931) ma 525.32 ha powierzchni i tylko 4 m głębokości, okazał dnia 14. VII. 1922 przy pomiarze wykonanym przez Willera (1924) przeźroczystość 0.4 m, najniższą zapisaną z tych okolic. Zmierzona jednocześnie przez tego autora (1923) twardość węglanowa wyniosła 187 mg/1 CaCO_3 .

Gawlik — też Gablik, (niem.: Gablick) — pow. giżycki, wg. Willera (1931) powierzchnia 416.23 ha i 10 m głębokości. Oznaczenie twardości węglanowej wykonał Willer (1923) dnia 30. III. 1921. Na powierzchni znalazł 106, a nad dnem 103 mg/1 CaCO_3 . Jezioro było już wolne od lodu i w stanie homotermii przy 5°C.

Gil W. — (niem.: Gehl Gr.) — pow. ostródzki i morąski, u Willera (1931) mające 579.19 ha powierzchni i 20 m głębokości, spotykamy u Seligo (1900) z zapiskiem, że 28. VI. 1909 ciepłota na 19 m wynosiła 11°C. Byłoby to niezwykle dużo.

Jagodno — także Jagodne, Jagodzińskie, (niem.: Jagodner, Krösten) — pow. giżycki i mrągowski, wg. Willera (1931) ma 731.70 ha powierzchni (z tego 482.00 ha w pow. giżyckim i 249.80 ha w pow. mrągowskim, nie wliczając Górkła i Jędzewlewa) i 34 m głębokości. Willer (1923) stwierdził, że w dniu 14. X. 1919 twardość węglanowa powierzchni wynosiła w części PnW 160, a w PdZ 146 mg/1 CaCO_3 .

Kisajno — też Kisajny, Kisiny, (niem.: Kissain) — pow. giżycki i węgorzewski. Jezioro to rozpada się u geografów niemieckich Ulego (1892), Bludaua (1894), Brauna (1903) i Willera (1931) na dwa odcinki. Jeden określają oni jako „Lötzenseher Kissain” lub wręcz jako „Lötzenseher See”. Sięga ono po Królewski Róg i granicę pow. giżyckiego na wodzie. Drugi, właściwe Kisajno, położony jest bardziej na pół-

noc. Nie odgranicza się on jasno od jezior Dargin i Łabab, między którymi się znajduje. Wg. Willera (1931) część leżąca w obrębie pow. giżyckiego ma powierzchnię 1916.29 ha, a część leżąca w pow. węgorzewskim powierzchnię 998.05 ha, więc całe Kisajno razem 2914.34 ha i 24 m głębokości.

Posiadamy z tego jeziora kilka pomiarów przeźroczystości. W południowej części Cohn (1903) dnia 1. VIII. 01 znalazł 3.0 m, a dnia 10. VIII. 01 stwierdził 3.5 m. Na zatoce Kisajna zwanej Tracz, położonej u wlotu Kanału Łuczańskiego, stwierdził on dnia 14. VII. 01 przeźroczystość 3.5 m. Willer (1925) podaje bez daty 5.5 m, a w innej pracy (1926) z dnia 29. VII. 23 zapisuje również 5.5 m. Jest to prawdopodobnie ten sam pomiar. Tenże autor (1924) dostarczył pomiaru twardości węglanowej, która dnia 29. VII. 23 wynosiła 143 mg/1 CaCO₃. Wszystkie te pomiary odnoszą się raczej do północnego Kisajna.

Klebarskie — też Klepark, Omielno, (niem: Kleeberger, Amelung) pow. olsztyński, wg. Willera (1931) ma 271.22 ha powierzchni i 7.5 m głębokości. Jezioro to wziął Seligo (1900) jako porównawcze w swej pracy nad jeziorami sztumskimi i stąd uzyskało ono kilka pomiarów ciepłoty wody, nie dających wszakże żadnego obrazu.

Legińskie — (niem: Legiener, Leginer) — pow. reszelski, wg. Willera (1931) ma 237.00 ha powierzchni i 25 m głębokości. Uzyskało pomiar twardości węglanowej wykonany przez Willera (1923) dnia 4. IV. 21 wynoszący 146 mg/1 CaCO₃.

Leleskie — też Lelejskie, (niem: Lehlesker) — pow. reszelski, wg. Willera (1931) ma 482.20 ha powierzchni i 45 m głębokości. Thienemann (1928) zapisał tu obecność *Pallasea*, będącej wskaźnikiem słabego stopnia eutrofizacji.

Linowskie — też Linowo, Kuklany, (niem: Leynauer, Kuklung) — pow. olsztyński, wg. Willera (1931) ma 171.00 ha powierzchni i 21 m głębokości. Było ono wzięte jako porównawcze w opracowaniu Seligo (1900), skąd mamy kilka pomiarów jego ciepłoty. Tak np. 26. IV. 1898 w miejscu najgłębszym temperatura wynosiła 10°C, co wskazuje na ciepły hypolimnion tego jeziora.

Litygajno — (niem: Litigaino) — pow. olecki, wg. Willera (1931) ma 172.50 ha powierzchni i 17.5 m głębokości. Mamy z tego jeziora pomiar twardości węglanowej wykonany przez Willera (1923) dnia 1. V. 1923, wynoszący 293 mg/l CaCO_3 .

Łańskie — też Łańsk, Łania, Łyńskie, (niem: Lansker, Lahna) — pow. olsztyński, wg. Willera (1931) ma 1128.26 ha powierzchni i 57 m głębokości. Pierwszego opisu dokonał Baldus (1883). Omawia on ruch lodów, zmiany brzegów i wysp, ukształtowanie dna, jego charakter itp. Jezioro Łańskie posiada również podaną przez Thienemanna (1928) *Pallasea*.

Łażno — też Haszno (niem: Haasznen, Haaschnen) — pow. olecki, wg. Willera (1931) powierzchnia 604.47 ha i 30 m głębokości. Mamy z tego jeziora oznaczenie twardości węglanowej, które wykonał Willer (1923) dnia 1. V. 23, wynoszące 256 mg/l CaCO_3 .

Mamry — (niem: Mauer), co do nazw p. też Dargin — pow. węgorzewski. Jezioro to łącznie z zatokami: z Małymi Mamrami, Przyszańskim i Bodmą ma wg. Bludaua (1894) i Brauna (1903) 2663 ha. Willer (1931) podaje rozdzielnie: Mamry (+Bodma?) — 1565.42 ha, Małe Mamry — 578.73 ha, Przyszańskie — 408.18 ha, Bodma (=Kirseiten?) 275.94 ha, czyli razem 2828.27 ha. Głębokość 38.5 m, względnie 40.1 m.

Termikę znamy tylko z jesieni. Willer (1929) przy rozważaniach dotyczących rozrodu sielawy przytacza szereg przekrojów homotermicznych. Oto 15. XI. 1922 od 0—10 m panowała na Mamrach ciepłota około 3^o C. W niezrozumiały sposób interpretuje on ten stan jako początek cyrkulacji, choć wyraźnie zaprzeczają temu już choćby obok podane serie z 1925 r. Koło Kielna stwierdzono 13. XI. 1925 homotermię 5.4^o C do 20 m, 14. XI. już 5.3^o C, 18. XI. tylko 5.0^o C. Na północ od wyspy Upały stwierdzono 13. XI. około 5.3^o C do głębokości 35 m, 14. XI. około 5.2^o C, 17. XI. na powierzchni obniżenie do 4.8^o C. Willer (1923) pomierzył też twardość węglanową na odpływie Mamr w dniu 10. IV. 1922. Wyniosła ona

200 mg/1 CaCO_3 . W tym dniu był jeszcze miejscami lód na jeziorze. Szczegółową analizę wody natomiast przytacza Halbfass (1923), a za nim Thienemann (1925). Sucha pozostałość wynosiła 165.5, prażona pozostałość 135.0, zawartość CaO — 51.0, MgO — 10.1, SO_3 — 22, Cl — 7.9 mg/1, amoniaku były ślady, azotynów brak. Skąd obaj ci autorzy wyjęli powyższe cyfry nie zdołałem odnaleźć.

O tak istotnym jeziorze jak Mamry nie udało mi się natrafić ponad to na żadne bliższe dane.

O natlenieniu jego głębin można by jedynie wnioskować na podstawie występowania *Pallasea quadrispinosa*, a przede wszystkim *Mysis relicta*, które przytoczył stąd Thienemann (1928). Mamry są jedynym na Mazurach jeziorem, z którego został podany ten skorupiak o znacznych wymogach tlenowych, przekraczających wedle Thienemanna (l. c.) 4.0 cm^3 czyli $5.7 \text{ mg O}_2/1$. Ponieważ *Mysis* równocześnie nie wytrzymuje wyższej ciepłoty, przeto wymienione zawartości tlenu muszą znamionować hypolimnion Mamr.

Nawiady — też Nawiadzkie, (niem: Aweyder. Aweider, Aweydener, Aweidener) — pow. mragowski, wg. Willera (1931) powierzchnia 261.20 ha i 27 m głębokości. Jest to jezioro bezodpływowe. Orłowicz (1923) pisze, że „jego wody odznaczają się nadzwyczajną przejrzystością (widać dno w głębokości 6 m)”. Jest to prawdopodobnie własna jego obserwacja, gdyż nawet na to nie zdołałem trafić w literaturze niemieckiej. Wspomina je tylko Braun (1903a) przy opisie Szeląga, jako jezioro rynnowe. Bądź co bądź widoczność dna, najprawdopodobniej w lecie do 6 m, świadczyć mogłaby o słabym zeutrofizowaniu. Przy tak małej głębokości jeziora musi to dziwić.

Olecko — też Oleckie, (niem. Oletzkoer) — pow. olecki, wg. Willera (1931) ma 277.75 ha powierzchni i 36.5 m głębokości. Chmielewski (1936) powołuje się na stałe pomiary ciepłoty powierzchni tego jeziora z 1915 r. nie podając źródła.

Omulew — (niem: Omuleff, Omulef) — pow. nidzicki. Jezioro o kształcie litery H. Braun (1903) wiąże jego powstanie

z moreną denną, gdy Karcher (1939) uważa za kombinację kilku rynien. Powierzchnię Omulwi podał Braun (l. c.) na 501 ha, a głębokość na 10 m, uważając 30 m (Borne 1882) za przesadną. Willer (1931) zapisuje powierzchnię 528.50 ha, głębokość 10 (30) m.

Jezioro to jako jedyny większy zbiornik badał Karcher (l. c.) przy sposobności studiów nad uwarstwieniem i krążeniem związków azotu. Badanie odbyło się tylko jeden raz w 'zimie dnia 10 (11?). III. 1937. Odczyn wynosił 7.2 pH, węglanowość 2.9‰ n HCl, wapnia było 68 mg Ca/l. Autor omawia dwa przekroje. Pierwszy wykonany był w części PdW naprzeciw odpływu, ale w odległości 300 m od niego. Znalazł on tu przy wysokim natlenieniu od 14 mg/l pod lodem do 11 mg/l nad dnem na 17 m, wysokie zawartości amoniaku w dziwnym „odwrotnym” układzie z maksymalną zawartością 0.72 mg/l pod lodem, oraz wysokie zawartości azotynów z maksimum 0.45 mg/l na 15 m. Pomiaru ciepłoty brak z powodu stłuczenia termometru. Przekrój drugi wykonano w części PnZ. Tu występował siarkowodór i to już bezpośrednio pod lodem. Dalszych szczegółów brak. Te zadziwiające wyniki próbuje Karcher (l. c.) wyjaśniać działaniem przepływu, który ma „jako samoistne ciało wodne tworzyć zamknięty strumień”.

Pierwoj — (niem: Pierwoy) — pow. mrawowski. Jezioro o powierzchni 151.20 ha i głębokości 25 m wg. Willera (1931), ma u tegoż autora (1924 b) wzmiankę, że muł posiada 23,0% materii organicznej i 77.5% (chyba 77.0%) materii nieorganicznej, a jezioro przynależy do typu mazurskiego. W innym znów miejscu podaje Willer (1924), że twardość węglanowa wód powierzchni zmierzona 28. V. 1923 wynosiła 187 mg/l CaCO_3 .

Piłackie — też Piłakno, (niem: Pillacker) — pow. mrawowski, ma u Willera (1931) powierzchnię 278.70 ha i 52 m głębokości. Jest ono wg. Srokowskiego (1930) bardzo przejrzyste.

Roś — też Roś, Warsz, Warszawskie, Warsiowskie, (niem: Rosch, Warschauer) — pow. piski, wg. Willera (1931) powierz-

chnia 1450.00 ha i głębokość 28 m. Na dwu krańcach tego jeziora oznaczył Willer (1923) twardość węglanową dnia 15. X. 1910. Koło Pilch wynosiła ona 106, koło Piszu 114 mg/l CaCO_3 . Ponadto szczegółową analizę jego wód znajdujemy u Thienemanna (1925). Przytacza on, że sucha pozostałość wynosi 159.7, prażona pozostałość 125.7, zawartość CaO — 46, MgO — 7.6, SO_3 — 13.0, Cl — 7.1 mg/l, amoniaku ślady, azotynów brak. Skąd te liczby zostały wyjęte, nie udało się stwierdzić.

Sam brodzkie — też Sąbrodzkie, Samorodskie (niem.: Samrodt) — pow. morąski, u Willera (1931) 132.00 ha o nieznanej głębokości, ma podaną u tegoż autora (1923) twardość węglanową, która dnia 21. X. 22 wynosiła na powierzchni 156 mg/l CaCO_3 .

Sasek W. — też Sask, Kobylucha, Szoby, (niem.: Schoben Gr.) — pow. szczytnieński, u Willera (1931) 954.00 ha i nieznana głębokość. Thienemann (1921) wspomina, że wedle objaśnień Konopatzkyego ma ono 30 m głębokości. Ten sam autor stwierdza, że obsadzona w nim sieją żywi się na dnie, co mogłoby świadczyć o jego małym zeutrofizowaniu, gdy gatunki spotkane w pokarmie wskazują na chironomusowy typ jeziora.

Śniardwy — (niem.: Spirding) — pow. mragowski i piski, największe jezioro Mazur i w ogóle Polski, posiadające wg. danych Willera (1931) powierzchnię 10,588.40 ha bez Sekst i innych jezior pobocznych i głębokość maksymalną 25 m. Fale na Śniardwach dochodzą wedle Chmielewskiego (1936) wysokości 1.3 m. Stałe obserwacje poziomu wody rozpoczęto tu (ściślej na Sekstach) wedle tegoż autora w 1894 r. Willer (1923) podał przekrój termiczny wykonany 15. X. 1919 na zachód od wyspy i sięgający tylko do 5 m głębokości. Ciepłoty wynosiły 9.8 — 10.0°C. Równocześnie oznaczone twardości węglanowe wynosiły 120 — 123 mg/l CaCO_3 . W tym samym dniu na Sekstach znalazł on 114 mg/l, a dzień wcześniej w przesmyku między Śniardwami a Mikołajskim 153 mg/l CaCO_3 . Trudno uwierzyć, aby brak było poza tym jakich danych z zakresu chemizmu wód tego jeziora, jednak najmniejszego nawet zapiska nie udało mi się ponad to napotkać.

Szymon W. — też Szymonki W., Szymońskie W., (niem: Schimonker, Schimon) — pow. mragowski, wg. Willera (1931) ma 181.10 ha powierzchni i 3 m głębokości. Znamy jego twardość węglanową, którą oznaczył Willer (1923) dnia 14. X. 1919 na 123 mg/l CaCO_3 .

Tajty — też Wrońskie, (niem: Tayta) — pow. giżycki, wg. Willera (1931) powierzchnia 259.66 ha i 31 m głębokości. Znajdujemy z tego jeziora u Cohna (1903) dwa pomiary przezroczystości z 1 i 10. VIII. 1901, oba wynoszące 1.5 m.

Tałowisko — (niem: Taltowisko) — pow. giżycki i mragowski, wg. Willera (1931) powierzchnia wynosi 323.48 ha, z czego w pow. giżyckim 217,88 ha, a w mragowskim 105.60 ha, głębokość 35 m. Posiadamy oznaczenie twardości węglanowej wód powierzchni wykonane 14. X. 1919 przez Willera (1923) wynoszące 133 mg/l CaCO_3 .

Ublik — Ubiedrze, Biedro, (niem: Ublick) — pow. piski i giżycki, wg. Willera (1931) powierzchnia wynosi 266.42 ha, z czego w pow. giżyckim 152.42 ha, a 114.00 ha w pow. piskim, głębokość 25 m. Dane o twardości węglanowej zebrał Willer (1924) dnia 1. X. 1921. Na plosie Pn. wynosiła ona na powierzchni 123 mg/l CaCO_3 . Na plosie Pd. na powierzchni 120, następnie wzrastała do 150 na głębokości 15 m i opadała do 146 mg/l CaCO_3 nad dnem na głębokości 21 m.

Ukiel — też Ukielskie, Okole, Okolskie, Krzywe (niem: Okull, Akull, Ukull) — pow. olsztyński, wg. Willera (1931) powierzchnia 441.50 ha i 35 m głębokości. Wspominamy o tym jeziorze tylko dlatego, aby zanotować uwagi Brauna (1903 f) zrobione przy podawaniu jego batymetrii, dotyczące występujących w nim źródeł podwodnych.

Wadąg — także Wadno, Wodne, Wodnik, (niem: Wadang, Wadong) — pow. olsztyński, wg. Willera (1931) powierzchnia 485.99 ha, głębokość wg. Brauna (1903) 10 m, ale Willer (l. c.) prostuje ją na podstawie niepublikowanego pomiaru Krügera na 32 m. Twardość węglanową oznaczył Willer (1923) dnia 27. IX. 1919 na 180 mg/l CaCO_3 . Thienemann (1925) natomiast przytacza analizę szczegółową, mianowicie: sucha pozo-

stałość — 203.8, prężona pozostałość — 162.7, CaO — 59, MgO — 12.6, SO_3 — 20.9, Cl — 5.9, NH_3 — 0.3 mg/l, azotynów ślady. Skąd ta analiza została zaczerpnięta, nie zdołano ustalić. Podana przez Chmielewskiego (1936) przeźroczystość 10 m odnosi się oczywiście nie do Wadąga, lecz zapewne do Wukśnik.

Wiartel — (niem.: Wiartel Gr.) — pow. piski, wg. Willera (1931) powierzchnia 173.00 ha i 25 m głębokości. Steinecke (1940) przytacza, że przeźroczystość tego jeziora wynosi wiosną przeciętnie 5 m, latem zaś tylko 0.5 m. Willer (1924) zmierzył tu twardość węglanową 28. X. 1923. Wynosiła ona 112 mg/l CaCO_3 .

Wydmieńskie — (niem.: Widminner) — pow. giżycki, u Willera (1931) powierzchnia 393.15 ha i głębokość 10 m. Wedle Chmielewskiego (1936) największe bezodpływowe jezioro mazurskie. W istocie takim jest Druglin.

Na tym kończymy przegląd jezior dużych, o powierzchni ponad 1 km² i przechodzimy do jezior o mniejszej powierzchni.

W tej grupie bardziej szczegółowe dane posiadamy właściwie tylko o jednym jeziorku: Grajewku, a mniej szczegółowe zaledwie o kilku. Oprócz tych luźnych materiałów, dość szczegółowe badania z szeregu małych jezior leśnych przyniosła praca Karchera (1939). Jak już wspominaliśmy autor ten studiował uwarstwienie i obieg azotu w jeziorach leśnych różnego rozmiaru. Z badanym przez niego dużym jeziorem spotkaliśmy się na przykładzie Omulwi. Wszystkie zaś mniejsze omówimy oddzielnie, gdyż praca ta daje szczególne naświetlenie opisanych zbiorników. Jest to, poza dawniejszą i raczej w charakterze ogólnym rejestracyjną pracą Willera (1923 i 1924) o węglanach, jedyna z Mazur praca traktująca wyczerpująco i rozważająco jakieś zagadnienie hydrochemiczne, podobnie jak praca Goldbecka (1937) jest jedynym z tych stron szczegółowym opracowaniem jakiegoś jeziora.

Nim przeto przejdziemy do całkowitego omówienia pracy Willera (l. c.); Karchera (l. c.) oraz objętych nimi zbiorników, przeglądniemy pozostałe dane dotyczące małych jezior.

Grajewko — także Grajewskie, Grajwy, Grachwy, (niem: Graywer, Grachwen) — pow. giżycki. Na podstawie mapy Ulego (1889) i opisu tego jeziora przez Damusa (1894) notują Braun (1902) oraz Wanhshaffe i Schucht (1921) jego głębokość maksymalną 9 m. Powierzchni ci autorzy nie przytaczają jeszcze, podaje ją dopiero Braun (1903) i Willer (1931) na 49.00 ha.

Brandt (1944) przytacza niepublikowaną wcześniej mapkę batymetryczną Eichlera oraz pomiary termiczne i tlenowe wykonane przy badaniach nad rozkładem włókien celulozowych. Pierwsze obserwacje pochodzą z 1936 r. Układ termiczny z dnia 31. VII. 1936 (sądzę, że rok 1926 jest tu błędem druku) przedstawiony na wykresie 7 wykazuje skok cieplny od 5 m do dna. Odcinek tlenowy na wykresie 8 objawia w całym tym dolnym odcinku gwałtowny ubytek tlenu aż do zaniku. Równocześnie na wykresie 9 obserwujemy całkowity brak fosforu w epilimnicznej pelagicznej części jeziora, przy równoczesnych znacznych jego zawartościach do 0.75 mg/l P, czy nie PO_4 lub P_2O_5 ?) w odcinku przydennym. Następnie z lat 1937-39 przedstawionych zostaje 15 przekrojów termicznych i tlenowych w tabeli 6. Nie trafna jest konkluzja autora z tego materiału, że jezioro jest silnie na wiatr wystawione. Jeśli w tak płytkim zbiorniku trwało przez trzy miesiące uwarstwienie letnie, jak twierdzi autor (prawdopodobnie zresztą błędnie interpretując swój materiał), to trzeba uznać, że choć działanie wiatru ujawnia się tu wyraźnie, jest ono jednak szczególnie słabe. Sam autor pisze: „we wrześniu nastąpił po okresie trwałej pogody w następstwie zastoju silny ubytek tlenowy do 4 m głębokości”. W istocie zarówno w 1937, jak i w 1938 istniało w lecie przeważnie uwarstwienie cieplne i tlenowe o charakterze leżącego na dnie górnego odcinka metalimnionu, silnie w tlen zubożonego. Nie obywało się w tym czasie wszakże bez przerw z pełnym krążeniem w okresach niepogodnych, zimnych i wietrznych. Takie krążenie musiało nastąpić np. między 7. VII. i 6. VIII, bo jego świadkiem i następstwem jest ochłodzenie głębi (np. na 6 m, aż o 2°C). Tego ochłodzenia nie można interpretować tak, jak robi to autor na wykresie 6 całkowicie zresztą, wobec niepodania cyfr, nieprzejrzystym.

Jesienią zaczyna się oczywiście krażenie bardzo wcześnie i trwa długo aż do głębokiego wychłodzenia. Czy podniesienie się ciepłoty pod lodem w lutym 1939 nastąpiło w związku z rozmarzeniem przy wspomnianym przez autora niezwykłym ociepleniu, trudno orzec, jakkolwiek trudno też inaczej sobie je wyjaśnić. Tak samo oczywiście i wiosenna cyrkulacja jest długotrwała. Normalne letnie nagrzanie przy dnie wynosi 16—18 może 15—19°C a natlenienie to wzrasta, to maleje aż do zaniku tlenu. Raz tylko wyjątkowo sięgnął ten ubytek do głębokości 4 m, normalnie zaś sięga najwyżej 1—2 m nad dno. Grajewko jest więc typowym zbiornikiem o właściwościach stawu. Ciekawe, że podobnie małe ubytki występują tu także i w zimie.

Urywkowe dane posiadamy nadto o 10 jeziorach.

Barlewickie — (niem: Barlewitzer) — pow. sztumski, wg. Willera (1931) ma powierzchnię 63.70 ha i 7 m głębokości. Szczegółowo zostało to jezioro opracowana przez Seligo (1900). Przedkłada on mapkę batymetryczną, zestawia dwuletnie pomiary wahań zwierciadła, ciepłoty powierzchni z danymi zamarzania, pomiary przezroczystości, oznaczenia zawartości tlenu, twardości, utlenialności, chlorków, siarkowodoru i.t.d. Wielka ilość przytoczonych liczb daje wszakże stosunkowo słaby obraz.

Debrąg — też Dobrąg, Dobrzyn, Dobrzyńskie, (niem.: Debrong) — pow. olsztyński, wg. Willera (1931) ma 39.10 ha powierzchni i nieznana głębokość, choć Braun (1903 d) ogłosił wcześniej jego batymetrię z 29 m maksymalnej głębokości. Posiada ono wedle tego autora (l. c.) sztucznie wprowadzoną, ale dobrze rozwijającą się sielawę, co pozwala wnioskować o łagodnym zeutrofizowaniu.

Janowskie — (niem: Janower) — pow. mrągowski, wg. Willera (1931) jezioro o 18.56 ha powierzchni i nieznanej głębokości, ma u Srokowskiego (1930) zapissek, że woda w nim jest czerwono-brunatna.

Kławoj — (niem: Clavuy) — pow. reszelski, o 31.00 ha powierzchni u Willera (1931) i głębokości nieznanej, ma zmierzoną przez tegoż autora (1923) twardość węglanową, która dnia 28. VIII.22 wynosiła na powierzchni 212 mg/1 CaCO₃, oraz w innym

miejsu (1924 b) podaną zawartość materii organicznej w mule na 16.5%.

Kortowo — też Kortowskie (niem.: Kort) — pow. olsztyński, wg. Willera (1931) ma 94.13 ha powierzchni i 18 m głębokości. Batymetrię i pierwszy opis zawdzięcza ono Braunowi (1903 d i 1904). Willer (1923) natomiast podał oznaczenie twardości węglanowej z dnia 24. V. 21 na 218 mg/l CaCO_3 .

Lichtajny — też Lichniańskie, (niem: Lichteiner) — pow. ostródzki, o powierzchni 51.00 ha u Willera (1931) i nieznannej głębokości, ma u tegoż autora (1924) zapisaną przezroczystość z dnia 4. VIII. 23 wynoszącą 1.5 m.

Mosąg — (niem: Mossong) — pow. olsztyński, wg. Willera (1931) ma 96.78 ha powierzchni i 15 m głębokości.

Brandt (1936 b) prowadził tu badania nad źródłami podwodnymi odsłoniętymi wskutek obniżenia się zwierciadła w związku z budową kanału i śledzi ich wpływ na chemizm jeziora. Wykonał on szereg oznaczeń twardości ogólnej, węglanowej, wapnia, magnezu, żelaza i fosforu. Woda źródeł była wyraźnie twardsza i bogata w żelazo, ale szybko ulegała rozmieszaniu. Zawartości badanych składników w wodzie jeziornej okazały się latem niższe niż w zimie. Gdy np. węglanowość wynosiła w lipcu i w sierpniu 3.7—3.8, w październiku 4.2, to w lutym osiągała ona 4.4—4.8‰ HCl . O uwarstwieniu wód trudno coś wywnioskować tym bardziej, że próbki pobierano tylko przy powierzchni i przy dnie. W lipcu między powierzchnią a dnem na 8.5 m nie było prawie żadnej różnicy ani w ciepłocie, ani w zawartości składników. W sierpniu na powierzchni stwierdzono 20.2°C, a przy dnie na 15 m 10.1°C. Tutaj woda denna miała nieco większą twardość i zawartość fosforu nieorganicznego 0.28 mg P/l. W lutym odwrotnie przy powierzchni stwierdził autor wyższe zawartości wapnia, magnezu i żelaza niż przy dnie. Tylko zawartości fosforu były, jak poprzednio, w głębi większe i wynosiły 0.20 mg P/l na głębokości 12 m. Autor wyciągnął z tego nieco dziwny wniosek, że „woda źródłana jako początkowo cieplejsza mogłaby się ewentualnie rozprzestrzeniać po powierzchni”.

Sopielec — też Sarż, Żar (niem: Sarg) — pow. mragowski, o 72.60 ha i nieznanej głębokości u Willera (1931), zapisane jest u Srokowskiego (1930) jako bardzo przejrzyste.

Sztumskie — też Zajezierskie (niem: Hinterseer, Stuhmer) — pow. sztumski, wg. Willera (1931) ma powierzchnię 50.76 ha i 24 m głębokości. Badał to jezioro szczegółowo Seligo (1900). Znajdujemy u niego mapkę bytometryczną. Zestawił on też dwuletnie pomiary wahań zwierciadła, ciepłoty powierzchni i biegu zamarzania, pomiary przeźroczystości, oznaczenia zawartości tlenu, twardości, utlenialności, chlorków i siarkowodoru. Znaczne nagromadzenie cyfr tworzy jednak bardzo niezupełny obraz stosunków.

Tywęży — też Głębockie (niem.: Tiefen) — pow. ornecki, wg. Willera (1931) ma 102.60 ha powierzchni i 20 m głębokości. Zbadane zostało przez Brauna (1903 e), który podaje, że „jest mocno zarośnięte, moczarzka występuje w wielkich ilościach, dno jest szlamiste, woda przez kwasy humusowe silnie brązowa, widoczność białej płytki do 2.2 m”. O ile można wnioskować z występowania moczarki prawdopodobnie w jeziorze nie brak wapnia, woda zatem, mimo zabarwienia, nie jest kwaśna.

Na tym wyczerpaliśmy luźne zapiski dotyczące drobnych jezior i obecnie przechodzimy do omówienia wymienionych już poprzednio dwu większych prac z zakresu hydrochemii, zawierających dane o dalszych drobnych jeziorach.

Willer (1923 i 1924) w składającej się z dwu części rozprawie o twardości węglanowej wód wschodnio-pruskich zestawia znaczną liczbę oznaczeń twardości z jezior, a także pewną ich ilość ze stawów, młak, torfowisk oraz kanałów, strumieni i rzek. Wszystkie dane z tej pracy dotyczące większych jezior zostały już wyżej przytoczone. Ponieważ praca ta jest wydana tylko na powielaczu, a przez to szczególnie trudno dostępna, przytoczymy tu też wszystkie jej wyniki odnoszące się do mniejszych jezior, a pominiemy tylko dane o stawach i wodach bieżących. Dla skrócenia i uproszczenia będziemy podawać tu kolejno: polską nazwę jeziora, jego nazwę niemiecką, powiat, w którym jezioro leży, a dalej jego powierzchnię wedle katalogu tegoż autora (1931),

datę wykonania badania i znalezioną ilość mg CaCO_3 /l. Potrzebne dalsze objaśnienia podajemy niżej:

Czarne — Czarna, Szarme — Morąg	2.00	14. VII. 22	81
Dęble — Dumbler, Dumbeln — Goldap	28.84	29. VIII. 22	100
Dydło — Diedlong, Didlung — (Reszel)	12.34	6. VI. 22	195
Dzikie, Szerokie, Bór D. — Breitenheider			
Gr. — Pisz	2.33	28. X. 23	106
Dzikie, Szerokie Bór M. — Breitenheider			
Kl. — Pisz	—	28. X. 23	118
Jaśkowo, Jaśkowskie D. — Jaschkower Gr. —			
Pisz	32.00	28. X. 23	118
Jaśkowo, Jaśkowskie M. — Jaschkower Kl. —			
Pisz	21.00	28. X. 23	100
Jaśkowskie, Jaśkówko — Jaskowko — (Pisz)	5.69	23. III. 23	300
Kiermasz — Kirmoss, Kiermas — Olsztyn	69.39	9. VI. 22	288
Kotek — Kottek, Kotteck — (Mragowo)	42.16	14. X. 19	140
Krajanka — Krajanka, Krujanker — (Pisz)	5.30	23. III. 23	87
Linek — Linock — Olsztyn	1.98	28. IX. 22	112
Linówko — Linowko — Olsztyn	12.14	7. II. 23	175
Motława, Motławskie — Mottlau — Morąg	56.96	20. X. 22	206
Mumel — Mummel — Olsztyn	2.64	28. IX. 22	62
Mysie — Mause — Pisz	3.36	28. X. 23	31
Oczko — Otzko — Olsztyn	5.59	8. VI. 22	218
Pietrzyisko — Pietrisko — (Pisz)	1.45	23. III. 23	106
Piskorzewskie — Königsdorfer — Pisz	21.75	29. X. 23	100
Połomskie — Mühlensee, Polommen —			
(Olecko)	0.94	8. X. 22	118
Rózki, Rusk — Rauschker Gr. — Szczytno	47.10	28. X. 21	160
Rudziejki — Rudeyker Rodeyken — Reszel	4.79	6. VI. 22	143
Rzeźnickie — Rzesnicker — Pisz	17.00	22. III. 23	118
Sadłowo — Auer, Sadlower — Reszel	57.00	7. VI. 22	118
Sadłówko — Sadlowko — Pisz	9.00	24. III. 23	231
Stryjewo — Striewo, Striewer — Reszel	77.00	6. VI. 22	156
Tartary D. — Tartaren Gr. — Elk	10.96	7. X. 22	262
Tartary M. — Tartaren Kl. — Elk	8.12	7. X. 22	331
Twarówek — Twaruscheck, Twaruczek —			
Morąg	7.06	14. VII. 22	58

Umląg, Omlung — Umlong — Olsztyn	45.90	9. VI. 22	375
Wydrzyny, Widryńskie — Widrinner — (Reszel)	52.90	4. IV. 21	143
Zarąg, Serąg — Sarong Gr. — Ostróda	13.44	26. III. 23	268
Zimne, Zimna Woda — Dzinnowodda — Pisz	2.11	28. X. 23	195
Brak — Jungfern — Sztum	—	24. XI. 23	412
? — Soya — Elk	—	30. III. 21	143

Niektóre z tych danych wymagają dodatkowych uwag. Oto jezioro Dydło podaje katalog w pow. Olsztyn, jezioro Jańskowskie w pow. Mrągowo, tak samo jezioro Krajanka i Pietrzychy, jezioro Połomskie w pow. Elk, Wydrzyny w pow. Kętrzyn. Wszystkie te lokalizacje są raczej poprawne w katalogu niż w omawianej pracy. Katalog podaje dalej istnienie jezior „Gr. Kotteck” w pow. Giżycko i „Kl. Kotteck” w pow. Mrągowo. W omawianej pracy chodzi niewątpliwie o jeziorko na Kanale Mazurskim, więc o Dużego Kotka w pow. Giżycko. Nie wszystkie jeziorka udało się zidentyfikować. Soya, którego nie odnaleziono, nie ma podanej polskiej nazwy. Jeziorko nie wymienione w katalogu Willera (1931) nie mają przytoczonej powierzchni.

Willer (1923 i 1924) podaje przy części wyników ciepłotę wody powierzchni z chwili pobrania próby. Z danych tych ciekawe może być, że gdy 22. III. 23 Rzeźnickie miało już 7°C na powierzchni, w 4 dni później Zarąg miał tylko 1°C. Podobnie gdy 28. X. 23 szereg jeziorek miało ciepłotę 9°C (w tym też Zimne), to Mysie miało tego dnia 4.5°C, a Nidzkie, o którym była mowa wcześniej 11°C. Jeziorko Mysie miało też najniższą spotkaną twardość, następną zaś Twarozek i Mumel. Najwyższą twardość miało omówione wcześniej jezioro Dadaj, nie istniejące już dziś, przemienione w łakę „Jungfernsee” koło Dąbrówki i Szprot w pow. Sztum oraz jeziorko Umląg.

Z ogólnych rozważań i uwag, jakie Willer (l. c.) w tej pracy wypowiada nie dziwi nas już po ćwierćwieczu stwierdzenie odwapniania się epilimnionu, wzbogacenia się w wapń jezior przepływowych i. t. p., natomiast pozostaje dla nas interesujące rozmieszczenie różnych twardości wód na obszarze Mazur, zilu-

strowane mapką. Twardości poniżej 100 mg/l CaCO_3 są rozrzucone. Mają je jeziora torfiaste i niektóre bezodpływowe. Niewątpliwie, choć autor tego nie podnosi, łączą się one z leśnym otoczeniem. Twardości powyżej 200 mg/l CaCO_3 występują w okolicach Puszczy Rominckiej, nieco w pow. olsztyńskim i w zlewisku Drużna. Dolina Mazurska ma twardości raczej niższe. Konsekwentnie też Pisa i Węgora, biorące stąd wody, mają twardość niższą od innych rzek.

Z kolei przechodzimy do drugiej pracy.

Karcher (1939) w poważnym studium nad obiegiem azotu w jeziorach leśnych przytacza wyniki badań z kilkunastu różnej wielkości zbiorników okolic Olsztyna, Szczytna i Pisu. Poza jednym dużym jeziorem, Omulwią, które już omówiliśmy poprzednio i poza kilku całkiem drobnymi młakami o powierzchni mniejszej od 1 ha i głębokości maksymalnej mniejszej niż 1 m, którymi się tu zajmować nie będziemy, znajdują się u niego materiały do chemizmu dziesięciu jezior leśnych. Omówimy kolejno znamienne ich cechy i ciekawe spostrzeżenia.

Dłużek Łański — (niem.: Dluzecek) — pow. olsztyński k. Łańskiego Pieca ma 7.85 ha powierzchni i 5.0 m głębokości, właściwie więc jest tylko dużą młaką. Odczyn około 5.5 pH, zawartość wapnia 4 mg/l Ca i węglanowość 0.15‰ n HCl są tu bardzo skrajne.

Dłużek Purdzki — (niem.: Dluszeck) — pow. olsztyński k. Purd ma 23.6 ha powierzchni, 11.5 m głębokości i kształt rynny. Jest bezodpływowy. Odczyn 7.1 pH i zawartości wapnia 46 mg/l Ca zawdzięcza margłom w brzegu. Dno jego ma wykazywać, że lasy nad nim niedawno wycięto, gdyż pod cienką warstwą czarnego namułu leży typowy dla jezior leśnych płatkowy osad. Przekroje wykonane wiosną (7. V. 37), latem (14. VIII. 37) i jesienią (26. XI. 37) wykazały prawie całkowite wyrównanie w okresach cyrkulacji, w czasie lata natomiast bardzo prawidłową termoklinę na poziomie 4—7 m i silne uwarstwienie. Zdaniem Karchera (l. c.) miało to jezioro wiosną 1937 r. podlegać krążeniu jedynie do 6 m. Przytoczone krzywe nie przekonywują wszakże o tym wystarczająco. W wiosennym przekroju ciepłota

przy dnie jest na to raczej zbyt wysoka, tlenu zbyt wiele a amoniaku za mało. Ponieważ jezioro mogło odmarznąć nawet i miesiąc przed badaniem może to być stan, który wytworzył się już po krążeniu. Potwierdzałyby to zawartości letnie nieporównanie wyższe.

Gałek — (niem: Galleck) — pow. olsztyński k. Jełgun, ma 8.55 ha powierzchni, 9.5 m głębokości i leży w wydatnym kotle terenu. Odczyn ma wynosić 7.4 pH, zawartość wapnia 40 mg/1 Ca. Przekroje wykonano wiosną (10. V. 37), latem (16. VIII. 37) i jesienią. Latem termoklina leży tu między 3—7 m. W przeciwieństwie do Dłużka Purdzkiego podlegał Gałek całkiem niewątpliwie na wiosnę w 1937 r. tylko częściowej cyrkulacji. Potwierdzają to znalezione wiosną w głębi niskie ciepłoty (5°C), niskie zawartości tlenu (0 czy 1 mg/1) i wysokie zawartości amoniaku (1.6 czy 2.0 mg/1). Znamienne jest też, że zawartości tego ostatniego niewiele już stosunkowo wzrastają w ciągu lata (do 2.4 mg/1). Można by dyskutować tylko, czy krążenie sięgnęło do 4 m, czy do 6 m. W ciągu lata, co warto podkreślić, ciepłota przydenna podnosi się nieco (do 7°C).

Jełguńskie — (niem: Gelguhner) — pow. olsztyński k. Jełgun, ma 35.0 ha powierzchni, 11.5 m głębokości i leży w prawidłowej niecce jeziornej. Odczyn 7.1 pH, zawartość wapnia 48 mg/1 Ca i węglanowość 2.4% o n HCl, są względnie znaczne. Jezioro to krążyło wiosną całkiem lub prawie całkiem normalnie. Karcher (l. c.) wyraża jednak przypuszczenie, że i tu również do pełnego krążenia nie doszło.

Jegocin Mały — też Jagodzin i Jegodzin, (niem: Jagodschin Kl.) — pow. piski na południe od Śniardw, ma 55.96 ha i 17 m głębokości maksymalnej. Odczyn waha się koło 7.0 pH, a zawartość wapnia koło 32 mg/1 Ca Karcher (l. c.) badał to jezioro od jesieni 1936 do jesieni 1937 włącznie. W czasie pierwszego jesienno-badania miało stwierdzić, że pełne wymieszanie wód nastąpiło. W zimie (3. II. ? 3. III.) powstało tylko bardzo słabe uwarstwienie z zawartością 5.6 mg/1 tlenu i 0.15 mg/1 amoniaku na 16 m. Przy wiosennym badaniu (21. V.) było ono znacznie silniejsze. Jeszcze nieporównanie silniejsze stało się w lecie (7. IX.). Termoklina leżała wtedy na poziomie 6—9 m.

Temperatura przydenna wynosiła około 8.5°C , zawartości amoniaku w epilimnionie zmalały, ale w hypolimnionie bardzo znacznie wzrosły. Od 11 m w głąb występował siarkowódór. W następującej jesieni (18. XI.) stwierdzono dalsze zaostrenie się uwarstwienia. Amoniak do 10 m znikł całkowicie, ale od 13 m przybyło go tak dalece, że przy dnie osiągnął maksimum 2.35 mg/l . W kilka dni później jezioro miało zamarznąć.

Na podstawie tego przebiegu zjawisk wnioskuje Karcher (l. c.), że w 1937 r. nie odbyła się ani wiosenna, ani jesienna cyrkulacja, gdy równocześnie obserwacja z 1936 r. świadczy, że nie jest to zjawiskiem stałym. W istocie pogłębienia się termokliny od 9 m we wrześniu do 13 m w listopadzie trzeba uznać za szczególnie niewielkie i trudno przyjąć, aby pozostające jeszcze 4 m głębokości mogły zostać objęte cyrkulacją, choćby nawet zamarznienie nastąpiło nie po kilku, lecz kilkunastu dniach. Warto podkreślić, co wspomina autor na innym miejscu, że głęboczek w Jegocinie stanowi bardzo małą i trudną do znalezienia szczelinę, gdy reszta dna leży płyciej, może właśnie w poziomie około 13 m. To byłby dodatkowy czynnik utrudniający pełne krążenie poza innymi wymienionymi przez autora, a znanymi nam z prac Findenegga (1934, 1936, 1937). Warto też zauważyć, że latem ciepłota przydenna jest wysoka. Niestety Karcher (l. c.) nie przytacza swych wyników szczegółowo, lecz nowomodnie wybranymi przykładami popierającymi jego twierdzenia, nie wiemy więc, jak wyglądają ciepłoty te w zimie. Na podstawie wystąpienia jesiennej cyrkulacji można jednak wnosić, że musiały one być aż do wiosny niskie. Wymienione znaczne ich podnoszenie się w lecie świadczy więc o intensywnej wymianie wód między epilimnionem i hypolimnionem, ten zatem jest odcięty tylko od bezpośrednich ruchów. I znów brak nam dla oceny tej okoliczności danych termicznych z jesieni. Brak też niestety poparcia całej obserwacji pomiarami zawartości tlenu.

Mumel — (niem: Mummel) — pow. olsztyński, na północ od jeziora Košno, ma ono 2.64 ha powierzchni i zaledwie 1.2 m głębokości, jest to więc właściwie młaka. Odczyn wynosił 6.2 pH , zawartość wapnia 10 mg/l Ca , węglanowość 0.4‰ n HCl.

Oznaczał tu też dawniej Willer (1923) twardość węglanową (p. wyżej).

Nieponiek — (niem: Nitzponneck) — pow. piski na południe od Śniardw, ma 11.23 ha powierzchni i 4 m głębokości. Odczyn wynosił 6.7 pH, zawartość wapnia 16 mg/1 Ca. Prócz Karchera (1939) badał to jezioro Brandt (1944). Podaje on sporo wyników, jednak ze względu na charakter tej pracy i rozmiar jeziorka rozważać ich tu nie będziemy. Należy ono w każdym razie do lepiej opracowanych. Jest to typowy zbiornik dystroficzny. Także i on nie podlegał pełnej wiosennej cyrkulacji.

Oczko — (niem: Otzko) — pow. olsztyński, ma powierzchnię tylko 5.59 ha, ale głębokość znaczną 6.5 m. Jeziorko to jest właściwie bezodpływowe, posiada jednak w wypadkach dużych opadów przepływ z sąsiedniego Jelguńskiego. Temu zawdzięcza prawdopodobnie odczyn 7.6 pH, zawartość wapnia 43 mg/1 Ca i węglanowość 1.9‰ n HCl, jakie podaje Karcher (l. c.). Wobec wybitnego osłonięcia nie odbyło i ono wiosną pełnego krążenia. Willer (1923) oznaczył tu twardość węglanową (p. wyżej).

Opotek — (niem: Eupoteck) — pow. olsztyński k. Purd, ma 15.08 ha powierzchni i 3.7 m głębokości. Odczyn jest niski 5.9 pH, podobnie zawartość wapnia 12 mg/1 Ca, a węglanowość wynosi 0.3‰ n HCl. Wobec jego płytkości krążyło ono oczywiście gruntownie i wiosną i jesienią. W lecie znalazł je Karcher (l. c.) uwarstwionym, jednak przy jego obszarze i płytkości można przypuszczać, że uwarstwienie to nie bywa trwałe. Stanowiłoby więc ono typ leśnego stawowego jeziorka. Nieco zwiększone ilości amoniaku tuż nad dnem w okresie wiosennym byłbym skłonny przypisać tu jak i przy jeziorkach poprzednich, intensywnej jego produkcji w mule, którą tak usilnie Karcher (l. c.) podkreśla.

Szewc — (niem: Scews) — pow. nidzicki, na południe od jeziora Omulwi leżą dwa jeziorka tej nazwy. Duży Szewc ma 2.0 ha i 6.0 m, Mały 1.46 ha i 4 m, ten jest więc prawie młaką. Odczyn w Dużym wynosi 5.7 pH a w Małym 5.6. Wapnia w Dużym są ledwo ślady, w Małym brak go zupełnie. Węglanowość w Dużym wynosi 0.2, w Małym 0.1‰ n HCl. Oba uderzają przejrzystością wody.

Poza danymi o poszczególnych jeziorach przynosi też praca Karchera (1939) szereg ogólnych stwierdzeń.

Uderza zagadnienie niepełnego krążenia wiosennego wielu zbiorników, a przede wszystkim okresowe niepełne krążenie jesienne Jegocina. Jak we wszystkich podobnych wypadkach, które zestawilem (Olszewski 1951), związane jest to zjawisko z wgłębieniem zwierciadła, czyli osłonięciem powierzchni i z wgłębieniem zbiornika, czyli jego głębokością względną. Ponadto zależy od okoliczności klimatycznych i meteorologicznych. Najciekawsze to, że zbiorniki te są prawdopodobnie w różnym stopniu meromiktyczne, od okresowej meromiksji wiosennej do stałej wiosennej i okresowej jesiennej, a uwzględnivszy przykład Wądołka ze Suwalszczyzny, opisany przez Passowicza (1938), aż do stałej wiosennej i jesiennej meromiksji. Praca Karchera (1939) niestety bardzo niewiele przynosi nam w tym zakresie materiału. Właściwie znajduje tylko zagadnienie.

Prócz zagadnienia okresowej meromiksji ważnym jej osiągnięciem wydaje się sprecyzowanie pojęcia jeziora leśnego i zaproponowanie metody liczbowego ujmowania wpływu lasu na zbiornik. Ważne jest też niewątpliwie wysunięcie tezy, że dla procesów mineralizacji w jeziorach istotniejsza jest zawartość wapnia niż odczyn. Dalsze jeszcze osiągnięcia dotyczące uwarstwień i krążenia związków azotu, metodyki analiz i.t.p. nie mniejsze mają znaczenie. Sprawy te wszakże nie dotyczą już zagadnień przez nas tu omawianych i leżą na innej płaszczyźnie.

Uwagi końcowe

W ten sposób wyczerpaliśmy materiał naszych zestawień.

Mamy więc ostatecznie na Pojezierzu Mazurskim około 15 jezior ogólnie przebadanych przez różnych autorów i mamy o kilkunastu dalszych urywkowe dane. Wśród niezbadanych znalazło się tak zasadnicze jezioro, jak największe w Polsce Śniardwy. Wśród ledwie tkniętych — jeziora tak ważne jak Mamry i Niegocin. Cała zaś zbadana ilość jezior w stosunku do ogólnej liczby około 1500 jezior Mazurskich wynosi zaledwie 1%.

Jak już na wstępie podkreśliłem, zestawienie to mimo starań niechybnie okaże braki. Pewne odcinki zagadnień pominięto zresztą świadomie nie mogąc rozszerzać studium poza nakreślone granice.

Z dużych jezior tych okolic, o których istnieją wzmianki, nie uwzględniliśmy tylko Drużna, jako że ono zarówno charakterem, jak położeniem nie wiąże się z omawianymi tu polodowcowymi pojezierzami. Dane o nim znajdujemy zresztą we wspomnianych tu już pracach Döringa (1844), Kellera (1899), Seligo (1900), a w późniejszym okresie u Willera (1924) i Luttschwangera (1925). Nie wspominały też jeziora Wysztynieckiego. Już zdaniem Kurpiuna (1889) nie należy ono do tej całości, wiążąc się fizjograficznie bliżej z Pojezierzem Suwalskim.

Przy studiowaniu literatury nie wdawaliśmy się bliżej w opracowania odnoszące się do drobnych młak leśnych, często nie nazwanych nawet. Zajmowały się nimi ogólniejsze prace Willera (1924 c i 1930) o wpływie lasu na zbiornik wody, prace Brandta nad rocznymi wahaniami wodostanu młak (1925), nad termiką małych leśnych zbiorników (1936 a), nad wpływem kwaśnych wód na mięczaki (1936 c), nad rozkładem liści w młakach leśnych (1937), wreszcie nad rybactwem w leśnych jeziorach (1938).

Prócz młak pominięto też milczeniem torfowiska tego terenu, o których szereg danych przyniosła wielokrotnie przytaczana już praca Willera (1923 i 1924), o których dalej pisał Jentzsch (1878), Tornquist (1910), Gross (1912), Steffen (1922) i wiele innych, a wreszcie Srokowski (1930). Pominięto dalej milczeniem kanały, z którymi też zaznajamia Srokowski (1929). Nie uwzględniono zupełnie strumieni i rzek, o których sporo materiału przytacza Willer (1923 i 1924).

Napomknęliśmy kilkakrotnie o organizmach wskaźnikowych, jak skorupiaki reliktowe *Mysis* i *Pallasea*, lub jak głębiele. Także prace Willera (1924 b) o sielawie i Wiesego (1937) o siei przez wyliczenie jezior zamieszkałych przez te ryby mogłyby przynieść nam wskazówki o charakterze wielu wód. Prowadzi-

łoby nas to wszakże do studium zoologicznego i botanicznego, daleko więc poza granice naszego założenia.

Kilka istotnych prac pozostało dla nas całkowicie niedostępnych. Taką jest przede wszystkim przewodnik, w którym Simoneit (1925) omawia specjalnie jeziora Mazurskie. Taką są studia Seligo (1922) nad chemizmem wód Pomorza, Powiśla i częściowo okręgu Hawy. Istniały też z jezior mazurskich, jak się zdaje, jakieś niepublikowane materiały dotyczące chemizmu. Musiały one wszakże zaginać w okresie przejściowym, gdyż nie zdołano ich odnaleźć.

Na tym zamyka rok 1950 stan dawny. Liczne rzesze przyrodników, jakie pracowały w tym roku w pięknym kraju mazurskim, zapowiadają lepszą znajomość tych wód w przyszłości.

Z Pracowni Rybackiej U. J.

Streszczenie

Usiłowano zebrać z literatury niemieckiej dane dotyczące fizycznych i chemicznych właściwości jezior Pojezierza Mazurskiego. Przy ich porównawczym zestawieniu i krytycznym omówieniu starano się uzyskać charakterystykę tych wód. Udało się wszakże zdobyć zaledwie przybliżony pogląd na 14 jezior, co w stosunku do ich ogólnej liczby stanowi około 1%.

Summary

The author attempted to collect data from the German literature concerning physical and chemical qualities of the lakes in the Mazury Lake District. The aim of their comparison and critical discussion was a general characterization of these waters. However, the author succeeded only in gaining an approximate opinion on 14 lakes which make about 1% of their total number.

Przytoczona literatura wód mazurskich (do 1945 r.)**a) polska**

- Chmielewski K. — 1935 — Hydrografia Pomorza i Prus — Słownik geograficzny Państwa Polskiego I — Warszawa
- Orłowicz M. — 1923 — Ilustrowany Przewodnik po Mazurach Pruskich i Warmii — Lwów i Warszawa.
- Srokowski S. — 1929 — Drogi żeglowne w Prusiech Wschodnich — Przegląd Geogr. 9 — Warszawa.
- — 1930 — Jeziora i moczary Prus Wschodnich — Warszawa.

b) niemiecka

- Baldus T. — 1882 — Der obere Lauf der Alle — Ber. Fisch. Ver. Prov. Ost. u. Westpr. — 1802/3 str. 29 i 34 — Königsberg.
- — 1883 — Der Lansker-und der Ustrichsee (Mit Karte) — Ber. Fisch. Ver. Prov. Ost. u. Westpr. 1883/4 str. 14 — Königsberg.
- Benecke B. — 1881 — Fische, Fischerei und Fischzucht in Ost- und Westpreussen — Königsberg.
- Bludau A. — 1894 — Die Oro- und Hydrographie der preussischen und pommerischen Seenplatte — Petermanns Mitt. 24 Erg. Heft 110 — Gotha.
- Borne M. — 1882 — Die Fischereiverhältnisse des Deutschen Reiches — Berlin — (wg. Braun 1903).
- Brandt A. — 1935 — Hydrographische Untersuchungen an kleinen Waldgewässern unter besonderer Berücksichtigung der jahreszeitlichen Schwankungen — Verh. Westpr. Bot. — Zool. Ver. 57 — (wg. Karcher 1939).
- — 1936 a — Temperaturschwankungen in kleinen Waldgewässern — Arch. f. Hydrob. 30 — Stuttgart.
- — 1936 b — Untersuchungen an den Quellen des Mossongsees (Kr. Allenstein) — Schriften d. physik-ökonom. Gesell. 69 — Königsberg.
- — 1936 c — Kohlensäureschäden an Molusken in kleinen saueren Waldgewässern — Arch. f. Moluskenk. 68.
- — 1937 — Laubablagerungen in kleinen Waldgewässern — Elbinger Jahr. 14 — Elbing.
- — 1938 — Fischerei in Waldseen — Fisch. Ztg. 41 Nr 7 — Neudamm
- — 1944 — Über Zelluloseabbau in Seen — Arch. f. Hydrob. 40 — Stuttgart.
- Braun G. — 1902 — Verzeichnis der ostpreussischen Seen — Ber. Fisch. Ver. Prov. Ostpr. 1902/3 str. 34 — Königsberg.

- Braun G. — 1903 — Ostpreussens Seen, Geographische Studien — Schriften d. physik.-ökonom. Gesell. 44 — Königsberg. — Także: Inaugural Dissertation phil. Fac. Albertus Univ. — Königsberg.
- — 1903 a — Nachtrag zu dem „Verzeichnis der ostpreussischen Seen“ — Ber. Fisch. Ver. Prov. Ostpr. 1903/4 — Königsberg.
- — 1903 b — Der Schilling-See im Preussischen Oberlande — Petermanns Mitteil. 49 — Gotha.
- — 1903 c — Der Schillingsee im Kreise Osterode — Ber. Fisch. Ver. Prov. Ostpr. 1903/4 str. 13 — Königsberg.
- — 1903 d — Beschreibung des Debrongsees — Ber. Fisch. Ver. Prov. Ostpr. 1903/4 str. 29 — Königsberg.
- — 1903 e — Der Tiefen-See — Ber. Fisch. Ver. Prov. Ostpr. 1903/4 str. 30 — Königsberg.
- — 1903 f — Der Okull-See im Südlichen Ostpreussen — Petermanns Mitteil. 49 — Gotha.
- — 1904 — Der Okull- und Kort-See bei Allenstein — Ber. Fisch. Ver. Prov. Ostpr. 29 (1904/5) str. 7 — Königsberg.
- — 1905 — Der Teitstimmer-See — Ber. Fisch. Ver. Prov. Ostpr. 30 (1905/6) str. 17 — Königsberg.
- — 1906 — Die Gruppe der Legiener Seen — Ber. Fisch. Ver. Prov. Ostpr. 30 (1905/6) str. 41 — Königsberg.
- Cohn L. — 1902 — Über die Ergebnisse der Biologischen Untersuchung masurischer Seen — Ber. Fisch. Ver. Prov. Ostpr. 1902/3 str. 22 i 25 — Königsberg.
- — 1903 — Untersuchungen über das Plankton des Löwentin- und einiger anderer Seen Masurens — Ztschr. f. Fisch. X — Berlin.
- Damus C. — 1894 — Beschreibung einiger Masurischen Seen, nebst Bemerkungen über den Hecht — Ber. Fisch. Ver. Prov. Ostpr. 1894 str. 9 — Königsberg.
- Döring H. — 1844 — Einiges über den Drausensee, seine Bewohner und Pflanzen — Preuss. Provinzial-Blätter — Königsberg
- Eichler H. — 1935 — Beiträge zur Kenntnis der Maränen und Fleckenseuche in Ostpreussen — Ztschr. f. Infektionskr., parasit. Krank. u. Hyg. d. Haustiere 48 — (wg. Wiese 1937).
- Fleischer F. — 1887 — Der Nariensee — Ber. Fisch. Ver. Prov. Ost. u. Westpr. 1887/8 str. 7 — Königsberg.
- — 1894 — Die Wassertemperatur im Nariensee — Ber. Fisch. Ver. Prov. Ostpr. 1894/5 str. 17 — Königsberg.
- Gagel i Müller — 1986 — Die Entwicklung der Ostpreussischen Endmoräne in den Kreisen Ortelsburg und Neidenburg — Jahrb. Kngl. Preuss. geol. Landesanst. — 1896 — (wg. Karcher 1939).
- Goldbeck U. — 1937 — Der Wuschnig See in Ostpreussen — Arch. f. Hydrob. Supp. 6 — Stuttgart.

- Gross H. — 1912 — Ostpreussens Moore mit besonderer Berücksichtigung ihrer Vegetation — Schriften d. physik.-ökonom. Gesell. 53 — Leipzig u. Berlin. — (wg. Srokowski 1945).
- Halbfass W. — 1904 — Der tiefste See Ostpreussens — „Globus“, Ztsch. f. Länder u. Völkerk, 86, str. 187 — Braunschweig.
- — 1922 — Die Seen der Erde — Petermanns Mitteil. Erg. Heft 185 — Gotha
- — 1923 — Grundzüge einer vergleichenden Seekunde — Berlin.
- Inze — 1894 — Die Wasserverhältnisse Ostpreussens und deren Nutzbarmachung zu gewerblichen Zwecken — Berlin — (wg. Srokowski 1945).
- Jentch A. — 1878 — Die Moore der Provinz Ostpreussen — Schriften d. physik.-ökonom. Gesell. — Königsberg — (wg. Srokowski 1945).
- — 1912 — Beiträge zur Chemie des Wassers norddeutscher Binnenseen — Jahrb. Kngl. Preuss. Geolog. Landesanst. N. F. 51 str. 98 — Berlin.
- Karcher F. — 1939 — Untersuchungen über Stickstoffhaushalt in Ostpreussischen Waldseen — Arch. f. Hydrob. 35 — Stuttgart.
- Keller H. — 1899 — Memel, Pregel und Weichselstrom, ihre Stromgebiete und ihre wichtigsten Nebenflüsse — Berlin.
- Köhne W. i Friedrich W. — 1933 — Die Schwankungen des Grundwassers in Norddeutschland in den letzten Jahrzehnten. — IV. Konf. Hydr. d. Balt. Staaten — Leningrad. — (wg. Chmielewski 1936)
- Kraus — 1923 — Der Abschmelzmechanismus des jungdiluvialen Eises im Gebiet des ostpreussischen Mauersees — Jahrb. Preuss. Geol. Landesanst. Bergak. 1923 — Berlin.
- Krüger F. — 1928 — Die Edelmaräne, ein für Ostpreussen neuer Fisch — Fisch. Ztg. 31 Nr. 40 — Neudamm.
- Kurpiun — 1889 — Der Wystiettersee — Ber. Fisch. Ver. Prov. Ostpr. 1888/9 str. 34 — Königsberg.
- Lüttschwanger H. — 1925 — Draussensee bei Elbing seine Entstehungsgeschichte und Tierwelt — Berlin.
- Müller — 1881 — Über Anbau von Schilf, Rohn und Binsen in ostpreussischen Seen — Ber. Fisch. Ver. Prov. Ost. u. Westpr. 1881/2, str. 10 — Königsberg.
- Pancritius — 1887 — Der Passarge-Fluss und die neue Lachsleiter in Braunsberg — Ber. Fisch. Ver. Prov. Ost. u. Westpr. 1886/7 str. 22 — Königsberg.
- Quednau A. — 1904 — Übersichtskarte des Mauerseegebiets in jungdiluvialer Zeit — Jahrb. Kngl. Preuss. Geolog. Landesanst. — Berlin.
- — 1927 — Das eiszeitliche und das heutige Mauerseebecken — Langensalza — (wg. Srokowski 1930).

- Schidlowski E. — 1882 — Die Fische des Nariensees — Ber. Fisch. Ver. Prov. Ost. u. Westpr. 1882/3 str. 8 — Königsberg.
- Seligo A. — 1890 — Hydrobiologische Untersuchungen I — Schr. d. Naturforschenden Gesell. z. Danzig NF 7 (H3, S43) — Danzig. (wg. Seligo 1900).
- — 1892 — Die Fischgewässer der Elbinger Höhe — Ber. Fisch. Ver. Prov. Ost. u. Westpr. 1892/3 str. 32 — Königsberg.
 - — 1900 — Untersuchungen in den Stuhmer Seen — Danzig.
 - — 1902 — Die Fischgewässer der Provinz Westpreussen — Danzig.
 - — 1904 — Kurze Belehrung über die Binnenfischerei in Westpreussen — Danzig.
 - — 1905 — Die Seen Westpreussens — Beiträge z. Landesk. Westpr.
 - — Festschrift d. XV deutsch. Geographentages — Danzig. (wg. Srokowski 1945).
 - — 1907 — Das Verzeichniss ostpreussischer Seen von Dr. G. Braun-Zeitschr. f. Gewässerkunde — Dresden.
 - — 1907 — Hydrobiologische Untersuchungen II. Die Abhängigkeit der Produktivität norddeutscher Seen von ihrer Sohlenform — Danzig.
 - — 1908 — Hydrobiologische Untersuchungen IV. Das Wachstum der kleinen Maräne — Mitt. Westpr. Fisch. Ver. 20 — Danzig.
 - — 1922 — Zur Kenntniss des Salzgehaltes, insbesondere der Carbonathärte Westpreussischer Gewässer — Jahrb. Preuss. Geol. Landesanst. f. 1920, 41, II, — (wg. Willer 1926 b)
- Simoneit M. — 1925 — Die masurischen Seen — Lötzen — (wg. Srokowski 1945).
- Skowronnek F. — 1883 — Der Lycksee — Ber. Fisch. Ver. Prov. Ost. u. Westpr. 1882/3 str. 37 — Königsberg.
- — 1883 — Die Seen des Kreises Lyck — Ber. Fisch. Ver. Prov. Ostpr. 1883/4 str. 5 — Königsberg.
- Steinecke F. — 1940 — Der Süßwassersee. Die Lebensgemeinschaften des nährstoffreichen Binnensees — Leipzig.
- Steffen H. — 1922 — Zur weiteren Kenntniss der Quellmoore des preussischen Landrückens — Botanisches Archiv I.
- Thienemann A. — 1921 — Die Selenter Maräne im Gr. Schoben-See bei Ortelsburg in Ostpr. — Mitt. Fisch. Ver. Prov. Brandenb. Ostpr. Pomm. 13 — Berlin.
- — 1925 — Die Binnengewässer Mitteleuropas. Eine limnologische Einführung — Binnengewässer I — Stuttgart.
 - — 1928 — Die Reliktenkrebse *Mysis relicta*, *Pontoporeia affinis*, *Pallasea quadrispinosa* und die von ihnen bewohnten norddeutschen Seen — Arch. f. Hydrob. 19 — Stuttgart.
- Tornquist — 1910 — Geologie von Ostpreussen — Berlin — (wg. Karcher 19).

- Ule W. — 1889 — Die Tiefenverhältnisse der Masurischen Seen — Jahrb. Kngl. Preuss. Geolog. Landesanst. — Berlin.
- — 1892 — Die Seen des baltischen Höhenrückens — Ausland 65 str. 673.
- — 1893 — Die Temperaturverhältnisse der baltischen Seen — Verh. X deutsch. Geographentages in Stuttgart — Stuttgart — (wg. Seligo 1900).
- — 1898 — Beitrag zur physikalischen Erforschung der baltischen Seen — Stuttgart — (wg. Seligo 1900).
- Wahnschaffe i Schucht — 1921 — Geologie und Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes (IV Afl.) — Stuttgart.
- Wiese A. — 1935 — Beitrag zur Lebensgeschichte der Grossen Maräne — Int. Revue Hydrob. u. Hydrogr. 32 str. 150 — Leipzig.
- — 1937 — Die Grossmaränen Ostpreussens — Ztschr. f. Fisch. 35 — Neudamm.
- Willer A. — 1920 — Über die Fischereiverhältnisse in Ostpreussen — Allg. Fisch. Ztg. 45 Nr 20 — Augsburg.
- — 1921 — Bericht über Vorarbeiten in Ostpreussen zu einer Monographie der Seen des baltischen Höhenrückens — Allg. Fisch. Ztg. 46, Nr 21 — Augsburg.
- — 1923 — Zur Lebensweise der Kleinen Maräne (*Coregonus albula*) — Allg. Fisch. Ztg. 48, Nr 9 i 10 — Augsburg — (wg. Willer 1924).
- — 1923 — Die Carbonathärte einiger ostpreussischer Seen I — Geolog. Arch. I — Königsberg.
- — 1924 — Die Carbonathärte einiger ostpreussischer Seen II — Geolog. Arch. III — Königsberg.
- — 1924 a — Die Verbreitung von *Coregonus albula* und die Frage der Seetypen in Ostpreussen — Verh. Int. Ver. Limnolog. 2 — Stuttgart.
- — 1924 b — Die kleine Maräne (*Coregonus albula* L.) in Ostpreussen — Int. Revue Hydrob. u. Hydrogr. 12.
- — 1924 c — Wald und Fischwasser — Mitt. Fisch. Ver. Brand. Ostpr. Pomm. 16, Nr. 18 — Eberswalde.
- — 1924 d — Fischereiwirtschaftliche Untersuchungen über die kleine Maräne (*Coregonus albula* L.) des Mauerseegebietes. — Beiträge a. d. Tierkunde — Königsberg.
- — 1925 — Die Seetypenfrage und die praktische Fischerei — Fisch. Ztg. 28, Nr 8 — Neudamm.
- — 1926 — Untersuchungen über Stint (*Osmerus eperlanus* L.) in Ostpreussen — Ztschr. f. Fisch. 24.
- — 1929 — Biologische Beobachtungen über die kleine Maräne — (*Coregonus albula* L.) — Ztschr. f. Fisch. 27 — Berlin.
- — 1930 — Bewirtschaftung von Waldseen — Landw. Prov. Kalendar Ostpr. 1930 — (wg. Karcher 1939).

- Willer A. — 1931 — Die stehenden Gewässer der Provinz Ostpreussen — Fischereistatistische Veröffentlichungen II.
- — 1931 a — Vergleichende Untersuchungen an Strandgewässern — Verh. Int. Ver. Limnol. 5 — Stuttgart.
- — 1934 — Die Bewirtschaftung der Maränen-Seen, Grundsätze für die Nutzbarmachung der Freiwasserregion unserer Seen — Sammlg. fischereil. Zeitfragen 24 — Neudamm.

Przytoczona literatura ogólna

- Borowik J. i Dixon B. — 1925 — Próba oszacowania produkcji rybnej na wodach śródlądowych w Polsce — Arch. Ryb. Polskiego I. — Bydgoszcz.
- Czensny R. — 1943 — Kritische Bemerkungen zur Angabe des Sauerstoffgehaltes in mg oder ccm und zur Berechnung des Sauerstoffsättigungsgrades — Ztschr. f. Fisch. 41 — Berlin.
- Findenegg I. — 1934 — Umschichtungsvorgänge im Millstädter — und Weissee in Kärnten — Int. Revue Hydrob. u. Hydrogr. 32 — Leipzig.
- — 1936 — Die Bedeutung des Klimas für Entstehung biologischer Seetypen — Bioklimatische Beiblätter — Braunschweig.
- — 1937 — Holomiktische und meromiktische Seen — Int. Revue Hydrob. u. Hydrogr. 35 — Leipzig.
- Koźmiński — 1932 — O stosunkach tlenowych jeziora Hańcza na Suwalszczyźnie — Arch. Hydrob. i Ryb. VI — Suwałki.
- Panknin — 1942 — Vorschläge zu einer einheitlichen Nomenklatur chemischer Daten bei Hydrochemischen Untersuchungen — Arch. f. Hydrob. 38 — Stuttgart.
- Passowicz K. — 1938 — Ein meromiktischer See in Suwałki-Gebiet — Arch. Hydrob. i Ryb. VIII — Suwałki.
- Olszewski P. — 1951 — The thermal conditions of mountain lakes — w druku. — Bull. Ac. Sc. mat.-nat. A — Cracovie.
- Stangenberg M. — 1936 — Szkic limnologiczny na tle stosunków hydrochemicznych pojezierza suwalskiego — Rozpr. i spraw. Inst. Bad. Lasów Państw. A. 19 — Warszawa.
- Ule W. — 1892 — Die Bestimmung der Wasserfarbe in den Seen — Petermanns Mitteil. 38 — Gotha.
- — 1894 — Beitrag zur Instrumentenkunde auf dem Gebiete der Seenforschung — Petermanns Mitteil. 40 — Gotha.
- Wedderburn E. M. — 1910 — Current Observations in Loch Garry — Proc. Soc. Edinb. 30.

Skorowidz nazw jezior

- Babanckie p. Babięty
 Babięckie p. Babięty
 BABIĘTY W., str. 412
 BARLEWICKIE, str. 439
 Beldań p. Beldany
 BELDANY, str. 429
 Biedro p. Ublik
 Biesowskie p. Tejstymy
 BLANKI, str. 429
 Bór p. Dzikie

 CZARNE, str. 429

 DADAJ, str. 429
 Dadej p. Dadaj
 Dargań p. Dargin
 Dargany p. Dargin
 Dargieńskie p. Dargin
 Dargiejmy p. Dargin
 Dargiejny p. Dargin
 DARGIN, str. 414
 DEBRĄG, str. 439
 DĘBLE, str. 442
 Długie p. Szeląg
 DŁUŻEK ŁAŃSKI, str. 444
 DŁUŻEK PURDZKI, str. 444
 Dobrąg p. Debrąg
 Dobrzyń p. Debrąg
 Dobrzyńskie p. Debrąg
 Dolne p. Nidzkie
 DRUGLIN, str. 429
 Druglińskie p. Druglin
 Drweca p. Drwęckie
 DRWĘCKIE, str. 415
 Drwęskie p. Drwęckie
 DYDŁO, str. 442
 DZIKIE D., str. 442
 DZIKIE M., str. 442

 EŁCKIE, str. 429
 EWINEK, str. 430

 Ewingi p. Ewinek
 Ewinki p. Ewinek

 Gablik p. Gawlik
 GAŁEK, str. 445
 GAWLIK, str. 430
 GILW, str. 430
 Głębockie p. Tyweży
 Gołdapiwo p. Gołdopiwo
 Gołdapka p. Gołdopiwo
 Gołdawka p. Gołdopiwo
 GOŁDOPIWO, str. 416
 Grachwy p. Grajewko
 GRAJEWKO, str. 438
 Grajewskie p. Grajewko
 Grajwy p. Grajewko

 Haszno p. Łażno

 Hawskie p. Jeziorak
 ISĄG, str. 416
 Isinek p. Isąg
 Iwąg p. Ewinek

 Jagodne p. Jagodno
 JAGODNO, str. 430
 Jagodzin p. Jagocin
 Jagodzińskie p. Jagodno
 Janowskie p. Szeląg
 JANOWSKIE, str. 439
 JAŚKOWO D., str. 442
 JAŚKOWO M., str. 442
 JASKOWSKIE, str. 442
 Jańskowskie D., p. Jańskowo D.
 Jańskowskie M., p. Jańskowo M.
 Jańkówko p. Jańskowskie
 JEGOCIN M., str. 445
 Jegodzin p. Jegocin
 JELGUCIN, str. 445
 Jezierzak p. Jeziorak
 Jezierzycze p. Jeziorak
 JEZIORAK, str. 417

KIERMASZ, str. 442
 KISAJNO, str. 430
 Kisajny p. Kisajno
 Kisiny p. Kisajno
 KLEBARSKIE, str. 431
 Klepark p. Klebarskie
 KŁAWOJ, str. 439
 Kobylocha p. Sasek
 KORTOWO, str. 440
 Kortowskie p. Kortowo
 KOTEK, str. 442
 KRAJANKA, str. 442
 Krzywe p. Ukiel
 Kuklany p. Linowskie

Lelejskie p. Leleskie
 LELESKIE, str. 431
 LEGIŃSKIE, str. 431
 Lewentyn p. Niegocin
 Lewietyń p. Niegocin
 Lewietyńskie p. Niegocin
 LINEK, str. 442
 Linowo p. Linowskie
 LINÓWKO, str. 442
 LINOWSKIE, str. 431
 Lichniańskie p. Lichtajny
 LICHTAJNY, str. 440
 LITYGAJNO, str. 432

Łania p. Łańskie
 Łańsk p. Łańskie
 ŁAŃSKIE, str. 432
 ŁAŻNO, str. 432
 Łeckie p. Elckie
 Łewocin p. Niegocin
 Łukowskie p. Niegocin
 Łyńskie p. Łańskie

MAMRY, str. 432
 MOSĄG, str. 440
 MOTŁAWA, str. 442
 MUMEL, str. 446
 MYSIE, str. 442

NARIE, str. 418
 Nary p. Narie
 Narzyny p. Narie
 NAWIADY, str. 433
 Nawiadzkie p. Nawiady
 NICPONIEK, str. 447
 Nidy p. Nidzkie
 NIDZKIE, str. 421
 Niebolskie pod Dargin
 NIEGOCIN, str. 422
 Niegocińskie p. Niegocin
 Niegocin p. Niegocin
 Niewocin p. Niegocin
 Niewocińskie p. Niegocin
 Nurno p. Narie

OCZKO, str. 447
 Okole p. Ukiel
 Okolskie p. Ukiel
 Oleckie p. Olecko
 OLECKO, str. 433
 Omielno p. Klebarskie
 Omlung p. Umlong
 OMULEW, str. 433
 OPOTEK, str. 447

Pelnik p. Isag
 PIERWOJ, str. 434
 PIETRZYSKO, str. 442
 PIŁACKIE, str. 434
 Piłakno p. Piłackie
 PISKORZEWSKIE, str. 442
 Plusk p. Pluszno
 Pluski p. Pluszno
 Pluszne p. Pluszno
 PLUSZNO W, str. 423
 Plużne p. Pluszno
 Płaskie pod Jeziorak
 Płuskie p. Pluszno
 POŁOMSKIE, str. 442

ROŚ, str. 434
 Roś p. Roś

- RÓŻKI, str. 442
RZEŹNICKIE, str. 442
RUDZIEJKI, str. 442
Rusk p. Różki
Sąbrodzkie p. Sambrodzkie
SADŁOWO, str. 442
SADŁÓWKO, str. 442
SAMBRODZKIE, str. 435
Samorodzkie p. Sambrodzkie
Sarż p. Sopielec
SASEK W, str. 435
Sask p. Sasek
Seksty pod Śniardwy
Serag p. Zarag
SOPIELEC, str. 441
STRYJEWO, str. 442
SZELĄG, str. 423
Szerokie D. p. Dzikie D.
Szerokie M. p. Dzikie M.
SZEWC, str. 447
Szoby p. Sasek
SZTUMSKIE, str. 441
SZYMON W, str. 436
Szymonki p. Szymon
Szymońskie p. Szymon
ŚNIARDWY, str. 435
Tajstyny p. Tejstymy
TAJTY, str. 436
Tały p. Tały
TAŁTOWISKO, str. 436
TAŁTY, str. 424
TARTARY D., str. 422
TARTARY M., str. 422
TEJSTYMY, str. 425
TWAROŻEK, str. 442
TYWĘZY, str. 441
Ubiedrze p. Ublík
UBLIK, str. 436
UKIEL, str. 436
Ukielskie p. Ukiel
UMLĄG, str. 443
WADĄG, str. 436
Wadno p. Wadąg
Warsiowskie p. Roś
Warsz, p. Roś
WIARTEL, str. 437
Warszawskie p. Roś
Wodne p. Wadąg
Wodnik p. Wadąg
Wrońskie p. Tajty
WUKŚNIKI, str. 426
Wuśnik p. Wukśniki
WYDMIŃSKIE, str. 437
WYDRZYNY, str. 443
Zajezierskie, p. Sztumskie
ZARĄG, str. 443
Zimna Woda p. Zimne
ZIMNE, str. 443
Żar p. Sopielec
Żelazne p. Isag.
Żelazowickie p. Isag

SKŁAD CHEMICZNY WÓD RZECZNYCH NA DOLNYM ŚLĄSKU

Chemical content of river waters in Dolny Śląsk

Napisła

KRYSTYNA STANGENBERG

(Z Zakładu Limnologii i Rybactwa Uniwersytetu i Politechniki
we Wrocławiu)

1. Wstęp

Nieznaczną stosunkowo ilość badań składu chemicznego wód rzecznych Polski z jednej a ciekawe i bogate obserwacje, poczynione w czasie kilkuletniej obsługi terenu województwa wrocławskiego, z drugiej strony były bodźcem do rozpoczęcia systematycznego gromadzenia materiałów, które by mogły posłużyć do opracowania limnologicznej charakterystyki rzek Dolnego Śląska, szczególnie zaś do wszechstronnego poznania składu chemicznego ich wody.

Pierwszą próbę w tym celu podjęto jesienią roku 1945, a więc niewiele niesiecy po zakończeniu wojny, wychodząc z założenia, że należało koniecznie uchwycić okres w życiu rzeki Odry, w którym ona była stosunkowo mało zanieczyszczana, gdyż przemysł Dolnego i Górnego Śląska był wtedy jeszcze prawie całkowicie nieczynny. Uzyskany w tym czasie materiał stał się nieomal jedynym kryterium porównawczym dla oceny stopnia czystości wody Odry, obecnie już silnie zanieczyszczanej.

Następnym etapem w gromadzeniu materiałów, było przebadanie rzeki Odry na odcinku Opole — Nowa Sól, czyli na

całym jej biegu na Dolnym Śląsku w jesieni 1948 r., to jest w okresie, w którym ulega ona między innymi także zanieczyszczeniu pod wpływem ścieków z przemysłu rolnego.

Szerzej zakrojone badania letnie nad wszystkimi większymi dopływami Odry na obszarze Dolnego Śląska przeprowadzono w lipcu 1949 r. Miesiąc ten najlepiej się do tego nadawał ze względu na niski poziom wód, jak też i dlatego, że w tym czasie większość rzek nie podlegała bezpośredniemu wpływowi zanieczyszczeń przemysłu rolnego, czynnego dopiero w jesieni i w zimie. W związku z powyższym miało się w tej serii badań do czynienia albo z względnie czystą wodą rzeczną, albo też z wodą zanieczyszczoną ściekami tylko innych poza rolnym rodzajów przemysłu, nie tak obficie nad rzekami tymi rozmieszczonego. Pierwszy etap badań w r. 1945/46 wykonano w Oddziale Wodnym Państwowego Zakładu Higieny we Wrocławiu, następne zaś w Zakładzie Limnologii i Rybactwa Uniwersytetu Wrocławskiego.

2. Zagadnienie

Większość znanych badań rzecznych (Krieger 1927, Behning 1928, Starmach 1938, Kofoed 1903, 1908, Forbes i Richardson 1913, Shelford 1913, Phelps 1914, Cumming 1916, Purdy 1916, 1923, Hoskins 1926, Field i Welch 1935, A. Houston 1926 i td.) dotyczy przede wszystkim zanieczyszczeń rzek. Ten kierunek wywarł swoje piętno na charakterze większości prac potamologicznych, przyczyniając się szczególnie do rozwoju metod wykrywania zanieczyszczeń i poznawania szczegółów samooczyszczania się rzek.

W związku z zanieczyszczeniami rozbudowano niektóre zagadnienia z zakresu hydrografii, fizyki i chemii rzek, a szczególnie wiążące się z metodą obliczania bilansów tlenowych (Streeter 1935, 1938, patrz omówienie tego zagadnienia i spis literatury M. Stangenberg 1939). Rozbudowano również metody biologicznej analizy wody, w wielu krajach pojawiły się jakościowe i ilościowe opracowania planktonu rzek

(porównaj spis literatury Krieger l. c., Starmach l. c., Chandler 1937, Galtstoff, 1924).

W ostatnich czasach ukazały się prace eksperymentalne, zmierzające do wyjaśnienia fizjologicznych wymagań określonych gatunków glonów planktonowych (Gusjewa 1937 a i 1937 b, Gerasimow 1937, Uspenski 1927) i zwierząt (Passowicz 1938).

Większa część literatury o bakteriologicznych właściwościach wód poświęcona jest również higienie wód i ich zanieczyszczeniu (np. Report of the Metropolitan Sewerage Commission of New York 1912, Cumming l. c., Hoskins l. c. Houston l. c., Minder 1937 i inni).

Pojawia się też szereg opracowań monograficznych jak np. Lauterborna (1916/18) monografia Renu, Behninga (1928) — życie Wolgi oraz mniej obszerne fragmenty z biologii i hydrografii rzek Drawy, Sawy, Morawy i innych z terenu Jugosławii (Vujević 1935), rzeki Tiszy na Węgrzech (Stiller 1941), rzeki Parana i La Plata w Ameryce Połudn. (Bado i Barnaola 1935), rzek Ems, Wipper, Weser, drobnych dopływów na terenie Schlezwig-Holstein, Meklemburgii w Niemczech i innych.

Nieco obszerniej wniknąć w hydrochemiczne zmiany rzek w ciągu roku (dane miesięczne) pozwoliły prace Nolla (1937) i Budde (1930). Dienne zmiany składu chemicznego wód rzeki Kłazmy omówił Brujewicz (1931). Szczególnie wszechstronnie i z uwzględnieniem najnowszych limnologicznych metod badań opracował Berg (1943) rzekę Susaa, zarówno wzdłuż jej biegu jak i w ciągu roku.

Materiałów nagromadziło się już sporo, tak że Welch (1935) mógł osobny rozdział swej limnologii poświęcić rzekom, a Phelps napisał nawet podręcznik o hydrografii i biologii rzeki w zastosowaniu do zwalczania zanieczyszczeń p. t. „Stream Sanitation” (1947).

Nie ma jednak w dostępnej mi literaturze światowej ani jednego opracowania, które by dotyczyło codziennych zmian pełnego składu chemicznego wód rzeki w ciągu roku (nie-

które prace amerykańskie uwzględniały jedynie twardość wody, zawartość chlorków, zawiesin i pozostałości po prażeniu) ani też pełnego składu chemicznego wód większego systemu rzecznego, od źródeł do ujścia każdej rzeki, na większej geograficznie jednostce powierzchni jakiegos kraju.

Podobnie i w Polsce ogromna większość prac potamologicznych była prowadzona w związku z wykrywaniem zanieczyszczeń rzek. Pracownia Rybacka P.I.N.G.W. w Bydgoszczy (patrz spis publikacji Kulmatycki 1936, Sprawozdania Państwowego Instytutu Naukowego Gospodarstwa Wiejskiego w Puławach) prowadziła badania dorzeczy Obry, Warty i Noteci oraz części dorzeczy górnej Wisły wyłącznie pod kątem wykrywania ich zanieczyszczeń. W tym samym kierunku szły badania Wisły pod Warszawą (Wisłouch 1925, Przyłęcki 1929) oraz kilku innych rzek.

Badaniem sestonu, a więc planktonem roślinnym, zwierzęcym oraz tryptonem, w związku z fizycznymi i chemicznymi właściwościami wody zajmowała się z ramienia Międzywojewódzkiego Komitetu Ochrony Rzek przed Zanieczyszczeniem w Poznaniu również Pracownia Rybacka P.I.N.G.W. w Bydgoszczy. Ogłosiła ona w latach od 1923 do 1939 szereg prac dotyczących szczególnie rzek Warty i Noteci oraz ich dorzecza (Cybina, Dąbrownia, Jankowa, Średzianka, Tymianka, Wierzyca, Wla i inne). Seston górnej Wisły oraz Białej Przemszy badał Starmach (1938).

Prac dotyczących wyłącznie planktonu roślinnego rzek mamy w Polsce kilka. Ograniczają się one przeważnie do stwierdzenia stosunków jakościowych w określonej porze roku. W niektórych jednak pracach materiały planktonowe są już opracowane ilościowo. Niekiedy zwracano również i tu uwagę na czynniki ekologiczne, nawiązując występowanie organizmów do temperatury i chemizmu wody. W powyższy sposób plankton roślinny rzeki Warty badała Hoppówna (1925), rzek poleskich Lwy, Horynia, oraz Piny i Prypeci pod Pińskiem — Cabejszekówna (1937, 1939). Plankton rzeki Jezioroki pod Warszawą opracowała Luer-Jeziorańska (1939).

Prowadzenie badań rzecznych wyłącznie pod kątem wykrywania zanieczyszczeń ma swoje dodatnie strony, pociąga jednak za sobą czasem także pewne ujemne następstwa. Przede wszystkim daje się odczuć brak kompletnych charakterystyk fizyko-chemicznych i biologicznych rzek nie zanieczyszczanych. Zdobyte materiały również rzadko tylko charakteryzują całość biegu rzeki. Przeważnie odnoszą się one do krótkich zanieczyszczonych odcinków. Jeśli w czasie wieloletniej pracy zdobywa się nawet dane dla całej długości niektórych rzek, to uzyskane cyfry odnoszą się do różnych okresów czasu i różnych stanów rzeki, nie tworząc właściwego obrazu chemizmu i biologii całości zbiornika. Brak przy tym wyników z rzek niezanieczyszczanych, dostarczających materiału porównawczego, którego nie można całkowicie zastąpić stosowanym zazwyczaj w czasie badań porównaniem prób wody z odcinka zanieczyszczonego z próbą wody niezanieczyszczonej, pobieranej zaraz powyżej ujścia ścieków.

Bardziej systematyczne, nowocześniejsze i obszerne studia zapoczątkował w Polsce M. Stangenberg badaniami nad Niemnem (1939 — rękopis), Pilicą (1951), Wieprzem (1951), Kamienną, Nidą, Silnicą, Zagożdżonką, Mleczną i Radomką (M. Stangenberg — rękopisy) i rzekami woj. białostockiego (Biała, Narew, Supraśl, Kotra, Swisłocz (M. Stangenberg — rękopisy).

Nowy sposób podejścia do zagadnień w tych pracach potamologicznych, podobnie jak później u Berga (l.c.), polegał na badaniu rzeki w możliwie krótkim okresie czasu wzdłuż całego biegu od źródeł do ujścia, bez względu na to, czy jest ona zanieczyszczana czy też nie. Badając poza tym wszystkie rzeki w obrębie pewnego rejonu geograficznego, gromadzono materiał nadający się do porównywania składu chemicznego wody poszczególnych rzek z sobą, oraz do powiązania go z charakterem całej zlewni.

Warto może szczególnie podkreślić, że istniejące braki w dziedzinie hydrografii, hydrochemii i biologii rzek odczuwa się w różnych dziedzinach życia codziennego. Specjalnie ma

to miejsce przy organizowaniu gospodarki rybackiej na wodach rzecznych, która tylko w oparciu o systematyczne i ciągłe badania może przynosić realne wyniki w postaci zwiększającej się produkcji ryb. Pewnym wyrazem powyższego i jakby najświeższą próbą w tej dziedzinie są badania Pliszki (1949), Zawiszy (1949), Backiela (1949) i Tarwida (1949) nad biologią ryb i fauną denną Wisły, przede wszystkim w okolicach Warszawy.

Także przeprowadzenie niniejszych badań stało się możliwe głównie dzięki istnjącemu zainteresowaniu stanem zanieczyszczenia wód rzecznych Dolnego Śląska. Ten pierwszy cel badań był na tyle ważny, że zostały dostarczone najniezbędniejsze środki dla przeprowadzenia potrzebnych prac. Jednak nasze podejście do nich było już bardziej nowoczesne i zamiast badać fragmentarycznie poszczególne odcinki rzek w różnym czasie, przystąpiono raczej do systematycznego, zakrojonego na dłuższy okres czasu, badania całego biegu poszczególnych rzek Dolnego Śląska, od źródeł aż do ich ujścia. W ten sposób nie tylko zgromadzono materiał do znajomości stanu zanieczyszczenia omawianych rzek, lecz także uzyskano szereg danych do charakterystyki niezanieczyszczonych odcinków rzecznych, szczególnie w ich górnych biegach niewiele kilometrów poniżej źródeł.

Wykonane w ciągu roku 1945/46 codzienne badania składu chemicznego niezanieczyszczonej wody rzeki Odry pozwoliły zebrać szczegółowe dane o wahaniach składu chemicznego wody w poszczególnych porach roku w związku z różnymi stanami wody w korycie rzecznym, z wpływem parowania wody i jej zageszczania się, temperaturą i natężeniem procesów fotosyntezy, oraz wytwarzaniem się i czasem trwania pokrywy lodowej. Pozwoliło to wyznaczyć pewnego rodzaju „normy” lokalne dla charakterystyki wód czystych na Dolnym Śląsku. Po uzupełnieniu ich i ewentualnym uzgodnieniu z cyframi zebranymi z poszczególnych odcinków wód czystych (szczególnie najbardziej w górę wysuniętych odcinków, nieomal wód źródłanych) badanych rzek Dolnego Śląska, uzyskano

materiał porównawczy bardzo pomocny do wykrywania zanieczyszczeń, gdyż każdy stwierdzony analizą skład chemiczny wody, wykraczający poza utworzone „normy” lokalne, dawał podstawy do stawiania podejrzeń o zanieczyszczenie.

W ten zatem sposób, rozporządzając obszernym i typowym materiałem dla warunków miejscowych, można było ustalić:

1. Zasadniczy chemizm nie zanieczyszczonych wód rzek Dolnego Śląska na podstawie codziennych zmian w składzie wody Odry w 1945/46 r. oraz składu chemicznego wody dopływów Odry badanych w lecie 1949 r.

2. Wpływ zanieczyszczeń oraz zmiany w składzie chemicznym wody Odry wzdłuż jej biegu na terenie Dolnego Śląska oraz wszystkich ważniejszych dopływów na tym terenie, wyznaczając na mapach odcinki rzek niezanieczyszczone, zagrożone i zanieczyszczone.

3. Wpływ ośrodków przemysłowych na poszczególne odcinki rzek, co umożliwia skuteczne przeprowadzenie akcji zapobiegawczej zmierzającej do likwidacji zanieczyszczeń. Wyznaczono także w związku z powyższym odcinki rzek, na których woda ulegała procesowi samooczyszczania się.

Zestawiając z sobą oraz z charakterem zlewni skład chemiczny wód najbardziej w górze położonych odcinków rzecznych, można było przeprowadzić porównanie tego składu we wszystkich 9-ciu dopływach Odry w zależności od ich rozmieszczenia i geologicznego, oraz glebowego charakteru zlewni. W związku z tym nowy punkt znalazł miejsce w opracowaniu, a mianowicie:

4. Wpływ geologicznej i glebowej budowy zlewni na skład chemiczny wód rzecznych.

Z punktu widzenia żyźności wód rzecznych jak też i możliwości ich wyzyskiwania dla celów melioracji łąk, nawadniania pól oraz zakładania stawów rybnych, wszystkie próby wody zanalizowano na zawartość fosforanów, amoniaku i azotanów. Oznaczono także ich zasadowość, a mnożąc uzyskane wyniki przez liczbę litrów wody przepływającej w profilu rzecznym

w ciągu godziny i doby, obliczono w kilogramach ilość tych składników, stale — bez wyzyskania — odpływających do morza. Została więc w pracy niniejszej uwzględniona także:

5. Zawartość soli pokarmowych i żywność wód rzecznych na Dolnym Śląsku.

Dość obszerne materiały, charakteryzujące stosunki tlenowe w wodzie badanych rzek, pozwoliły też dorzucić niektóre spostrzeżenia do tak ważnego tematu jak:

6. Dynamika natleniania się wód rzecznych.

Cały materiał stał się wreszcie podstawą do omówienia możliwości stworzenia

7. Typologii wód rzecznych Polski, które to zagadnienie do dnia dzisiejszego nie tylko w Polsce, ale w ogóle nie jest jeszcze nawet zapoczątkowane.

3. Metodyka

W codziennych badaniach Odry w czasie od 27 listopada 1945 r. do 23 listopada 1946 r. pobierano próby wody z powierzchni rzeki zawsze z jednego stanowiska przy przystani, obok Ogrodu Zoologicznego we Wrocławiu, na prawym brzegu rzeki Odry. Pobrano łącznie 281 prób i wykonano 5339 oznaczeń.

Badanie Odry na odcinku Opole — Nowa Sól w czasie od 18. X. do 19. X. 1948 r., a więc w okresie zwiększonego nasilenia zanieczyszczenia pod wpływem ścieków przemysłu rolnego, dokonano na 13 stanowiskach (mapa nr. 1), rozmieszczonych wzdłuż 280 km jej biegu, zarówno pod względem chemicznym jak i bakteriologicznym. Razem wykonano w tym czasie 247 różnych oznaczeń.

Dane dotyczące składu chemicznego i bakteriologicznego najważniejszych rzek na terenie Dolnego Śląska, poczynając od ich źródeł aż do ujścia do Odry, zebrano w ciągu lipca 1949 r. objeżdżając samochodem bieg 9-ciu głównych, prawo- i lewostronnych dopływów Odry. W ten sposób zebrano materiał

z następujących rzek: 1. Kaczawa i Szalona Nisa (5. VII. 1949) 2. Śleza Mała i Duża (11. VII. 1949) 3. Bystrzyca (13. VII. 1949) 4. Oława (15. VII. 1949) 5. Widawa (18. VII. 1949) 6. Nisa Kłodzka (20. VII. 1949) 7. Sztobrawa (23. VII. 1949) 8. Bóbr (26. VII. 1949) 9. Barycz (29. VII. 1949).



Mapa nr 1. Wykaz badanych stanowisk na rzece Odrze i jej ważniejszych dopływach na terenie Dolnego Śląska.

Investigated points of the r. Odra and its more important affluents in Dolny Śląsk.

Łącznie pobrano próby wody z 72 stanowisk rozrzuconych mniej więcej regularnie po terenie całego Dolnego Śląska (mapa nr. 1), w związku z czym przejechano około 825 km wzdłuż biegu rzek. Razem wykonano 1652 oznaczeń chemicznych, 72 pomiarów termicznych oraz 216 oznaczeń bakteriologicznych. Poza tym na każdym stanowisku pobierano próbę planktonu ilościowego, który zostanie opracowany odrębnie przez specjalistę w tej dziedzinie.

Na miejscu oznaczano temperaturę wody, odczyn, tlen i wolny CO_2 , zaś w pracowni mętność, barwę, twardość ogólną, stałą i zasadowość, amoniak, azotyny, azotany, chlorki, żelazo, fosforany, utlenialność, przewodnictwo elektryczne i ilość elektrolitów.

Wszystkie oznaczenia wykonywano ujednoliconymi metodami w opracowaniu Szniolisa i Justa (1934), z wyjątkiem przewodnictwa elektrycznego oznaczanego przy pomocy specjalnie do tego służącego aparatu, BZT robionego metodą rozcieńczeń oraz fosforanów wykrywanych w/g metody Mauchy (1932). Do dwu przedostatnich oznaczeń stosowano metody podane w amerykańskich Standard Methods for the Examination of Water and Sewage (1946). Posiewy bakteriologiczne były wykonane metodami używanymi powszechnie w Polsce w pracowniach Państwowego Zakładu Higieny, opisanymi w publikacji P.Z.H. 1934 r.

Przybliżone długości rzek obliczano z map wojskowych w skali 1:100.000. Dane o stanie wody w ciągu 1945/46, 1948 i 1949 r. oraz przepływach uzyskano z Państwowego Instytutu Meteorologiczno-Hydrologicznego, Oddział we Wrocławiu.

Dane o glebowym charakterze zlewni badanych rzek zawdzięczam Prof. Dr. J. Tomaszewskiemu, który mi udostępnił swoje opracowanie, za co mu składam serdeczne podziękowanie.

Dane geologiczne czerpałam z mapy umieszczonej w „Monografii Odry” przez Passendorfera (1948), korzystając też z jego omówień.

4. Wpływ geologicznych i glebowych własności zlewni, oraz jej szaty roślinnej na skład chemiczny wody badanych rzek

Ostatnie badania Rodhego (1949) wykazały, że istnieje tylko kilka zasadniczych typów wody (np. o przewodze węglanów wapnia, siarczanów), w których obrębie stosunek poszczególnych zjonizowanych składników jest zawsze ten sam, podobnie jak w wodzie morskiej. Pozorne różnice w składzie związane są ze zmianami stopnia ich rozcieńczenia, które wywołać mogą regionalne i lokalne stosunki, pogłębione klimatem i strukturą geologiczną poszczególnych zlewni. Wyniki swej pracy oparł on na bogatych materiałach Clarke'a (1908—24), oraz Lohammara (1948). Z dużym zatem prawdopodobieństwem przypuszczać można, że także i woda rzek podlega tej prawidłowości, a więc i woda Odry jak i jej dopływów przedstawiała raczej ten sam typ w różnych rozcieńczeniach. Różnice mogłyby zachodzić w koncentracji składników, a byłyby zaostrome wpływem geologicznej struktury zlewni i rozcieńczeniami wód deszczowych i pośniegowych. Osobny a doniosły wpływ maskujący ten podstawowy skład wód rzecznych mogą mieć zanieczyszczenia.

a. Geologiczna budowa zlewni a skład chemiczny wody niektórych dopływów Odry

Źródła lewostronnych dopływów Odry nie różnią się znacznie swoim położeniem. Wszystkie te rzeki (na badanym odcinku Odry) wypływają z gór Sudeckich, lub ich przedgórze, jednej z najstarszych geologicznych formacji.

Najbliżej siebie położone są źródła rzek Bobra, Kaczawy, Bystrzycy, dalej Ślezy i Olawy. Pod względem chemicznym ogólnie biorąc przedstawiają te rzeki w myśl Rodhego typ wody podobnej o średniej zawartości węglanów wapnia i małej ilości chlorków. Szczegółowsze badania wykazują jednak, że poszczególne zlewnie najbardziej górnych odcinków tych rzek wraz z ich źródłami leżą albo w różnych formacjach, albo też w różnych ich facjach, zawierających odmienny materiał budulcowy, co musi mieć wpływ na skład wody.

Dla bliższej charakterystyki geologicznej budowy zlewni interesujących nas rzek przytaczam z „Monografii Odry” w opracowaniach Passendorfera oraz Krygowskiego w streszczeniu następujące dane:

Odra wypływa z zagłębia morawskiego pod Górą Kozłową we wschodnich Sudetach na wysokości 634 m nad p. m. Prawie w całym swym biegu posiada ona charakter wybitnie nizinny, a tylko w swym najbardziej górnym odcinku czerpie wodę z gór, lecz zajmują one zaledwie 6,8% całej powierzchni dorzecza. Dalszych 20% przypada na wyżyny (obszar powyżej 200 m nad p.m.), resztę zaś stanowią tereny nizinne (od 0—200 m. nad p. m.). W dorzeczu Odry zaznaczają się wyraźnie dwa odcinki. Jeden południowy, gdzie Odra płynie pomiędzy dwoma wypiętrzeniami Sudetów i pasma śląsko-wieluńsko-krakowskiego, drugi północny, na którym zanika u powierzchni starsze podłoże, a cały teren pokrywają utwory trzeciorzędowe i dyluwialne (mapa nr. 2).

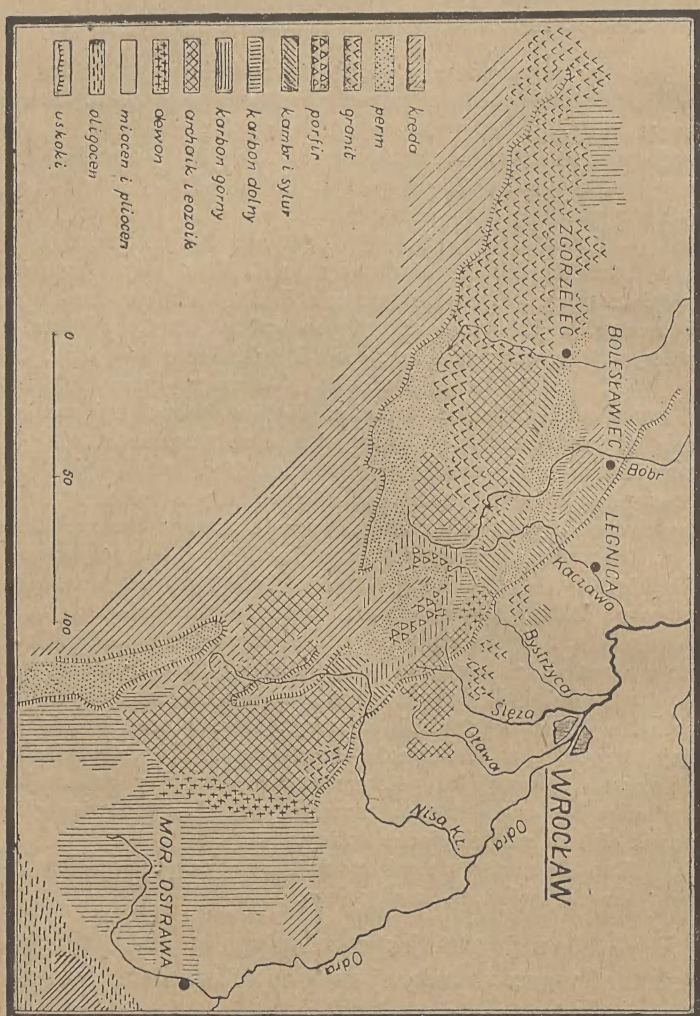
Odra od źródeł do Morawskiej Ostrawy płynie zagłębieniem wypełnionym osadami morza trzeciorzędowego, wśród których najważniejszą rolę odgrywa miocen. Osady miocenne morskie składają się z trzech warstw; dolnej rozwiniętej w postaci ilów, środkowej z gipsem i solą oraz górnej również ilastej. W dalszym swym biegu płynie po utworach trzeciorzędowych, mających na spodzie utwory dolnego karbonu.

Po wyjściu z Bramy Morawskiej Odra rozlewa się szerzej w Kotlinie Śląskiej, gdzie monotonię osadów lodowcowych urozmaicają starsze utwory. Są to między innymi triasowe wapienie muszlowe pomiędzy Kłodnicą a Małą Panwią, spotykane też w okolicach Wrocławia i wiążące się z osadami triasowymi Śląska Górnego. Koło Opola występują bogato osady kredowe. Wylewy bazaltowe tworzą słynną górę Św. Anny. Poza tym krajobraz urozmaicają trzeciorzędowego pochodzenia wzgórza okolicy Brzegu, garb Trzebnicko-Ostrzeszowski i wzgórze Dąlkowskie koło Głogowa. Bardziej ku północy starsze elementy zanurzają się w głąb i giną pod płaszczem czwartorzędowym, gdzie lodowiec głównie kształtował oblicze morfologiczne doliny.

Ten charakter zlewni rzeki Odry występuje między innymi także i na terenie wojew. Dolnośląskiego.

Z 15 najważniejszych dopływów rzeki Odry (Tab. 1), dziewięć w przeważającej swej części stanowi element składowy terenu Dolnego Śląska.

W „Monografii Odry” w opracowaniu Kajetanowicza znajdujemy mniej więcej taką charakterystykę tych rzek pod względem geologicznym:



Zróżła Nisy Kłodzkiej leżą na połudn. zachodnim stoku Śnieżnika, oddzielając Góry Orle i Bystrzyckie od głównego grzbietu połudn. Sudetów. Dno doliny rzeki od źródeł do Kłodzka tworzą stare utwory skalne, poniżej Kłodzka występują prały zarzucone otoczakami zmieszany z gliną i piaskiem. U źródeł dolina rzeki jest bardzo wąska, dochodząc w utworach kredowych do 0,2–0,3 km, niżej do 4 km (mapa nr. 2).

Stobrawa. Powierzchnię dorzecza Stobrawy stanowią utwory dyluwialne, zaś w dolinie rzecznej — aluwialne. W górnym i środkowym biegu pod warstwą aluwiiw napotkać można na gliniaste utwory trzeciorzędu. Na ogół spotyka się gleby chude i piaszczyste. W północnej i wschodniej części dorzecza podłoże tworzą nieprzepuszczalne iły, a w dolinach dopływów napotyka się w wielu miejscach rudę ławką, co powoduje zabagnienie terenu. Koryto jest na ogół płytkie, o przeciętnej szerokości doliny 0,2 km, a do 2,5 km w dolnym biegu.

Widawa jest rzeką nizinną, całe jej dorzecze pokrywają piaski i gliny dyluwialne, częściowo zaś aluwium. Pod tą powierzchnią leży twardy i zbity il. Wzdłuż całego biegu występują miejscowe zabagnienia.

Tab. 1.

Ważniejsze dopływy oraz kilometr ich ujścia do rzeki Odry (w/g Kajetanowicza „Monografia Odry” 1948 r.)

More important affluents and kilometer of their mouths into the river Odra (acc. to Kajetanowicz, „Monografia Odry”, 1948).

dopływy lewobrzeżne left-side affluents		dopływy prawobrzeżne right-side affluents	
Rzeka river	ujście, km mouth	Rzeka river	ujście, km mouth
1. Osobłoga	124,6	1. Kłodnica	93,4
2. Nisa Kłodzka*)	181,3	2. Mała Panew	158,5
3. Olawa	250,0	3. Stobrawa	188,8
4. Śleza	261,8	4. Widawa	266,9
5. Bystrzyca	266,5	5. Barycz	378,1
6. Kaczawa	315,9	6. Gniła Odra	469,4
7. Bóbr	514,5	6. Warta	617,6
8. Nisa Łużycka	542,5		

*) Tłustym drukiem wyróżniono dopływy objęte badaniami w niniejszej pracy.

Źródła Baryczy wypływają na wysokości 126 km nad p.m. z bagnistej wyżyny. Dolina rzeki płaska i szeroka, już na odcinku źródłowym dochodząca do 3 km, a w dolnym do 5 km szerokości. Gleba gliniasto-piaszczysta, w północnej części nieco cięższa. W dolinie środkowej części Baryczy występują lotne piaski a w dolnym odcinku utwory aluwialne.

Kaczawa posiada źródła na południowo-wschodnim stoku doliny gór Łupkowych.

Tam też płynie ona po złożach ilów sylurskich i porfiru. Dalej dolina wysłana jest żwirem i piaskiem, a poniżej ujścia Szalonej Nisy rzeka ta płynie już po aluwiałach. Szerokość doliny dochodzi do 1 km (niżej Legnicy).

Bóbr wypływa z najwyżej na południe wysuniętego grzbietu Sudetów na wysokości 780 m nad p.m. Z grzbietu tego, zbudowanego z różnych utworów geologicznych spływa również Kaczawa i Bystrzyca. Górny bieg Bobra posiada charakter górski, a źródła leżą w przerwie wypełnionej raczej młodszymi utworami geologicznymi między Górami Orlimi i Bystrzyckimi, a Karkonoszami. Od Bolesławca dolina rzeki wyłożona jest utworami lżejszymi, piaszczysto-gliniastymi.

Źródła Bystrzycy położone są w porfirowych górach Wałbrzycha. W górnym biegu towarzyszą jej najstarsze utwory jak granity, bazalty, następnie przecina gnejsy Gór Sowich, wreszcie w dolnym biegu przepływa ta rzeka w lekkich złożach aluwialnych dolinę Odry.

Oława wypływa na wysokości 315 m nad p.m. z przedgórza Gór Sowich. W górnym biegu płynie ona po bardzo starych utworach granitów, gnejsów i łupków krystalicznych, w średnim biegu w dolinie wyłożonej utworami dyluwium, a w dolnym w aluwialnej dolinie Odry (400 m od tej rzeki). W górnym biegu Oława jest rzeką górską o dnie wysłanym żwirem. Poniżej napotyka się na dnie doliny glinę humusową, a także torfy. Podłoże na ogół mało przepuszczalne. Szerokość doliny 0,5—5 km.

Śleza powstaje z połączenia dwu rzek, Wielkiej i Małej Ślezy. Źródła ich są położone blisko siebie na poziomie 270 m i 330 m nad p.m. W górnym biegu tych rzek występują na prawym i lewym brzegu skały krystaliczne, w wielu miejscach bazalt i gnejs. Brzegi i dno doliny tworzą ciężkie gliny, ły lub margiel, miejscami występuje skała. Dno doliny urodzajne, mało przepuszczalne, zdrenowane.

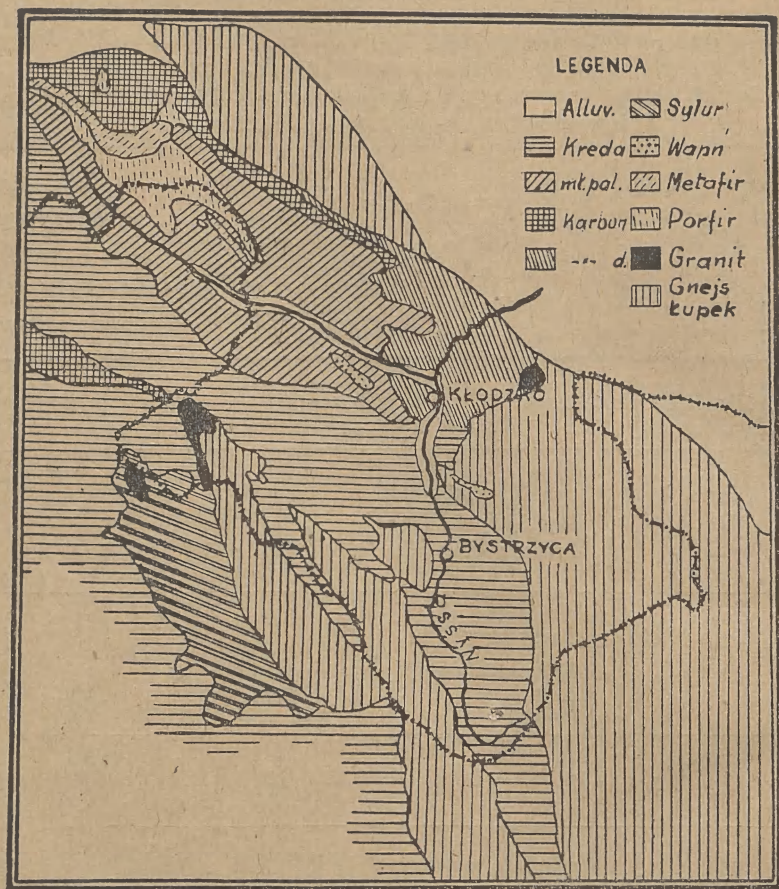
Próbując na podstawie powyższych opisów znaleźć podobieństwa w geologicznym charakterze zlewni górnego biegu tych rzek (Tab. 2), (dolny jak widać z powyższego biegnie prawie z reguły w zlewni dyluwialnej i w dolinach aluwialnych), widzimy, że przede wszystkim wyróżnia się z całego materiału kredowa zlewnia górnego biegu Nisy Kłodzkiej (mapa nr. 3).

Tab. 2.

Zestawienie geologicznego charakteru górnej części zlewni badanych rzek ze składem chemicznym ich wody.

Geological character of the upper drainage area and the chemical composition of water of the investigated rivers.

Rzeka River	Utwory geolo- giczne Geological crea- tions	Azotany N(NO ₃) Nitrates	Fosforany PO ₄ Phosphates	Chlorki Cl Chlorides	Zasadowość i twardość ogólna CaCO ₃ Alkalinity and total hardness
1. Nisa Kłodzka	kreda	0,68	0,04	5,5	95/160
2. Oława	granit, gnejs, łupki kryst., dy- luwium aluwium	0,17	0 4	20	285/320
3. Śleza Duża i Mała	skały kryst., ba- zalt, gnejs, gliny ciężkie	0,18	0,64	36	130/215
4. Bystrzyca	porfir, gnejs.	0,16	0,2	12	60/160
5. Bóbr	młodsze utwory i udział kredy	0,40	0,1	15	62/160
6. Stobrawa	dyluwium	0,28	0,04	28	125/200
7. Widawa	piaski, gliny, dyluwium	0,05	0,1	24	185/230
8. Barycz	dyluwium, piaski	0,12	0,1	18	135/210



Mapa nr 3. Geologiczny charakter zlewni rzeki Nisy Kłodzkiej
(w/g Berndta, Zeit. f. Fischerei, 1941, H. 2)

Geological character of the drainage area of the river Nisa Kłodzka
(acc. to Berndt, Zeit. f. Fischerei, 1941, H. 2)

Pewne podobieństwo do niej wykazuje na niektórych odcinkach Bóbr, jednak znaczna większość najbardziej górnego odcinka jego zlewni to bardzo urozmaicone utwory dolnego karbonu, kambru i syluru, porfir i granit. Do zlewni Bobra

upodabnia się w dużym stopniu zlewnia w pobliżu wypływającej Bystrzycy, zbudowana w górnym biegu z porfiru i gnejsu. Zlewnie wypływających z tego samego pasma gór Olawy, Ślezy Dużej i Ślezy Małej są znów do siebie podobne (granit, gnejs, bazalt, łupki krystaliczne). Zlewniom tych wszystkich rzek przeciwstawiają się zlewnie Stobrawy, Widawy i Baryczy, zbudowane od najbardziej górnego biegu z utworów dyluwialnych i aluwialnych.

Zestawiając geologiczny charakter opisanych zlewni ze składem chemicznym wody górnego biegu przepływających je rzek (Tab. 2) można niewątpliwie stwierdzić, że z całego materiału wyróżnia się zlewnia i skład chemiczny wody Nisy Kłodzkiej. Jej kredowa zlewnia zdaje się jakby nadawać wodzie swoiste cechy chemiczne, a mianowicie: stosunkowo niewielką zawartość węglanu wapnia, należącą do najniższych na całym Dolnym Śląsku (podobnie Bóbr i Bystrzyca, o czym niżej), bezwzględnie największą zawartość azotanów ($0,68 \text{ mg/l N(NO}_3\text{)}$), najmniejszą zawartość chlorków ($5,5 \text{ mg/l Cl}$) oraz fosforanów ($0,04 \text{ mg/l PO}_4$) — jeśli wziąć pod uwagę, że podobny brak fosforanów w Stobrawie ($0,04 \text{ mg/l PO}_4$) jest najprawdopodobniej innej natury, a mianowicie wtórny na skutek wyczerpania przez rośliny (liczne spiętrzenia i stawy). Warto może podkreślić, że podobnie w kredowej zlewni płynąca rzeka Kamienna, lewobrzeżny dopływ Nisy Kłodzkiej, zawierała wielkie ilości azotanów ($0,95 \text{ mg/l N(NO}_3\text{)}$), największe z całego badanego materiału i że skład wody kilkunastu źródeł okolicy jeziora Ohryda, położonego w utworach kredowych, wykazał skład bardzo podobny do wody Nisy Kłodzkiej ($0,26\text{--}3,2 \text{ mg/l N(NO}_3\text{)}$). Podobnie zauważono to w wodzie źródeł Zygmunt i Wanda w Złotym Potoku, bijących też wśród utworów formacji kredowej. Zdające się przeczyć powyższym sugestiom duże ilości azotanów w wodzie rzeki Szprotawy ($0,75 \text{ mg/l N(NO}_3\text{)}$) i Kwisy ($0,45 \text{ mg/l N(NO}_3\text{)}$), których zlewnie są zupełnie innego typu, nie są raczej pochodzenia mineralnego ze zlewni, lecz jak należy przypuszczać, występują na skutek odpowiednich procesów biochemicznych.

Z kolei okazała się w Stobrawie, Widawie i Baryczy uderzająco podobna zawartość wapnia i chlorków, przeciwstawiając się innym badanym rzekom. Upodabnia się do nich pod tym względem nieco Oława i Śleza, zapewne dlatego, że większa część zlewni tych rzek jest również uformowana w dyluwium. Zwraca uwagę fakt, że rzeki te, wypływając z granitów, gnejsów i bazaltów, zawierają w wodzie największą ilość fosforanów ($0,4-0,6 \text{ mg/l PO}_4$), co przypomina, że wody jezior Wysokich Tatr położone w zlewni granitowej też są wyjątkowo w stosunku do ogólnego ubóstwa w sole bogate w ten składnik (Stangenberg 1937).

b. Glebowy charakter zlewni a skład chemiczny wody badanych rzek

Możnaby przypuszczać, że glebowy charakter zlewni wywiera znaczny wpływ na skład chemiczny wody rzecznej i że można znaleźć związek między poszczególnym typem gleby a odpowiadającym mu składem chemicznym wody. W tym celu przeanalizowano poszczególne zlewnie co do ich własności glebowych, opierając się na nowej mapie gleb Dolnego Śląska opracowanej przez prof. dr. J. Tomaszewskiego i łaskawie udostępnionej do wglądu i zestawiono z wynikami własnych analiz chemicznych (Tab. 3). Ze szczegółowego przeglądu poszczególnych zlewni (mapa nr 4) okazało się że:

Nisa Kłodzka na terenie Dolnego Śląska płynie w swym górnym i początku środkowego biegu głównie przez nieuprawione gleby górskie i gleby gliniasto-pylaste, szkieletowe na produktach wietrzenia skał twardych, miejscami podścielonych piaskiem ze żwirem, a na krótkim odcinku wśród rędzin.

Oława przepływa głównie przez ziemie glinkowate, mniej lub więcej silnie zbielicowane na glinie zwałowej lub na warstwowanych utworach piaszczysto-żwirowatych, względnie w dolnym biegu zlewni podścielonych piaskiem ze żwirem. W tej części biegu samo koryto biegnie wśród zwiezłych mad ilastych i próchnicznych utworzonych przez zalewy Odry.

Obydwie Ślezy wypływają z terenów pokrytych głębokimi lessami i wkrótce wpływają na zlewnię pokrytą glebami glinkowatymi zbielicowanymi na glinie zwałowej, względnie podścielonej piaskiem ze żwirem. Mniej więcej 1/3 zlewni, przypadająca na dolny bieg Ślezy prawie aż do ujścia

znajdującego się w zwiezłych ilastych madach nadodrzańskich, stanowią czarne ziemie gliniaste.

Bystrzyca, wypływająca z nieuprawianych gleb górskich wśród gleb gliniasto pylastych szkieletowych na produktach wietrzenia skał twardych (około 1/4 zlewni), wpływa na gleby glinkowate o różnym stopniu zbielicowania na glinie zwałowej oraz na warstwowanych utworach piaszczysto-żwirowych (2/4 zlewni), by w samym dolnym biegu wejść na lekkie szczyrki na piasku.

Kaczawa z Szaloną Nisą wypływają z terenów, pokrytych nieuprawianymi glebami górskimi i szkieletowymi gliniasto-pylastymi na produktach wietrzenia skał twardych (około 1/4 zlewni), następnie około 2/4 zlewni stanowią ziemie glinkowate słabo zbielicowane na warstwowanych utworach piaszczysto-żwirowatych, zaś dalsze 1/4 są to lekkie szczyrki na piasku, miejscami na glinie. Głębokie piaski pojawiają się wyspowo.

Bóbr płynie w najbardziej górnym biegu przez gleby górskie nieuprawiane i gliniasto pylaste szkieletowe na produktach wietrzenia skał twardych (około 1/8 zlewni), by poniżej przepływać gleby coraz lżejsze, a mianowicie szczyrki pylaste i lekkie na piasku (wyspowo w tym biegu trochę gleb glinkowatych słabo zbielicowanych na warstwowanych utworach piaszczysto-żwirowych, dalsze 2/3 zlewni). Resztę aż do wypływu z terenu Dolnego Śląska stanowią w zasadzie gleby piaszczysto-żwirowate i lekkie szczyrki na piasku z wyspowym występowaniem zbielicowanych szczyrków naglinowych.

Trzy badane prawobrzeżne dopływy Odry leżą w glebach zdecydowanie lżejszych od gleb zlewni pięciu dopływów lewobrzeżnych.

Stobrawa płynie w zlewni pokrytej lekkimi szczyrkami na piasku i głębokimi piaskami, tylko gdzieś tam jakby zawadzając o niewielkie płyty lekkich mad piaszczystych i pyłowych.

Widawa ma również zbudowaną w mozaikowy sposób z różnorodnych szczyrków (przede wszystkim lekkich na piasku, pylastych), oraz głębokich piasków, jakby tylko się przerzynając przez wąski pas gleb glinkowatych, słabo zbielicowanych, warstwowanych na utworach piaszczysto-żwirowych, biegnący mniej więcej w poprzek ich zlewni na wysokości Namysłowa—Oleśnicy i Trzebnicy.

Barycz płynie w terenie lekkich mad piaszczystych i pyłowych oraz głębokich piasków z nieco mniejszym udziałem lekkich szczyrków na piasku, wyspami szczyrków naglinowych zbielicowanych.

Z powyższego przeglądu glebowego charakteru zlewni badanych rzek wynika, że rzeki Bóbr, Kaczawa i Bystrzyca

Tab. 3.

Glebowy charakter zlewni badanych rzek a skład chemiczny ich wody (podano zakres wahań).
Soil character of drainage area and chemical composition of water of investigated rivers.

Rzeka River	Glebowy charakter zlewni Soil type of drainage area bieg-water course		Azotany Nitrates mg/l	Fosforany Phosphates mg/l	Chlorki Chlorides mg/l	Zasado- wość Alkalinity mg/l	Twardość ogólna Total hardness mg/l
	górny high	środkowy middle					
1. Nisa Kłodzka	Gliniasto pylaste szkieł. na prod. wietrzenia skał twardych + rędziny	Gliniasto pylaste i glinkowate	0,2 0,68	0,0 0,13	5 65	58 95	130 350
2. Oława	Glinkowate zbielico- wane na utw. pias- zczysto żwir. lub glinie zwalowej	Podobnie jak w biegu górnym	0,16 0,67	0,22 0,44	20 40	155 320	210 370
3. Śleza	Głęboki less	Glinkowate zbielico- wane na glinie zwal. lub piasku i żwirze	0,15 0,20	0,28 0,52	27 46	100 140	210 240
4. Byst- rzyca	Nieupr. górskie i gl. pyłaste szk. na prod. wietrz. skał twardych	Glinkowate zbielico- wane na glinie zwal. i utw. piaszcz. żwir.	0,16 0,38	0,15 0,45	9 27	50 135	120 270

5. Ka- czawa	Nieupr. gleby gór- skie i glin-pylaste na prod. wietrz. skał twardych	Glinkowate słabo zbielic. na warstw. utw. piaszcz. żwir.	Szczerki lekkie na piasku lub glinie	0,25 0,55	0,16 0,18	14 20	110 125	330 400
6. Szalo- na Nisa	Podobnie jak zlewnia Kaczawy			0,12 0,20	0,14 0,34	14 22	115 150	150 390
7. Bóbr	Górskie nieupraw. i glin. pylaste szkieł. na prod. wietrz. skał twar- dych	Szczerki pylaste, lekkie na piasku a niżej gleby — piaskowe	Gleby piaskowe lek- kie szczerki + zbie- lic. szczerki nagli- nowe	0,25 0,62	0,03 0,18	14 18	48 80	150 210
8. Stob- rawa	Lekkie szczerki na piasku i piaski głębokie + wyspowo mady piaszczyste i pyłowe			0,5 0,55	0,04 0,06	23 23	70 80	180 200
9. Wi- dawa	Różnorodne szczerki, głównie lekkie pylaste + głębokie piaski i gleby glinkowate, słabo zbielicowane			0,02 0,15	0,05 0,20	24 31	185 215	230 290
10. Ba- rycz	Pyłowe głębokie piaski, wyspowo szczerki na piasku i na- glinowe, zbielicowane			0,04 0,12	0,02 0,30	16 22	115 130	200 240

w górnych partiach zlewni przepływają podobne tereny o glebach górskich nieuprawionych lub gliniasto-pylastych szkieletowych na produktach wietrzenia skał twardych, i że podobnego typu, jeszcze bardziej urozmaicona rędzinami i glebami gliniasto-pylastymi podścielonymi piaskiem ze żwirem jest zlewnia Nisy Kłodzkiej. Rzeki Olawa, obie Ślezy i na większości zlewni Bystrzyca płyną w różnorodnych ziemiach gliniastych i glinkowatych. Dolną część zlewni Bystrzycy, Kaczawy i prawie całą zlewnię Bobra pokrywają gleby lekkie, szczerki i głębokie piaski. Pod tym względem w znacznym stopniu upodabnia się ona do całej zlewni Stobrawy i Widawy, oraz częściowo do Baryczy z tym, że w tej ostatniej poważny udział biorą mady, przede wszystkim lekkie, piaszczyste.

Zestawiając ten skład glebowy zlewni z całą skalą wahań zawartości azotanów, fosforanów, chlorków oraz z zasadowością i twardością całkowitą wody poszczególnych rzek widać (Tab. 3), że ściślejszej zależności między rozpatrywanymi cechami zlewni i wody tą metodą wykazać nie można i być może ona w ogóle nie istnieje. Tak więc te same twardości wody występowały w zlewniach o różnym typie gleb (np. obie Ślezy 210—240 mg/l CaCO_3 , a Barycz — 200—240 mg/l CaCO_3) i na odwrót przy względnie jednakowej zlewni wystąpiły różne twardości (Bystrzyca 120—270 mg/l CaCO_3 , Kaczawa — 330—400 mg/l CaCO_3). Podobnie różne zasadowości wystąpiły w obrębie podobnych zlewni Widawy (185—215 mg/l CaCO_3) i Stobrawy (70—80 mg/l CaCO_3). Zawartości chlorków były na ogół zbliżone w zlewniach blisko siebie położonych, choć glebowo nie zawsze podobnych: Bóbr (14/18 mg/l Cl), Nisa Szalona i Kaczawa (14—22 mg/l Cl) z jednej strony, Olawa i obie Ślezy z drugiej (20—40 mg/l Cl i 27/48 mg/l Cl).

Wyróżniła się Nisa Kłodzka bardzo małą zawartością chlorków (5—65*) mg/l Cl) jak zresztą i innymi cechami, co wyraźnie podkreślono przy omawianiu związku składu wody z geologiczną budową jej zlewni.

*) Wysoka zawartość chlorków w dolnym biegu rzeki pochodziła z zanieczyszczenia ściekami i dlatego nie jest tu brana pod uwagę.

MAPA GLEB DOLNEGO ŚLASKA

z rękopisu Prof. Dr. Tomaszewskiego

Podziałka

0 10 20



Mapa nr 4. Mapa gleb Dolnego Śląska (w/g Prof. dr J. Tomaszewskiego)
Geological map of the soils in Dolny Śląsk (acc. to Prof. dr J. Tomaszewski)

Dość trudno dopatrzeć się bliskiej zależności między zawartościami azotanów i fosforanów w wodzie a glebowym charakterem zlewni. Można by ogólnie powiedzieć, że cięższe ziemie zlewni lewobrzeżnych dopływów oddają na ogół więcej fosforanów do rzek niż znacznie lżejsze ziemie dopływów prawobrzeżnych i lewobrzeżnej zlewni rzeki Bóbr. Być może, że ciężkie lessy górnej zlewni Dużej i Małej Ślęzy dostarczały dużo fosforanów, które okazały się największe w całym materiale (0,28—0,52 i 0,28—0,64 mg/ IPO_4). Zawartość azotanów okazała się we wszystkich lewobrzeżnych dopływach większa niż w prawobrzeżnych o zlewniach lżejszych, z wyjątkiem Stobrawy, w której duże ilości azotanów zdają się pochodzić z zanieczyszczeń drożdżowni w Wolczynie.

Wyciąganie dalej idących wniosków na podstawie posiadanych materiałów wydaje się przedwczesne. Z jednej strony zanieczyszczenia i wpływ głębiej położonych materiałów skalnych różnych formacji geologicznych musiały wpływać na skład wody, a z drugiej dość ogólnikowe — mimo wszystko — określenie glebowego charakteru zlewni, zwłaszcza jeśli chodzi o ilościowy (%) udział poszczególnych typów gleb w zlewni, nie daje podstaw do ścisłego określenia badanej zależności. Nie jest też bez znaczenia, że zlewnie lewobrzeżnych dopływów Odry są o wiele silniej zaludnione i uprzemysłowione od dopływów prawobrzeżnych.

Mimo tych zastrzeżeń wydaje się celowe scharakteryzowanie zlewni badanych rzek pod względem składu glebowego oraz dokonanie próby nawiązania do niego składu chemicznego ich wody, gdyż jeśli nawet osiągnięte wnioski są fragmentaryczne i mają raczej charakter pewnych sugestii, to mogą one stać się ułatwieniem i dać pewne wytyczne do ścisłego sprecyzowania metody badania tej zależności w przyszłości i do niej zachęcić.

c. Szata roślinna zlewni a skład chemiczny wody badanych rzek

Zestawiając średnią barwę wody i jej średnią utlenialność z całego biegu rzeki — z wyjątkiem stanowisk o wyraźnym wpływie ubocznym (np. zanieczyszczenia) — z powierzchnią

lasów pokrywających poszczególne zlewnie, wyrażoną w procentach (Tab. 4.) widzimy, że żadnej ścisłej zależności między tymi składnikami — wbrew oczekiwaniu — wykazać się nie daje. Można tylko ogólnie powiedzieć, że w rzekach o zlewniach bardziej zalesionych częściej można się liczyć z pojawianiem się wód bardziej brązowych i o większej utlenialności, jednak bywają tam wyjątki (np. rzeka Bóbr).

Tab. 4.

Wpływ stopnia zalesienia zlewni na barwę i utlenialność wody
The influence of forests in the drainage area of investigated rivers on the colour and oxydability of their waters

Rzeka River	% pow. lasu % of forests	Barwa Colour mg/l Pt	Utlenialność Oxydability mg/l O ₂
Bóbr	43	28	8,8
Stobrawa	42	97	13,6
Nisa Kl.	28	52	11,3
Barycz	21	84	11,3
Widawa	18	30	8,3
Bystrzyca	17	16	6,3
Oława	5,7	25	5,0
Śleza	1,8	22	7,5

Zupełnie negatywne wyniki dało zestawienie procentu powierzchni pastwisk z barwą i utlenialnością wody przepływających je rzek (Tab. 5), być może dlatego, że w ogóle udział ich w zlewni był bardzo mały (0,9—10,6%). Nie inaczej wypadło to zestawienie w stosunku do łąk (Tab. 6).

Ciekawie na tym tle przedstawia się zależność między powierzchnią pól ornych w zlewni a barwą wody ich rzek (Tab. 7.).

Z wyjątkiem rzeki Bóbr, która zachowuje się całkiem wyjątkowo, widać (wykres 1), że zmniejszającej się powierzchni pól uprawnych w zlewni przeciwstawia się w ogólnym zarysie zwiększenie barwy i utlenialności wody. Można by to w ten

Tab. 5.

Wpływ pastwisk w zlewni badanych rzek na barwę i utlenialność ich wody

The influence of pastures in drainage area of investigated rivers on the colour and oxydability of their waters.

Rzeka River	% pow. pastwisk % of pastures	Barwa Colour mg/l Pt	Utlenialność Oxydability mg/l O ₂
Widawa	10,6	30	8,3
Bystrzyca	6,2	16	6,3
Barycz	3,4	84	11,3
Stobrawa	2,3	97	13,6
Bóbr	1,8	28	8,8
Śleza	1,3	22	7,5
Oława	0,9	25	5,0

Tab. 6.

Wpływ łąk w zlewni badanych rzek na barwę i utlenialność ich wody.
The influence of meadows in the drainage area of investigated rivers on the colour and oxydability of their waters.

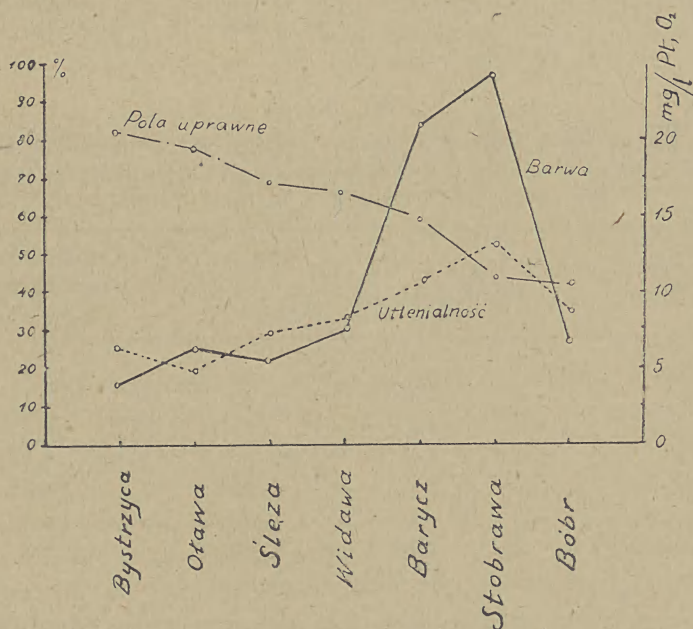
Rzeka River	% pow. łąk % of meadows	Barwa Colour mg/l Pt	Utlenialność Oxydability mg/l O ₂
Barycz	10	84	11,3
Bóbr	9,9	28	8,8
Stobrawa	7,6	97	13,6
Śleza	7,6	22	7,5
Oława	7,4	25	5,0
Bystrzyca	1,7	16	6,3
Widawa	1,3	30	8,3

sposób interpretować, że lasy, łąki i pastwiska są czynnikiem zwiększającym zawartość związków humusowych w wodzie i wobec tego ich sumaryczna %-towa powierzchnia jest proporcjonalna do barwy i utlenialności wody, zaś będąca uzupełnieniem do 100% powierzchnia pól ornych jest do niej od-

Tab. 7.

Wpływ pól ornych w zlewni badanych rzek na barwę i utlenialność ich wody
 The influence of fields in the drainage area of investigated rivers on
 colour and oxydability of their waters.

Rzeka River	% pow. pól % of fields	Barwa Colour mg/l Pt	Utlenialność Oxydability mg/l O ₂
1. Bystrzyca	81,9	16	6,3
2. Oława	77,6	25	5,0
3. Śleza	69,0	22	7,5
4. Widawa	65,6	30	8,3
5. Barycz	59,5	84	11,3
6. Stobrawa	44,0	97	13,6
7. Bóbr	42,3	28	8,8



Wykres 1.

Wpływ pól ornych w zlewni badanych rzek na barwę
 i utlenialność ich wody.

The influence of plough fields in the drainage area of studied
 rivers on the colour and oxydability of their waters.

wrotnie proporcjonalna. Jasność tego obrazu niewątpliwie zacierają wpływ zanieczyszczeń rzek oraz warunki lokalne (np. wielkie stawy na Baryczy).

5. Niektóre dane z hydrologii Odry i jej dopływów

Ogólna długość Odry wynosi 860,5 km przy przeciętnym niewielkim spadku $0,7368^{\circ}/_{00}$, jednak na odcinku pierwszych 54 km spadek jest typowo górski i osiąga wartość $7,2^{\circ}/_{00}$. Badany odcinek Odry na terenie Dolnego Śląska posiadał spadek nieznaczny i stosunkowo wolny prąd wody.

Specyficzna konfiguracja doliny rzecznej i częste wiatry powodują, że opady w dolinie Odry są niejednokrotnie bardzo obfite, a w związku z tym poziom wody zmienia się bardzo gwałtownie prowadząc do częstych katastrof żywiołowych. (Markman-Thies 1941). Podobnie i w badanym roku 1945/46 poziom wody w Odrze wahał się bardzo znacznie od 210 cm w styczniu do 538 cm w lutym (roztopy).

Miesiącem najchłodniejszym w całym dorzeczu Odry jest styczeń, najcieplejszym lipiec. Podobnie minimalne temperatury wody napotkano w Odrze 23—29.I.46 r. ($0,2^{\circ}\text{C}$), zaś maksymalne 5 i 6.VII. 46 r. ($24,6^{\circ}\text{C}$). Amplituda temperatur dla całego Śląska wynosi 19— $20,5^{\circ}\text{C}$. Amplituda wahań temperatury wody jak zobaczymy niżej wyraża się cyfrą $24,4^{\circ}\text{C}$. Najobfitszym w opady w całym dorzeczu bywa lipiec, najuboższym — luty. Najniższy stan wody przypadł w Odrze na styczeń, (210 cm). Przeciętny okres trwania pokrywy lodowej na rzece Odrze wynosi 12 dni (Kajetanowicz l. c.). W czasie naszych badań trwał on dni 17.

Powierzchnia dorzecza Odry obejmuje 118.611 km², z czego około połowy przypada na dorzecze Warty. Ważniejszych dopływów jest 15, z nich 9 zbadano w naszej pracy (Tab. 1). Rozmieszczenie całego dorzecza Odry przedstawia Tab. 8, z której wynika, że powierzchnią dorzecza Odry objęta badanymi dopływami na Dolnym Śląsku wynosiła około 35.000 km², a zatem stanowiła około 30% całego dorzecza.

Tab. 8.

Powierzchnia dorzecza rzeki Odry, w/g Kajetanowicza, l.c.
 The area of river Odra basin (acc. to Kajetanowicz, l.c.).

Dorzecze do km biegu Odry Water-basin to km of Odra course	lewobrzeżne left-side	prawobrzeżne right-side	Razem pow. dorzecza Total area of water-basin
Nisa Kłodzka, 181,3 km biegu Odry	5817	7652	13469
Nisa Łużycka, 542,5 km biegu Odry	30263	21511	51774
Ujście Warty bez Warty	31046	23042	54088
Warta, 617,6 km	—	53710	107798
Szczecin, 743,0 km	35169	83442	118611

Z Tab. 9. widać, że najdłuższa z badanych rzek była rzeka Bóbr (268,4 km), następnie Nisa Kłodzka (195,5 km), Barycz (138,5 km), Bystrzyca (110,2 km), Widawa (110 km), Olawa (99,0 km), Kaczawa (89,0 km), Śleza (86,1 km) i Stobrawa (85,0 km). Nieco odmiennie wygląda uszeregowanie tych rzek w zależności od wielkości ich dorzecza, a mianowicie pierwsze miejsce zajmuje Bóbr, następnie Barycz, Nisa Kłodzka, Kaczawa, Bystrzyca, Widawa, Stobrawa, Olawa i Śleza.

Rzeki Bystrzyca, Kaczawa, Nisa Kłodzka, Duża Śleza, Bóbr i Olawa posiadają w górnym swym biegu charakter górski i znaczny spadek wody przekraczający 5‰ z wyjątkiem Olawy.

Charakterystyczne stany poziomów wody Odry przedstawia Tab. 10, zaś badanych jej dopływów Tab. 11.

Zestawiono je dla okresu dziesięciolecia 1926/35 na podstawie danych z roczników hydrologicznych, udostępnionych przez Państw. Instytut Meteorologiczno-Hydrologiczny, Oddział

Tab. 9.

Niektóre dane hydrograficzne badanych dopływów rzeki Odry (w/g Młodziejewskiego, 1948).

Some hydrographic data of the investigated affluents of the river Odra (acc. to Młodziejewski, 1948).

Rzeka River	Powierzchnia derzeza Area of the wa- terbasin, km ²	Długości rzeki The length of the river, km	Rozwój rzeki The rivers deve- lopment, %	Wzniesienie źró- deł nad p. m. The sources ele- vation above the sea level	Średni spadek medium descent ‰
Odra	118.611,2	860,5	77,9	634	0,74
Nisa Kłodzka	4.533,7	195,5	103,4	975	4,28
Stobrawa	1.601,0	85,0	50,7	260	1,62
Oława	989,4	99,8	61,0	315	2,34
Śleza	980,5	86,1	48,0	370	3,03
Widawa	1.759,7	110,0	134,0	204	0,94
Bystrzyca	1.786,1	110,2	53,0	580	5,30
Kaczawa	2.251,5	89,0	65,0	540	5,59
Barycz	5.526,2	138,5	22,2	126	0,37
Bóbr	5.938,3	268,4	65,7	780	2,76

Tab. 10.

Przegląd charakterystycznych stanów wody Odry (cm) w okresie 1926/35 r.
(w/g Jahrbuch f. d. Gewässerkunde des d. Reiches.)

The review of characteristic water-levels of river Odra in the period
of 1926/35 (acc. to Jahrbuch f. d. Gewässerkunde des d. Reichs).

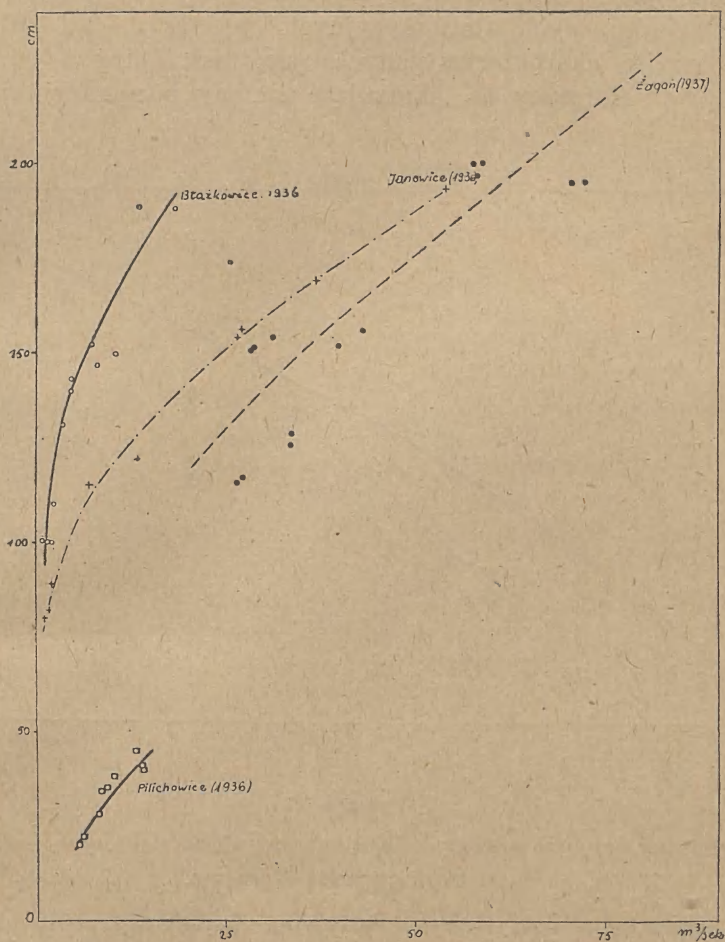
Stanowisko Point	Średnia z najniższych The medium of the lowest	Najniższa z okresu notowań The lowest under re- cords	Średnia z okresu no- towań The medium under records	Najwyższa z okresu notowań The highest under records	Średnia z najwyż- szych The medium out of the highest	Najniższa absolutna The lowest under records	Najwyższa absolutna The highest under records
1. Opole	104	70	208	567	421	—	—
2. Brzeg	136	103	238	620	518	103	658
3. Oława	43	16	171	640	492	10	642
4. Bliżanowice ¹⁾	199	140	316	602	524	140	666
5. Głogów	—	—	—	—	—	95	673
6. Nowa Sól	110	74	224	628	458	61	659

¹⁾ Stanowisko w pobliżu którego przeprowadzono badania całoroczne.
The point near of which the examination of water was performed
through all the year.

Tab. 11.

Przegląd charakterystyczny stanów wody (cm) dopływów Odry dla okresu 1926/25 r. (w/g Jahrbuch f. d. Gewässerkunde des d. Reichs).
 The review of characteristic water-levels of the affluents of river Odra in the period 1926/35 (acc. Jahrbuch f. d. Gewässerkunde des d. Reichs).

Rzeka i jej stanowisko The river and their point	Najniższa z okresu notowań The lowest under records	Średnia z najniższych The medium of the lowest	Średnia z okresu notowań The medium under records	Najwyższa z okresu notowań The highest under records	Średnia z najwyższych The medium of the highest	Najniższa absolutna The lowest under records	Najwyższa absolutna The highest under records
1. Rzeka Nisa Kłodzka							
a. Bystrzyca	—	—	—	—	—	4	370
b. Kłodzko	50	60	89	340	257	50	585
c. Byczeń	—	—	—	—	—	16	398
2. Rzeka Olawa							
Olawa w Olawie	—	—	—	—	—	0	290
3. Rzeka Ślęza							
Nowy Kościół	117	135	179	445	355	112	454
4. Rzeka Stobrawa							
	148	168	212	364	332	119	420
5. Rzeka Bystrzyca							
a. Lubachów	—	—	—	—	—	8	187
b. Krasków	—	—	—	—	—	77	394
c. Leśnica	83	101	138	450	273	65	496
6. Rzeka Kaczawa							
Pątnów	155	160	212	473	406	116	484
7. Rzeka Barycz							
Żmigród	100	123	165	278	244	30	312
8. Rzeka Bóbr							
a. Kamienna Góra	—	—	—	—	—	38	290
b. Pilichowice	—	—	—	—	—	7	436
c. Bolesławiec	52	81	118	456	269	52	785
d. Żagań	56	71	118	323	570	34	796

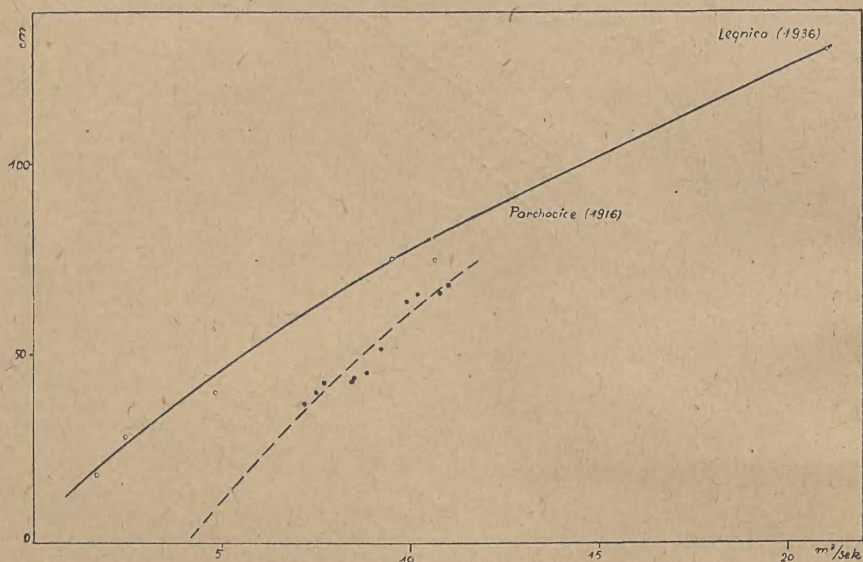


Wykres. 2.

Przybliżony przebieg krzywych konsumpcyjnych na niektórych badanych stanowiskach rzeki Bóbr.

The approximate water-flow curves in some investigated points of river Bóbr.

we Wrocławiu. Opierając się także na znajdujących się w tych publikacjach materiałach, wykreślono w sposób przybliżony przebieg krzywych konsumpcyjnych (wykres 2—9 i 10) dla najbardziej charakterystycznych stanowisk Odry i jej dopływów. Materiały te, obrazujące zmiany poziomów i prze-

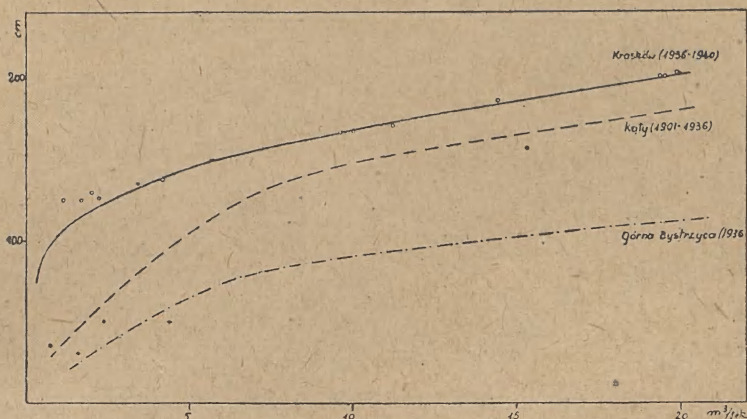


Wykres 3.

Przybliżony przebieg krzywych konsumpcyjnych na niektórych badanych stanowiskach rzeki Kaczawy.

The approximate water-flow curves in some investigated points of river Kaczawa.

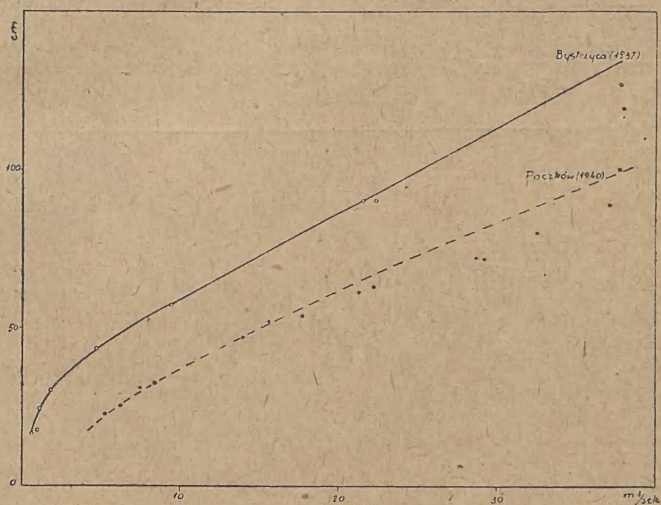
plywów wody w Odrze i jej dopływach stały się podstawą do nawiązania obserwowanych zmian w składzie chemicznym badanych wód rzecznych i są omawiane w dalszych częściach pracy.



Wykres 4.

Przybliżony przebieg krzywych konsumpcyjnych na niektórych badanych stanowiskach rzeki Bystrzycy.

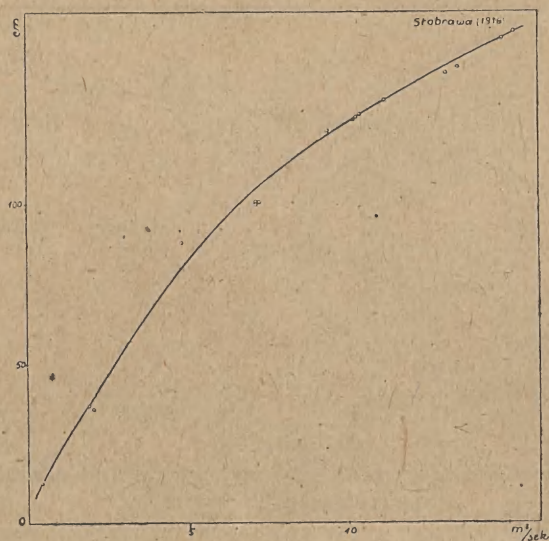
The approximate water-flow curves in some investigated points of river Bystrzyca.



Wykres 5.

Przybliżony przebieg krzywych konsumpcyjnych na niektórych badanych stanowiskach rzeki Nisy Kłodzkiej.

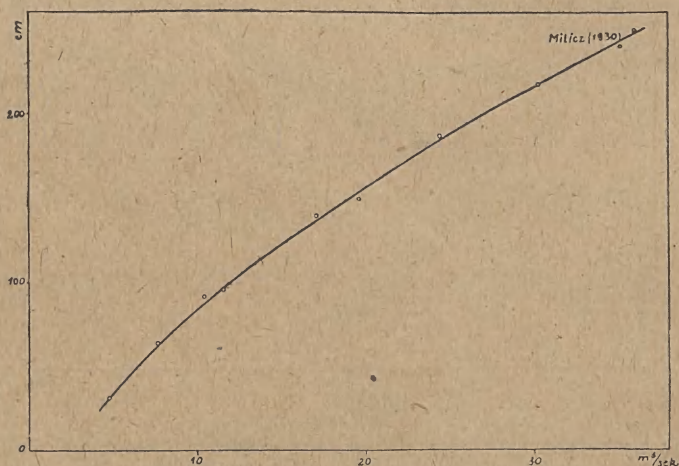
The approximate water-flow curves in some investigated points of river Nisa Kłodzka.



Wykres 6.

Przybliżony przebieg krzywej konsumpcyjnej rzeki Stobrawy koło wsi Stobrawa.

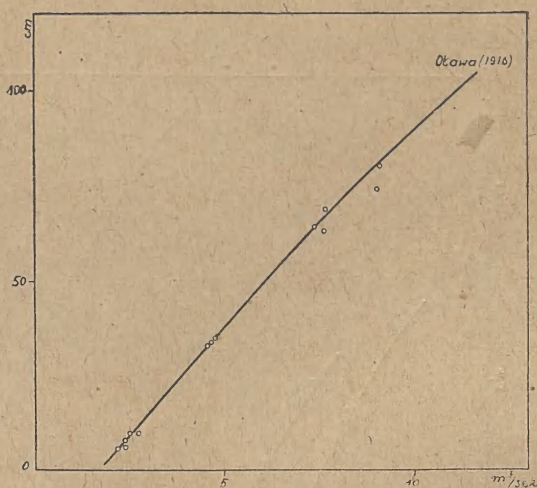
The approximate water flow-curve of river Stobrawa, near the village Stobrawa.



Wykres 7.

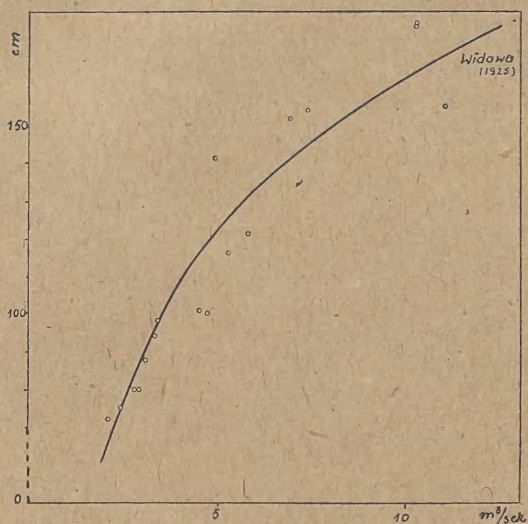
Przybliżony przebieg krzywej konsumpcyjnej rzeki Barycz koło Milicza.

The approximate water-flow curve of river Barycz, near town Milicz.



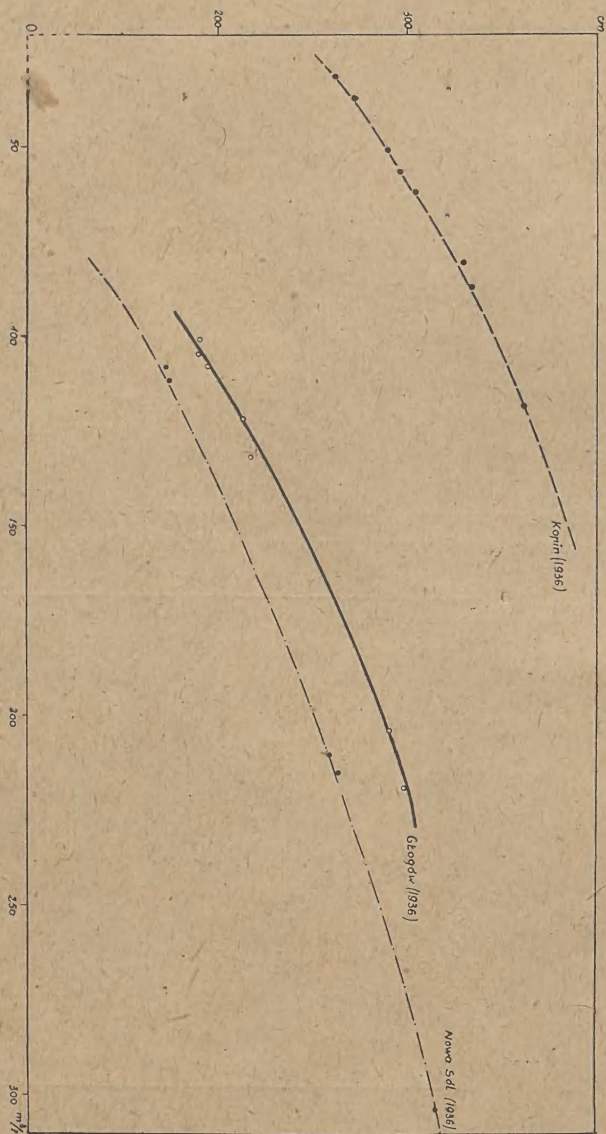
Wykres 8.

Przybliżony przebieg krzywej konsumpcyjnej rzeki Olawy koło Olawy.
The approximate water-flow curve of river Olawa, near town Olawa.



Wykres 9.

Przybliżony przebieg krzywej konsumpcyjnej rzeki Widawy koło Widawy.
The approximate water-flow curve of river Widawa, near village Widawa.



Wykres 10.

Przybliżony przebieg krzywych konsumpcyjnych na niektórych badanych stanowiskach rzeki Odry.
 The approximate water-flow curves in some investigated points of river Odra.

Opis badanego stanowiska rzeki Odry i panujące na nim stosunki hydrologiczne

Stanowisko z którego pobierano próby niezanieczyszczonej wody Odry w codziennych badaniach w okresie jednego roku znajdowało się na około 250 km biegu tej rzeki. Średnia szerokość jej w tym miejscu wynosiła około 176 m, średni przepływ $175 \text{ m}^3/\text{sek}$ (wysoka woda — $2400 \text{ m}^3/\text{sek}$, niski stan — $48 \text{ m}^3/\text{sek}$ — w/g danych za okres 1881—1885). Ponieważ średnia odczytów położonego 12 km powyżej wodowskazu w Blizanowicach za okres 1926—1935 r. (Tab. 10) wynosiła 316 cm, (nie wiele różniła się od średniej rocznej roku 1945/46 — 311 cm), można przyjąć, że rok badany należał raczej do lat przeciętnych i dane tej tablicy są aktualne także i dla czasu badań. Jak wynika z wykresu nr. 11 wskazania stanu wody w/g wodowskazu dla poszczególnych miesięcy 1945/46 r. były bardzo bliskie podanych danych charakterystycznych (Tab. 10). Różniły się jedynie miesiące zimowe, w styczniu bowiem zaobserwowano minimum (12.I. — 200 cm), przekraczające najniższą z notowań (140 cm) a prawie identyczne ze średnią z najniższych (199 cm) przy zaledwie kilkudniowym trwaniu tego stanu, wreszcie maksimum które wystąpiło na skutek topniejących lodów w dn. 13. II. sięgało 528 cm, podczas gdy średnia z najwyższych wynosiła 524 cm. Pokrywa lodowa pozostawała w roku badań bardzo krótko na rzece, bo zaledwie od 19 stycznia do 6 lutego, osiągając grubość najwyższą około 25 cm. Zatem 17 dni (o 4 dni więcej od przeciętnej) rzeka była odcięta od kontaktu z atmosferą.

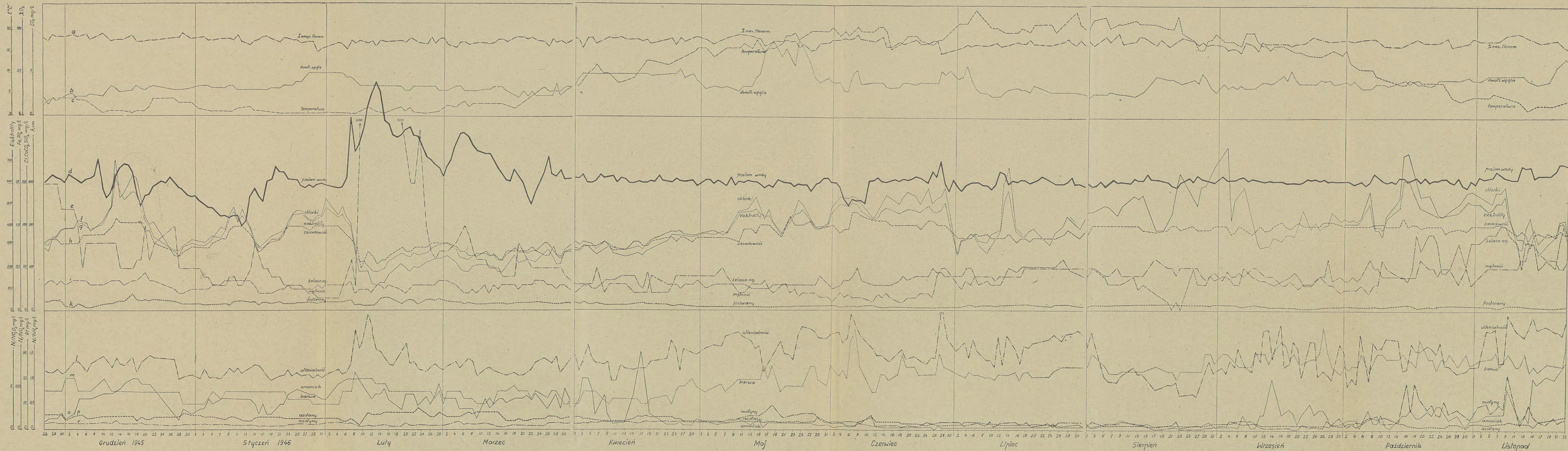
W okresie miesięcy letnich nie stwierdzono wystąpienia żadnych momentów szczególnie charakterystycznych w rzece, związanych bądź z okresem topnienia lodów w górach (przybór wody), bądź też z większym jej ubytkiem w miesiącach najwyższych temperatur.

6. Zmienność składu chemicznego niezanieczyszczonych wód rzecznych w ciągu roku (Odra w ciągu roku 1945/46)

Temperatury powierzchniowej warstwy wody Odry ulegały w ciągu roku znacznym zmianom w granicach od 0,2—24,6°C (Tab. 12). Najniższa temperatura wody w badanym okresie wystąpiła przy końcu stycznia (23—29. I. — 0,2°C, pod lodem), zaś najwyższa (24,6°C) w lecie dn. 5 i 6 VII. 46 r. (Wykres 11, krzywa b i Tab. 13—16). Amplituda wahań wynosiła zatem 24,4°C, była więc zaledwie nieco wyższa od ustalonej w Albaum przez Lehmannna (1935) dla potoków pstragowych Heinsbergerbach, Aabach i Albaumer Bach. Temperatura wody poniżej 4°C utrzymywała się w Odrze od połowy listopada do połowy marca 1946 r., czyli mniej więcej w ciągu 4 miesięcy. Najwyższe temperatury przypadwały na lipiec i sierpień, co jest właściwe dla rzek naszego klimatu (Halbfass, 1914). Osiągnięta już w pierwszych dniach maja temperatura wody ponad 15°C nie opadała poniżej tej granicy w ciągu czerwca, lipca, sierpnia i września. Zapewniło to w ciągu 5-ciu miesięcy optymalne warunki dla życia w rzece. Uruchomienie zmagazynowanej martwej materii organicznej oraz powrót jej do obiegu w postaci zmineralizowanej musiał odbywać się przy tych temperaturach dość intensywnie. Z drugiej jednak strony rozkład związków organicznych przebiegał przy dość wysokich temperaturach i zapewne tylko skutkiem średnio wysokich w tym czasie stanów wody uniknęła rzeka wystąpienia w niej t.zw. momentów krytycznych.

Zawartości tlenu rozpuszczonego w wodzie wynosiły w ciągu całego roku od 6,8 do 14,0 mg/l O₂ (Tab. 12 i 13—16), tak że procent nasycenia wody tlenem był cały czas dość wysoki i nie obniżył się ani razu poniżej 74% (30.I. i 27.VI.46 r. — wykres 11, krzywa a). Stan minimalnego nasycenia był zresztą natychmiast likwidowany przez rzekę i nie trwał dłużej od jednego dnia każdorazowo. Z przebiegu krzywej nasycenia wody tlenem jest widoczne, że rzeka zasadniczo nie przechodziła przez żadne momenty krytyczne, jeśli chodzi o jej na-

Wykres 11.



Wykres 11.

Skład chemiczny wody rzeki Odry w ciągu roku 1945/46.
The chemical composition of the river Odra water, 1945/46.

a — procent nasycenia tlenem — Oxygen %	d — poziom wody — water-level
b — dwutlenek węgla — Free CO ₂	e — mętność — Turbidity
c — temperatura — Temperature	f — chlorki — Chloridas
l — utlenialność — Oxydability	g — elektrolity — Electrolite
m — barwa — Colour	h — zasadowość — Alkalinity
o — amoniak — Ammonium	i — żelazo og. — Iron
p — azotany — Nitrates	k — fosforany — Phosphates
r — azotyny — Nitrites	

Patrz odnośnik do Tab. 12 str. 499.

Tab. 12.

Wartości skrajne cech fizyko-chemicznych wody Odry w okresie 27.XI.
45—23.XI.1946 r.*)

The extreme values of the physical and chemical features of the river
Odra water in the period from 27. XI. 45 to 23. XI. 1946.

Cechy fizyko-chemiczne Physicochemical features	Wartości skrajne Extreme values
Temperatura — Temperature, t°C	0,2—24,6
Mętność — Turbidity, mg/l SiO ₂	10—500
Barwa — Colour, mg/l Pt	10—40
Odczyn — Reaction, pH,	7,1—7,6
Twardość ogólna — Total hardness, mg/l CaCO ₃	85—230
Twardość stała — Noncarbonic hardness, mg/l CaCO ₃	20—135
Zasadowość — Alkalinity, mg/l CaCO ₃	55—115
Żelazo og. — Iron, mg/l Fe	0,1—1,5
Fosforany — Phosphates, mg/l PO ₄	śląd—0,2
Chlorki — Chlorides, mg/l Cl	30—193
Amoniak — Ammonium, mg/l N(NH ₃)	śląd—1,5
Azotyny — Nitrites, mg/l N(NO ₂)	śląd—0,056
Azotany — Nitrates, mg/l N(NO ₃)	0,25—2,5
Utlenialność — Oxydability, mg/l O ₂	4,0—17,0
Przewodn. elektrolityczne — Specific conductivity	243—843
Ilość elektrolitów — Electrolytes	182—632
Tlen — Oxygen, mg/l O ₂	6,85—14,0
% nasyc. O ₂ — Oxygen %	74—100
Wolny CO ₂ — Free CO ₂ , mg/l	1,75—9,0

*) Zestawione na podstawie codziennych oznaczeń wykonywanych przez rok 1945/46. Uzyskane cyfry nie mogły być publikowane w całości ze względu na wysoki koszt druku tablic. Przedstawiono je wykresem nr. 11 a dla przykładu i utrwalenia najbardziej charakterystycznego składu wody Odry podano cztery tablice z okresu zimy, wiosny, lata i jesieni (Tab. 13—16).

tlenie. Chwilowe zachwiania tej równowagi w okresie trwania pokrywy lodowej oraz w momencie silnego wyczerpania tlenu przez procesy rozkładowe związków organicznych w czerwcu i zmniejszenie się jego ilości do 74% nasycenia z równoczesnym wzrostem wolnego CO_2 , podobnie jak to obserwował i podał Welch (1935), uległy szybko wyrównaniu przez wywietrzenie i dopływ tlenu z atmosfery.

Najczęstsze nasycenie tlenem w ciągu całego roku wynosiło 80–90%, w miesiącach letnich i jesiennych często przekraczało 90% i dochodziło nawet do 100% (sierpień i listopad – wykres 11, krzywa a). Przesyceń ponad 100% nie napotkano, co wskazywałoby na stosunkowo słabe natężenie procesów fotosyntezy i na dość silne oddawanie ewentualnego nadmiaru tlenu do atmosfery. Te dość pomyślne warunki tlenowe różnią się znacznie od podanych przez Behninga (1928) dla Wołgi (3,88–9,5 mg/l O_2), gdzie często pod grubą i długo trwającą pokrywą lodową dochodziło do poważnego wyczerpania zapasów tlenu. Świadczyło to jednocześnie o braku większych zanieczyszczeń dopływających do Odry w badanym okresie czasu.

Występowanie wolnego dwutlenku węgla ulegało dużym wahaniom. Zawartości tego gazu leżały w dość szerokich granicach: 1,75–9,0 mg/l CO_2 (Tab. 12 i 13–16), przy czym minimum występowania zanotowano w listopadzie 45 r., zaś maksimum stwierdzono 18 i 24 maja 1946 r. (wykres 11, krzywa c). Zaobserwowane krótkotrwałe zwwyżki wolnego CO_2 nie wiązały się z równoczesną zwwyżką temperatury (nie były zatem prawdopodobnie wywołane rozkładem związków organicznych produkowanych przez rzekę.). Najwyższe ilości wolnego CO_2 przypadają na maj (3–9 mg/l CO_2), a więc wyprzedzały znacznie największy deficyt tlenowy, przypadający na czerwiec. Krzywa odzwierciedlająca wahania zawartości CO_2 przebiegała bardzo nieregularnie, przy czym wielokrotnie amplituda wahań pomiędzy poszczególnymi dniami była stosunkowo bardzo znaczna. Można by to wyjaśniać tylko tym, że ilość wolnego CO_2 w rzece jest wynikiem sumowania się

Tab. 13.
Skład chemiczny wody rzeki Odry w miesiącu grudniu 1945 r. mg/l
The chemical composition of the river Odra water, December 1945/46

Dni Days	Temperature, t°C	Tlen, O ₂	% nasycenia O ₂	CO ₂ Free CO ₂	Mętność, SiO ₂	Barwa, Pt	Odczyn, pH	pH, Reaktion	Tw, ogólna, CaCO ₃	Total hardness	Tward. stała, CaCO ₃	Noncarbonic hardness	Zasadowość CaCO ₃	Żelazo og. Fe	Fosforany, PO ₄	Chlorki Cl	Amoniak, N(NH ₃)	Azotyn, N(NO ₂)	Azotany, N(NO ₃)	Utlenalność, O ₂	Przewodn. elektrol.	Specyf. conductivity	Ilość elektrolitów
1. XII. 45	4,2	12,1	93,0	2,0	120	20	7,3	140	60	80	0,3	0,05	97	0,16	0,007	1,0	6,9	516	387				
3 "	4,6	12,3	95,7	2,0	120	20	7,3	140	60	80	0,35	0,04	97	0,32	0,007	1,5	8,0	520	390				
4 "	3,8	12,4	94,8	2,2	100	15	7,3	140	60	80	0,35	0,08	107	0,65	0,007	1,6	8,0	546	410				
5 "	3,6	12,5	94,7	2,2	50	15	7,3	135	45	90	0,35	0,06	106	0,6	0,007	1,6	7,5	556	417				
6 "	3,8	12,8	98,9	2,2	80	15	7,3	140	50	90	0,35	0,03	104	0,6	0,007	1,3	6,7	526	395				
7 "	3,0	12,1	90,1	2,5	80	15	7,35	135	45	90	0,3	0,03	94	0,6	0,008	1,3	7,8	511	384				
8 "	3,8	9,6	72,7	5,7	50	15	7,25	125	40	85	0,5	0,00	95	0,24	0,008	1,0	6,1	521	391				
10 "	0,3	14,0	98,5	2,3	80	20	7,3	155	65	90	0,3	0,07	105	0,75	0,008	1,5	8,7	542	407				
12 "	1,0	12,6	88,9	3,5	80	15	7,35	150	50	100	0,35	0,08	123	0,7	0,007	1,5	7,3	649	487				
13 "	1,0	12,7	89,6	3,2	80	15	7,35	180	70	110	0,35	0,10	176	0,8	0,010	1,5	8,4	843	632				
14 "	1,0	12,7	89,6	2,8	50	15	7,3	175	70	105	0,35	0,11	134	0,8	0,007	1,5	7,7	671	503				
15 "	1,0	12,7	89,6	2,8	50	15	7,35	170	65	105	0,3	0,11	140	0,9	0,007	1,5	7,5	701	526				
17 "	0,6	13,6	95,4	3,0	50	15	7,35	165	60	105	0,35	0,20	160	1,0	0,007	1,5	8,6	752	564				
18 "	1,0	12,5	88,2	3,5	60	15	7,3	160	55	105	0,35	0,13	156	1,0	0,007	1,0	6,7	740	555				
19 "	1,0	12,4	87,5	3,2	60	15	7,35	160	55	105	0,4	0,12	133	0,9	0,008	1,5	8,0	659	494				
20 "	1,0	12,4	87,5	3,0	100	15	7,3	145	50	95	0,45	0,13	112	0,9	0,006	1,2	8,5	578	433				
21 "	1,8	12,3	88,0	3,3	60	15	7,3	120	25	95	0,35	0,12	102	0,9	0,006	1,2	8,8	535	401				
22 "	3,6	11,8	90,0	3,5	80	15	7,3	110	30	80	0,35	0,11	105	0,7	0,006	1,5	8,5	465	349				
27 "	3,8	12,0	91,3	3,0	100	15	7,3	100	30	70	0,25	0,11	65	0,2	0,005	1,5	8,3	386	289				
28 "	3,6	12,0	91,0	3,0	50	15	7,3	90	25	65	0,20	0,09	64	0,12	0,005	1,5	6,0	380	285				
29 "	3,8	12,7	96,0	3,0	50	10	7,3	90	25	70	0,2	0,08	75	0,4	0,006	2,0	6,2	408	306				
31 "	3,2	12,0	90,0	3,2	50	10	7,3	105	30	75	0,25	0,08	80	0,3	0,006	1,7	6,5	446	335				

Tab. 14.
Skład chemiczny wody rzeki Odry w miesiącu lutym 1946 r. mg/l.
The chemical composition of the river Odra water, February 1946.

Data Days	Temperature, °C	Ten, O ₂	% nasycenia O ₂	Oxygen, %	CO ₂ Free CO ₂	Mętność, SiO ₂	Barwa, Pt	Odczyn pH	Tw. ogólna, CaCO ₃	Tward. stała CaCO ₃	Noncarbonic hardness	Zasadowość, CaCO ₃	Alkalinity	Żelazo og. Fe	Fosforany, PO ₄	Chlorki Cl	Amoniak, N(NH ₃)	Azotyny, N(NO ₂)	Nitrites	Azotany, N(NO ₃)	Utlenalność, O ₂	Oxydability	Przewod. elektrol.	Specific conductivity	Ilość elektrolitów
1. II. 46	0,6	11,4	80,0	—	5,0	15	10	7,25	155	55	55	100	100	0,30	0,1	132	0,6	0,008	1,3	6,5	652	489			
4 "	0,8	12,1	85,0	5,0	5,0	15	10	7,25	145	45	45	100	100	0,30	0,10	113	0,9	0,009	1,3	7,1	593	445			
5 "	0,8	12,0	84,0	5,0	3,0	30	15	7,3	140	45	45	95	95	0,30	0,10	122	0,9	0,008	1,0	6,6	603	452			
6 "	0,6	11,0	77,0	4,0	4,0	30	15	7,3	135	45	45	90	90	0,30	0,11	110	1,0	0,007	1,0	6,8	550	413			
7 "	0,6	12,6	88,0	4,5	6,0	15	15	7,3	130	45	45	85	85	0,35	0,13	103	1,0	0,008	1,3	7,9	527	335			
8 "	0,8	11,9	83,0	4,0	3,0	300	22	7,3	110	35	35	75	75	0,20	0,06	73	0,95	0,006	1,0	11,9	359	269			
9 "	1,2	12,3	88,0	3,5	3,5	350	20	7,25	90	20	20	70	70	0,25	0,07	46	0,75	0,005	0,5	9,3	308	231			
11 "	2,2	11,8	85,0	3,5	3,5	500	20	7,25	100	30	30	65	65	0,25	0,06	47	0,6	0,005	2,0	13,6	309	232			
12 "	1,8	12,0	87,0	3,5	3,5	500	18	7,2	85	20	20	60	60	0,20	0,07	32	1,0	0,004	2,0	12,4	252	189			
13 "	1,1	11,5	81,0	3,5	4,0	18	18	7,2	85	30	30	55	55	0,30	0,07	30	0,7	0,005	1,5	9,4	243	182			
14 "	0,5	12,6	88,0	3,5	3,5	400	18	7,25	90	30	30	60	60	0,30	0,15	32	0,6	0,005	0,5	9,2	256	192			
15 "	0,4	12,5	87,0	3,5	3,5	300	18	7,2	90	30	30	60	60	0,25	0,15	33	0,7	0,006	2,0	8,5	270	203			
16 "	0,8	12,4	87,0	3,5	3,5	200	15	7,2	105	40	40	65	65	0,30	0,15	43	0,65	0,004	2,0	7,8	310	233			
19 "	1,5	12,4	88,0	3,5	3,5	200	15	7,1	125	50	50	75	75	0,25	0,08	55	0,40	0,008	2,0	7,5	366	275			
20 "	1,0	12,1	86,0	3,0	3,0	200	15	7,2	115	45	45	70	70	0,20	0,12	50	0,75	0,005	2,0	10,2	356	267			
21 "	1,4	12,8	91,0	3,0	3,0	150	15	7,2	115	45	45	75	75	0,25	0,13	46	0,75	0,005	2,0	7,8	338	254			
22 "	0,9	—	—	3,5	3,5	150	15	7,25	120	45	45	75	75	0,30	0,12	52	0,70	0,005	2,0	8,0	357	268			
23 "	0,9	12,2	86,0	3,5	3,5	200	15	7,2	120	45	45	75	75	0,30	0,07	51	0,40	0,006	2,5	7,2	354	265			
25 "	0,8	11,9	84,0	3,5	3,5	100	15	7,3	125	50	50	75	75	0,30	0,13	57	0,60	0,005	1,8	6,8	365	274			
26 "	1,0	13,0	92,0	3,5	3,5	70	15	7,3	130	50	50	80	80	0,30	0,13	59	0,50	0,005	1,5	7,3	389	292			
27 "	0,9	12,0	85,0	3,5	3,5	60	12	7,3	135	55	55	80	80	0,30	0,12	61	0,60	0,005	1,5	7,7	405	304			
28 "	1,5	12,6	90,0	3,0	3,0	70	15	7,3	135	55	55	80	80	0,35	0,13	61	0,90	0,005	2,0	7,3	404	303			

Tab. 15.
Skład chemiczny wody rzeki Odry w miesiacu kwietniu 1946 r. mg/l
The chemical composition of the river Odra water, April 1946.

Dni Days	Temperature, °C	Tlen O ₂	Oxygen	% nasycenia O ₂	Oxygen, %	CO ₂ Free CO ₂	Mętność, SiO ₂ Turbidity	Barwa, Pt	Odczyn, pH	pH, Reaction	Tw. ogólna, CaCO ₃	Total hardness	Tw. stała, CaCO ₃ Noncarbonic hardness	Zasadow, CaCO ₃	Alkalinity	Żelazo og. Fe	Fosforany, PO ₄	Chlorki, Cl	Amoniak, N(NH ₃)	Azotyiny, N(NO ₂)	Nitrites	Azotany, N(NO ₃)	Nitrates	Utlenalność, O ₂	Przew. elektrol. Specific conductivity	Ilość elektrolit. Electrolites
1. IV. 46	7,6	10,4	91,0	3,5	30	10	7,35	115	45	70	0,20	0,08	73	0,40	0,007	1,5	8,9	429	320							
2 "	7,5	10,6	90,0	4,5	30	10	7,3	120	50	70	0,25	0,07	71	0,60	0,007	1,5	6,9	413	310							
3 "	8,6	9,2	69,0	5,0	30	15	7,35	130	55	75	0,30	0,09	76	1,0	0,008	1,3	8,2	427	320							
4 "	9,4	10,5	92,0	5,0	30	15	7,35	125	50	75	0,30	0,07	72	1,0	0,007	1,3	10,0	421	316							
5 "	10,6	10,2	92,0	5,0	30	15	7,30	120	45	75	0,25	0,07	70	0,80	0,008	1,2	8,6	414	310							
6 "	12,2	9,1	85,0	5,0	50	15	7,4	125	50	75	0,25	0,08	64	0,25	0,008	1,5	7,9	387	290							
8 "	10,4	10,0	90,0	5,0	20	12	7,4	130	50	80	0,35	0,06	70	0,70	0,016	1,0	7,7	431	323							
9 "	10,3	10,4	93,0	5,0	30	10	7,15	130	55	75	0,30	0,06	75	0,35	0,012	1,0	8,0	411	308							
10 "	8,8	10,7	92,4	5,0	30	12	7,35	120	50	70	0,35	0,06	67	0,12	0,018	1,0	5,7	390	290							
11 "	8,0	10,95	92,7	5,0	30	12	7,3	120	50	70	0,30	0,06	66	0,15	0,015	1,0	5,8	386	290							
12 "	8,0	11,1	93,6	5,0	30	12	7,35	115	45	70	0,40	0,06	64	0,15	0,009	1,0	7,6	385	289							
13 "	8,1	10,6	90,0	5,0	30	12	7,35	115	45	70	0,40	0,06	62	0,15	0,009	1,0	7,2	373	280							
15 "	9,2	10,3	90,0	5,0	20	12	7,3	135	55	80	0,40	0,075	66	0,70	0,008	1,2	7,1	389	292							
16 "	10,4	10,1	90,6	5,0	20	15	7,3	130	50	80	0,30	0,08	67	1,0	0,007	1,2	7,2	399	299							
17 "	11,4	9,6	88,0	7,0	20	15	7,35	130	55	75	0,25	0,08	64	1,5	0,008	1,0	7,2	387	290							
18 "	12,4	9,6	90,0	5,0	20	16	7,4	125	50	75	0,45	0,07	69	0,12	0,012	1,0	7,2	410	308							
19 "	12,2	9,1	85,0	4,8	40	15	7,45	135	55	80	0,20	0,085	72	0,35	0,009	1,2	8,0	439	329							
23 "	12,4	9,6	90,0	5,0	30	15	7,45	140	55	85	0,20	0,065	81	0,16	0,011	1,3	8,3	484	363							
24 "	12,0	9,8	91,6	5,0	30	15	7,4	145	60	85	0,30	0,055	89	0,16	0,010	1,0	10,5	495	371							
25 "	12,6	8,8	83,0	5,0	40	15	7,45	145	65	80	0,30	0,06	88	0,17	0,011	1,3	9,6	490	368							
26 "	13,0	9,7	90,0	5,5	40	17	7,5	145	60	85	0,25	0,06	91	0,20	0,011	1,3	7,0	503	377							
27 "	13,8	9,1	88,0	4,5	40	17	7,45	140	55	85	0,30	0,05	87	0,16	0,010	1,0	9,5	478	359							
29 "	15,2	9,3	92,0	5,0	40	20	7,45	135	55	80	0,30	0,045	86	0,15	0,009	1,0	11,4	472	351							
30 "	15,4	9,16	92,8	4,2	40	14	7,45	150	65	85	0,35	0,04	87	0,16	0,009	1,0	9,0	475	356							

Tab. 16.
Skład chemiczny wody rzeki Odry w miesiacu lipcu 1946 r. mg/l
The chemical composition of the river Odra water, July 1946.

Dni Days	Temperature, °C	Tlen, O ₂ Oxygen	% nasycenia O ₂ Oxygen, %	CO ₂ Free CO ₂	Mętność, SiO ₂ Turbidity	Barwa, Pt Colour	Odczyn pH pH, Reaction	Tw. ogólna, CaCO ₃ Total hardness	Tw. stała, CaCO ₃ Noncarbonic hardness	Zasadow., CaCO ₃ Alkalinity	Żelazo og., Fe Iron	Fosforany, PO ₄ Phosphates	Chlorki, Cl Chlorides	Amoniak, N(NH ₃) Ammonium	Azotyny, N(NO ₂) Nitrites	Azotany, N(NO ₃) Nitrates	Utlealność, O ₂ Oxydability	Przew. elektrycz. Specific conductivity	Ilość elektrolitów Electrolites
1. VII. 46	22,0	7,1	81,0	4,5	30	23	7,4	122	37	85	0,4	0,04	64	0,04	0,016	0,7	9,3	364	273
2 "	22,4	7,1	82,0	4,7	25	22	7,45	125	40	85	0,4	0,05	81	0,04	0,016	0,7	9,9	438	328
3 "	23,2	7,3	85,4	6,0	35	22	7,45	130	45	85	0,5	0,06	84	0,03	0,006	1,0	10,4	447	336
4 "	23,6	7,1	84,0	4,5	30	23	7,4	135	50	85	0,5	0,07	91	śląd	0,007	1,0	8,6	484	363
5 "	24,6	7,1	85,5	3,5	40	22	7,45	155	65	90	0,4	0,05	87	"	0,008	1,0	10,7	478	359
6 "	24,6	7,1	85,0	3,0	40	22	7,6	172	84	88	0,3	0,06	78	"	0,01	1,0	9,4	438	328
8 "	22,2	7,4	85,0	2,8	40	21	7,6	152	62	90	0,35	0,06	68	"	0,006	0,8	8,4	424	318
9 "	21,2	7,8	87,0	2,5	40	21	7,6	162	77	85	0,3	0,06	78	"	0,01	0,8	8,3	478	359
10 "	20,8	8,0	88,0	2,5	35	20	7,6	166	81	85	0,3	0,05	85	"	0,005	0,8	7,5	488	363
11 "	20,2	7,5	84,0	2,5	40	22	7,6	152	57	95	0,3	0,06	93	"	0,007	0,7	10,8	498	374
12 "	19,2	8,0	86,5	3,0	40	22	7,5	191	106	85	0,4	0,06	147	"	0,009	0,7	7,7	674	505
13 "	19,6	8,0	86,7	3,3	40	22	7,5	191	101	90	0,5	0,07	168	"	0,01	0,7	11,1	758	569
15 "	20,4	8,1	90,0	3,5	40	23	7,5	140	60	80	0,45	0,07	96	"	0,012	0,7	9,6	496	372
16 "	20,4	7,5	88,0	3,3	40	20	7,5	152	67	85	0,50	0,07	92	"	0,008	0,7	7,8	480	360
17 "	20,6	7,9	88,0	3,0	50	23	7,5	132	47	85	0,5	0,07	87	"	0,008	0,7	10,0	—	—
18 "	20,6	8,2	92,0	3,0	50	23	7,5	132	50	82	0,5	0,07	96	"	0,010	0,7	9,8	—	—
19 "	22,6	7,9	88,0	3,8	50	22	7,5	132	47	85	0,5	0,06	98	0,03	0,005	0,8	10,3	—	—
23 "	21,6	7,6	86,0	3,0	50	22	7,5	—	—	80	0,5	0,06	78	0,04	0,008	0,7	10,8	—	—
24 "	21,2	7,7	87,4	3,0	50	24	7,5	—	—	85	0,5	0,08	91	0,04	0,005	0,7	11,2	—	—
26 "	22,0	7,8	89,7	3,0	50	25	7,5	—	—	90	0,6	0,07	100	śląd	0,011	0,5	10,6	—	—
27 "	23,6	7,9	93,0	3,0	50	25	7,5	—	—	95	0,5	0,07	112	"	0,01	0,5	11,4	—	—
29 "	24,6	7,2	86,0	3,0	50	25	7,55	—	—	103	0,45	0,06	103	"	0,01	0,7	12,2	—	—
30 "	23,2	7,9	92,1	—	50	25	7,5	—	—	85	—	0,05	96	0,04	0,01	0,8	11,8	—	—
31 "	21,6	7,7	87,4	2,8	50	25	7,4	—	—	92	0,4	0,05	103	0,02	0,01	0,5	11,2	—	—

ubytku wolnego CO_2 na skutek procesów fotosyntezy i wywietrzania do atmosfery oraz przyplywu tego gazu z rozkładu związków organicznych naturalnego lub ściekowego pochodzenia i z atmosfery, tak że wynik tego sumowania widocznie nie zawsze przebiega regularnie, zapewne ze względu na brak potrzebnego na to czasu.

Mętność wody rzecznej wywołana jest obecnością zawieszin wymytych ze zlewni, poruszonych z dna i utworzonych przez organizmy planktonowe, z czym wiąże się jej bardzo znaczne wahania zależnie od charakteru rzeki (wody górskie, nizinne). Jak wiadomo ogranicza ona dostęp światła do wody rzecznej, a co za tym idzie wpływa na rozwój życia zwierzęcego i roślinnego. Opadające na dno zawiesziny organiczne tworzą osady, których rozkład powoduje powstanie znacznych deficytów tlenowych.

Mętność wody na badanym stanowisku Odry zmieniała się w bardzo szerokich granicach: 10—500 mg/l SiO_2 (tab. 12 i 13—16). Zmiany te z okresu od listopada do marca wiązały się wyraźnie z wahaniami wskazań wodowskazu (wykres 11, krzywa e). Od 8.II. do 25.II.46 r. mętność wody leżała w granicach 100—500 mg/l, co pokrywa się z najwyższymi stanami wody na Odrze w tym samym czasie, a więc może oznaczać, że mętność ta jest wywołana namywami ze zlewni oraz mułem ruszonym przez wielkie wody z dna rzecznego. W pozostałych miesiącach od kwietnia do października włącznie następuje wyraźne wyrównanie wielkości codziennej mętności wody nie przekraczające 60 mg/l SiO_2 . Wskazywałoby to w każdym razie, że nie dochodzi w tym czasie do powstawania zakwitów planktonu roślinnego, gdyż im musiałby towarzyszyć gwałtowny wzrost mętności. Tym nie mniej mętność wody Odry przez cały ten czas trzeba uważać za wysoką.

W listopadzie i w początkach grudnia zaznaczyła się pewna tendencja do wyższej mętności (wody jesienne), aby w styczniu pod lodem aż do chwili roztopów osiągnąć swój prawie najniższy stan (prawie zupełny brak planktonu i spływów ze zlewni i większa sedimentacja zawieszin). Dała się

też zauważyć znaczna zależność pomiędzy występowaniem żelaza a mętnością wody, która zacierała się jedynie w okresie roztopów wiosennych.

Odczyn (pH) wody w środowisku rzecznym zasadniczo — jak wiadomo — nie ulega wielkim zmianom (Welch 1935). Istnieją wprawdzie wyjątki odbiegające od tej reguły w wodach wyraźnie kwaśnych lub alkalicznych, pozbawionych znaczniejszej rezerwy alkalicznej (niektóre rzeki Ameryki Półn.), lecz na ogół pH wody głównego nurtu naszych rzek pozostaje blisko obojętnego z tendencją do lekko alkalicznego.

W Odrze odczyn wahał się od pH 7,1 — 7,6 (Tab. 12 i 13—16), wykazując nieznaczne przesunięcie w stronę odczynu obojętnego od stycznia do marca, a więc w momencie zwyżki zawartości wolnego CO_2 w wodzie, szczególnie pod lodem. W lecie, gdy na skutek procesów fotosyntezy dwutlenek był w większych ilościach pobierany z wody przez rozwijający się fitoplankton, pH przesunęło się w kierunku bardziej alkalicznym, osiągając kilkakrotnie w lipcu i sierpniu najwyższą stwierdzoną wartość w ciągu roku 7,6 (podobnie np. w Niemnie w lipcu M. Stangenberg, l. c., znalazł pH wody nawet nieco wyższe od 8,0).

Zawartość związków mineralnych na badanym stanowisku obliczona z przewodnictwa elektrolitycznego wynosiła od 182—632 mg/l przy przewodnictwie od 243 do 843 (Tab. 12—16 — wykres 11, krzywa g).

Twardość ogólna wahała się w granicach od 85 do 230 mg/l CaCO_3 , zaś twardość stała od 20—135 mg/l CaCO_3 . Jak widać były to wahania poważne.

Zasadowość wynosiła 55—115 mg/l CaCO_3 (Tab. 12—16) i pozostawała w ścisłej korelacji dodatniej z zawartością elektrolitów i chlorków (Wykres 11, krzywa h). Ze wzrostem ilości elektrolitów wzrastała zasadowość wody, co jest łatwo zrozumiałe, jeśli wziąć pod uwagę, że węglan wapnia stanowi główny składnik elektrolitów. Jak widać rezerwa alkaliczna Odry była średniej wielkości. Natomiast ciekawe i niezupełnie jasne jest związanie z współwystępowaniem chlorków, co można

by chyba tylko tłumaczyć rozcieńczaniem, względnie stężaniem się wody rzeki, a małymi zmianami indywidualnymi w ilości tego ostatniego składnika.

Wpływ rozcieńczeń z okresu topnienia pokrywy lodowej i spływu wód śniegowych, zaznaczył się wyraźnie w gwałtownym zmniejszeniu zawartości tych soli, a to: elektrolitów, węglanów wapnia i chlorków, wykres 11, (krzywa g, h, f od 9—24. II. 46 r.), natomiast wzrost ich ilości obserwowano przy pojawieniu się kilkuwierzchołkowych maksimów w okresie zimowym: grudzień — luty, przy dość zmiennym, ale zawsze niskim poziomie wody. Przypisać to ostatnie należałoby zatem najprawdopodobniej wykryształizowaniu się lodu, na skutek czego następowało stężenie elektrolitów. Inaczej przedstawiała się sprawa od kwietnia do listopada. Poziom wody ulegał wprawdzie w tym czasie bardzo niewielkiej amplitudzie wahań, a krzywa elektrolitów oraz zasadowości i chlorków, pozostając w ciągłej wzajemnej korelacji, wznosiła się często lub opadała. W tym okresie ilości tych składników zmieniały się zatem równolegle w zależności od innych czynników, a nie dopływów lub odparowywania wody. Zapewne chodziło tu o wymywanie z dna i zlewni, a może także o niewielki wpływ ścieków.

Przebieg krzywej zawartości chlorków a także obserwowane zwyczki twardości stałej (do 135 mg/l CaCO_3 — jak wyżej) zdają się wskazywać, że pewne zanieczyszczenia, wprawdzie nieznaczne, nawet i w tym czasie już istniały. Tak znaczne bowiem rozpiętości w występowaniu chlorków jak 30—193 mg/l Cl (Tab. 12 i 13—16) trudno byłoby przypisać wyłącznie dopływom ze zlewni lub zagęszczaniu się wody przez parowanie. Najwyższe ilości tego składnika (193 mg/l Cl) znaleziono w dn. 3.IX.46 r., a więc przy względnie niskim stanie wody, zaś najniższe (30 mg/l Cl) dnia 13.II.46 r. (wykres 11, krzywa f), czyli w zimie pod lodem. Warto może dla porównania przypomnieć, że duże wahania zawartości chlorków zaznaczają się także w średnich dla poszczególnych lat, jak to zostało stwierdzone przez Schrödera (1941) w jego szczegółowych badaniach nad zawartością chlorków górnej i dolnej Wezery.

Przechodząc do omawiania wskaźników zawartości związków organicznych można stwierdzić, że barwa na badanym stanowisku ulegała w ciągu roku wahaniom sięgającym od 10—40 mg/l Pt (Tab. 12 i 13—16). Od grudnia do połowy maja, czyli przez całą zimę i wiosnę nie przekroczyła 20 mg/l Pt z kilkudniowym minimum 10 mg/l (29.XII., 2 i 29.I., 4.II.46 r.). Stały wzrost barwy osiągający swą maksymalną wartość 40 mg/l dwukrotnie, t. j. 7.VI. i 26.IX. 46 r. (wykres 11, krzywa m) rozpoczynający się od chwili spłynięcia lodu, nieznaczny od kwietnia do maja, był już zupełnie wyraźny od czerwca do początków listopada. Świadczył on o uruchomieniu przez rzekę z chwilą osiągnięcia optymalnej temperatury (od maja, ponad 15°C) związków organicznych, zmagazynowanych w dnie rzeki. W miarę obniżki temperatury procesy te uległy zahamowaniu, a powoli obniżała się i barwa wody, aby powrócić do stanu, jaki posiadała przed rokiem.

Zawartość związków organicznych, oceniona na podstawie ilości tlenu zużytego na ich utlenienie z rozłożonego nadmanganianu potasu, wahała się w granicach pomiędzy 4—17 mg/l O_2 (Tab. 12 i 13—16). Z jednej strony wzrost utlenialności zaznaczył się wyraźnie w momencie gwałtownego wzrostu mętności (początek lutego), wywołanego dopływem masy organicznej allochtonicznego pochodzenia, jak też poruszenia wezbranymi falami osadów z dna, z drugiej zaś strony niektóre maksima wiązały się z podwyższoną barwą wody w miesiącach letnich oraz wzrostem temperatury warunkującej powstawanie obfitszego życia w wodzie. (Gwałtowniejszy rozwój planktonu w drobnych zatoczkach, przy brzegach rzeki, stare koryta Odry). Najwyższe notowania utlenialności (17 mg/l O_2) przypadły na dzień 27 i 28.VI.46 r., najniższe (4 mg/l O_2) zaznaczyły się, rzecz dziwna, 7.VIII.46 r. (wykres 11, krzywa l). Na ogół średnio najniższe wartości dla tego oznaczenia wypadły w styczniu, a więc w okresie najmniej pomyślnym dla rozwoju planktonu i w momencie jakby pewnego zastoju w życiu rzeki. Jak już było wyżej zaznaczone nie wszystkie maksima wiązały się z podwyższoną barwą wody. Podobny brak zależności zauważył Ohle (1940) w wodach Laplandii i przypisał go

obecności pewnych bezbarwnych związków humusowych, zwiększających utlenialność a pozostających bez wpływu na zabarwienie wody.

Na ogół amplituda wahań krzywej utlenialności w ciągu całego roku, jak i między poszczególnymi dniami, ulegała dużym zmianom. Zaznaczyło się to wyraźnie zwłaszcza w miesiącach letnich i jesiennych, od lipca do listopada. Przyczyny tych fluktuacji możnaby tłumaczyć dopływem pewnych ilości zanieczyszczeń być może z odbudowującego się przemysłu i różnych drobnych źródeł lokalnych, szczególnie ścieków z miast. Dokładniejsze wnioski możnaby wysnuć na podstawie analizy zawartości ciał lotnych, czego w badanym okresie nie przeprowadzano.

Zawartości takich produktów rozkładu azotowych związków organicznych, jak amoniak, odgrywających poważną rolę w produkcji każdego zbiornika wodnego, zostały stwierdzone na badanym stanowisku w dość znacznych ilościach. Występowanie amoniaku zawarte było między śladem a 1,5 mg/l $N(NH_3)$, (Tab. 12—16). Począwszy od końca kwietnia przez maj, czerwiec i lipiec dała się stwierdzić stopniowa obniżka amoniaku aż do zupełnego prawie wyczerpania tego składnika w lipcu (ślady — 0,04 mg/l $N(NH_3)$). W pozostałych miesiącach istniała znowu tendencja do stałego wzrostu przy największych ilościach stwierdzonych w grudniu, styczniu i lutym oraz najwyższym jednorazowym maksimum w ciągu roku (1,5 mg/l $N(NH_3)$ — 17.IV.46 r. — wykres 11, krzywa o). Ta okresowa regularność w pojawianiu się amoniaku w miesiącach jesienno-zimowych oraz stopniowe zmniejszanie się jego ilości w miesiącach wiosenno-letnich świadczyłaby o ciągle przebiegającym procesie rozkładowym materii organicznej w dnie rzeki, połączonym z uwolnieniem amoniaku (amonifikacja?) z tym jednak, że w miesiącach letnich ma miejsce intensywniejsze wyczerpywanie związków amonowych (głównie w lipcu) przez rozwijający się plankton roślinny i że znaczne ilości amoniaku ulegają biochemicznemu utlenianiu na azotyny i azotany, wykorzystywane z kolei przez rośliny.

Amoniak ulegał procesom nitryfikacji, o czym świadczyły stwierdzone w wodzie Odry znaczne zawartości azotynów zawartych w granicach: ślady — 0,056 mg/l $N(NO_2)$ (Tab. 12—16). Najwyższe ilości znaleziono w miesiącach jesiennych z maksimum rocznym (0,056 mg/l $N(NO_2)$ 16 i 18.X.46 r., oraz drugim maksimum w maju, a więc niewiele później po maksimum amoniaku w kwietniu. Najmniejsze ilości (ślady) stwierdzono w sierpniu, a więc znowu po lipcowym minimum amoniaku (wykres 11, krzywa r). Zimą (grudzień, styczeń, luty) azotyny nie przekraczały 0,01 mg/l $N(NO_2)$, podobnie jak i w ciągu czerwca i lipca, były jednak stale obecne. Na podstawie tych zmian można sądzić, że procesy nitryfikacyjne trwały w rzece przez cały rok bez przerwy z tym, że w miesiącach letnich i jesiennych natężenie ich było znacznie większe dzięki podwyższonej temperaturze. Powstające azotyny ulegały z kolei utlenianiu do azotanów, a rozwój fitoplanktonu powodował wyczerpywanie tych ostatnich, na skutek czego powstało minimum w sierpniu (azotynów i azotanów patrz niżej). W zimie procesy nitryfikacyjne nie ustawały.

Dość znaczne ilości azotanów, przekraczające w większości oznaczeń 1,0 mg/l $N(NO_3)$, wahały się od 0,25—2,5 mg/l $N(NO_3)$, (Tab. 12—16). Występowały one na ogół w sposób mało ulegający zmianom przez szereg miesięcy jesiennych, zimowych i wiosennych, poczynając od listopada do maja. Pod koniec wiosny i w lecie równowaga ta ulegała stopniowo zachwianiu przez powolne wyczerpywanie tego składnika, aby osiągnąć najniższy notowany stan (0,25 mg/l) w sierpniu (wykres 11, krzywa p).

Ponowny wzrost azotanów dał się zauważyć już w pierwszych dniach października ze stale wzrastającymi ilościami w listopadzie (po maksimum azotynów w październiku) i maksimum rocznym osiągniętym w dn. 23.II.46 r. przy małych ilościach azotynów. Cykl ten zaznaczył się znaczną regularnością w swym przebiegu. Duże ilości azotynów stwierdzono w ciągu całego roku i brak było momentu, w którym by ten składnik był zupełnie wyczerpywany. Zdaje się to wskazywać

na dość ubogi rozwój planktonu roślinnego ograniczony prawdopodobnie prądem wody. Z drugiej strony jest przecież pewne, że ilości azotanów w rzece związane są nie tylko z odbudową substancji organicznych z dna i wody rzeki, lecz równie pochodzą z procesów wymywania z podłoża i zlewni. Poszukiwanie ścisłej zależności w współwystępowaniu amoniaku, azotynów i azotanów w wodzie rzecznej w myśl znanych prawideł przemiany azotowej: amoniak—azotyny—azotany jest trudne i może mało celowe ze względu na to, że z jednej strony stały odpływ wody rzecznej zaciera obraz, a z drugiej aktualny skład wody stwierdzony analizą chemiczną jest wynikiem sumowania się przyływów i strat poszczególnych składników oraz wzajemnych przekształceń ich na drodze biochemicznej. Procesy oksydacji i redukcji wciąż tracą, bądź zyskują na intensywności, a wyczerpywanie przez fitoplankton oraz denitryfikacja — jeśli chodzi o azotany — wprost usuwa niektóre czynniki z naszego bilansu, czyniąc go niemal niemożliwym. Rzecz ciekawa, że także dużą zawartość azotanów jako cechę charakterystyczną stwierdzono dla wielu rzek Polski, dla źródeł i potoków zasilających jezioro Ohryda (Stangenberg, 1939), jak również dla niektórych rzek Danii (Berg 1943) i Laplandii (Ohle 1940). Ilość azotanów w wodach rzecznych jest więc przeważnie znacznie większa niż w jeziorach tej samej zlewni.

Zawartość fosforanów, drugiego ważnego czynnika regulującego rozwój życia roślinnego w wodzie, można uważać za małą lub najwyżej średnią. Stwierdzone ilości wahały się w granicach: ślady — 0,2 mg/l PO_4 (Tab. 12—16) z maksimum rocznym 0,2 mg/l PO_4 w dniu 17. XII. 45 r. Na ogół krzywa przebiegała dość równomiernie. Od grudnia do marca utrzymywała się na poziomie wyższym od 0,1 mg/l PO_4 (wykres 11, krzywa k). W czerwcu, lipcu i sierpniu wystąpiło zmniejszenie zawartości fosforanów aż do 0,02 mg/l PO_4 a nawet niekiedy do śladów. Zupełnie inne stosunki obserwował Berg (1943) w rzece Susaa, gdzie w analogicznych miesiącach stwierdzono najwyższą ilość tych związków (od 0,15—1,8 mg/l PO_4).

Krzywej zawartości fosforanów na niektórych odcinkach odpowiadał w sposób dokładny przebieg krzywej zawartości żelaza, co wskazywałoby na znane już zjawisko: sorbeję PO_4 przez Fe. Dotyczyło to wyłącznie miesięcy zimowych od grudnia do marca. W ciągu dalszych miesięcy korelacja ta jakby zanikała.

Zawartości żelaza w badanym okresie sięgały od 0,1 do 1,0 mg/l Fe, leżały zatem w dość szerokich granicach (Tab. 12—16), Maksimum roczne stwierdzono w dn. 7. XI. 46 r. (1,0 mg/l Fe), minimum (0,1 mg/l Fe) 20 i 22. VIII. 46 r. (wykres 11, krzywa i). Najczęściej żelazo nie występowało w mniejszych ilościach od 0,2 mg/l. Ta stosunkowo wysoka zawartość wywołana jest najprawdopodobniej charakterem zlewni Odry; w okresie letnim mogły też pewne ilości Fe być uruchamiane z dna rzeki i z rozkładu zw. organicznych. Możliwe jest również, że część wykrytego żelaza pochodziła ze ścieków doprowadzonych w małych ilościach do Odry.

Zakładając, że w okresie badanym woda Odry była zanieczyszczona w stopniu zupełnie nieznacznym, a rok ten był mniej więcej przeciętny pod względem insolacji, ilość opadów, stanu wody i. t. p., można było przyjąć wyżej omówiony zakres występowania poszczególnych składników w ciągu roku za pewnego rodzaju skalę występowania poszczególnych składników w niezanieczyszczonych wodach rzecznych Dolnego Śląska. Wyglądałaby ona jak następuje: Mętność — 10—60 mg/l SiO_2 , barwa — 10—20 mg/l Pt, utlenialność — 4—10 mg/l O_2 , zasadowość < 150 mg/l CaCO_3 , twardość ogólna < 250 mg/l CaCO_3 , amoniak — ślady — 0,5 mg/l $\text{N}(\text{NH}_3)$, azotyny — ślady — 0,05 mg/l $\text{N}(\text{NO}_2)$ azotany 0,25—2,5 mg/l $\text{N}(\text{NO}_3)$, fosforany — ślady — 0,2 mg/l PO_4 , żelazo — 0,2—1,0 mg/l Fe i chlorki — 30—100 mg/l Cl — to zatem uważać będziemy za normalną skalę wahań poszczególnych składników w wodzie Odry. Występowanie ich w powyższym zakresie w dopływach Odry będzie dla tych rzek podobnym wskaźnikiem, jakkolwiek jeszcze wymagającym uzgodnienia ze składem wód źródłanych każdej z nich i ze składem wody powyżej miejsca przypuszczal-

nego zanieczyszczenia. Wszystkie większe odchylenia od tych norm wywołane będą prawdopodobnie przyczynami specjalnej natury, które należałoby indywidualnie rozpatrywać dla zrozumienia stwierdzonych zmian. Tak np. stosunkowo wysoka mętność Odry, wywołana prawdopodobnie niesionymi namywami wzrastać może w okresie tajania lodu do 500 mg/l SiO_2 (wykres 11, krzywa e), jednak dużą mętność może wywołać także masowy rozwój planktonu, a zwłaszcza zanieczyszczenia. Te ostatnie mogą w sposób bardzo poważny zacierać właściwy obraz życia rzeki, co zostało uchwycone przy omawianiu chemizmu wody Odry już wyraźnie zanieczyszczonej w jesieni (1948 r.

7. Wpływ zanieczyszczeń na skład chemiczny wody rzeki Odry jesienią 1948 r.

Kontynuując, jak wspomniano na wstępie, badania rozpoczęte w 1945/46 r., przystąpiono w dwa lata później do przebadania składu wody Odry na odcinku 278 km długości, leżącym prawie wyłącznie w granicach województwa wrocławskiego, od Opola do Nowej Soli.

Jedno z najstarszych badań Odry pod Wrocławiem opublikował Hulwa w 1877/81 r. Jak się okazuje, już wtedy stopień zanieczyszczenia Odry był dość znaczny, przy czym ścieki Wrocławia, liczącego podówczas 250.000 mieszkańców wpływały do Odry w ilości 0,358 m³/sek. Przy różnych poziomach wody w ciągu roku ulegały one 78—637-krotnemu, czyli dość znacznemu rozcieńczeniu. Na skutek procesów samooczyszczania się rzeki — jak pisze autor — już na 32 km poniżej Wrocławia, czyli w okolicy Ścinawy, obecność ścieków była trudna do wykrycia. Później, w miarę rozwoju przemysłu i rozbudowy miast, stan zanieczyszczenia Odry znacznie się pogorszył.

Ostatni okres wojenny doprowadził do zastoju w przemyśle i wyludnienia miast, tak że rzeka mogła znacznie poprawić swój stan sanitarny i uwolnić się od przeładowania nagromadzonym przez lata materiałem organicznym. Ten

okres w jej życiu uchwyciły wyżej przedstawione badania całoroczne pod Wrocławiem.

Badany w 1948 r. odcinek Odry reprezentuje rzekę w jej średnim biegu od 152 do 430,2 km jej długości. Próby wody pobierano z 13 stanowisk najbardziej charakterystycznych ze względu na przypuszczalny spływ zanieczyszczeń. Dostarcza ich przemysł Czechosłowacji i Górnego Śląska, którego wpływ sięga po Opole a dalej miasta Brzeg, Oława, Wrocław, Malczyce, Parchocice, Głogów i Nowa Sól z rozwiniętym głównie przemysłem rolnym w pobliżu Brzegu, Malczyce i Parchocice, oraz innymi rodzajami przemysłu we Wrocławiu i całej zlewni Odry na tym odcinku.

Wydaje się, że październik, w którym badania wykonano nie był jeszcze okresem największego zanieczyszczenia rzeki, zapewne przypadał on dopiero na koniec lutego i początek marca.

Stan wód w czasie badań jesiennych w zestawieniu ze stanami charakterystycznymi można uznać za niższy od średniego (Tab. 10 i 17). W tym czasie korytem Odry płynęło od 30 m³/sek pod Opolem. do 120 m³/sek wody pod Nową Solą, zatem rozcieńczenie ścieków było dość wielkie.

Tab. 17.

Przegląd charakterystycznych stanów Odry w jesieni 1948 r, cm.
The review of characteristic levels of river Odra in the autumn 1948 (cm).

Stanowisko Point	km biegu Odry km of the river course	W dniu po- brania próby On the day of investigations		1948		Absolutne	
				Maksimum	Minimum	Maksimum	Minimum
		18.X.	19.X.				
1. Kopin — jaz	184,9	254	—	598	212	610	35
2. Brzeg — most	199,1	150	—	454	50	658	78
3. Oława	215,0	152	—	394	36	642	10
4. Malczyce	304,8	—	181	436	105	672	80
5. Głogów	393,0	—	232	466	148	673	95
6. Nowa Sól	429,8	—	184	436	124	659	61

Wyniki badań zestawiono w Tab. 18. Jak widać z niej temperatura wody (wykres 12) na wszystkich stanowiskach utrzymywała się na jednakowym poziomie około 12°C , z jednym tylko wyjątkiem pod Opolem (przy brzegu prawym $16,8^{\circ}\text{C}$) wywołanym ciepłym ściekiem dopływającym z miasta. Przy brzegu lewym temperatura wynosiła $11,9^{\circ}\text{C}$. Niewielkie podwyższenie zanotowano tylko pod Nową Solą ($12,5^{\circ}\text{C}$), tak że temperatura była praktycznie biorąc na całym odcinku wody wyrównana, a zatem wszelkie procesy biochemiczne w czasie badań odbywały się w jednakowych warunkach termicznych i temperatura wody nie była czynnikiem mogącym wpływać na różne kształtowanie się warunków środowiska.

Zawartości tlenu (wykres 12) wahały się w granicach $9,4\text{--}10,2\text{ mg/l O}_2$ przy nasyceniu od $87,4\text{--}100\%$ (wykres 12). Najniższe notowania na całym odcinku były na stanowisku w Parchocicach ($9,4\text{ mg/l}$ — $87,4\%$ nasyc. O_2), w Opolu (brzeg prawy), Brzegu, Głogowie i Nowej Soli ($9,6\text{ mg/l O}_2$ — $89,9\%$ nasyc. O_2). Najwyższa zawartość tego gazu została stwierdzona przed ujściem rzeki Nisy Kłodzkiej ($10,2\text{ mg/l}$ — $94,8\%$ nasyc. O_2). Na ogół jednak amplituda wahań w zawartości tlenu była stosunkowo niewielka i wynosiła $0,8\text{ mg/l}$ przy różnicy $12,6\%$ między najwyższym i najniższym nasyceniem (Tab. 19). Ponieważ w tym okresie rzeka powinna była być nasycona tlenem w 100% , deficyt tlenowy przypisać należy dopływowi zanieczyszczeń, jest on jednak niewielki.

Potwierdzają to wyniki BZT oznaczonego po 5 dobach. Poszczególne wartości na badanych stanowiskach wynosiły od $3,2\text{--}6,6\text{ mg/l O}_2$ (wykres 12). Cyfry te wskazują wyraźnie, że rzeka była na całym odcinku zanieczyszczona, jednak jeszcze nie nadmiernie przeciążona. Największe obciążenie materiałem organicznym istniało na odcinku Opole — kanał Kopin (powyżej Nisy — $6,6\text{ mg/l O}_2$) i koło Parchocic poniżej Kocaby ($5,8\text{ mg/l O}_2$). Najniższe ($3,2\text{ mg/l}$) stwierdzono koło Brzegu (cukrownia dopiero zaczynała swoją produkcję). Stanowi temu odpowiada faktyczne rozmieszczenie przemysłu rolnego, ponieważ tak Opole jak i odcinek Maleczyce—Parcho-

Tab.

Skład chemiczny wody wzdłuż biegu rzeki Od
The chemical composition of water along the course of

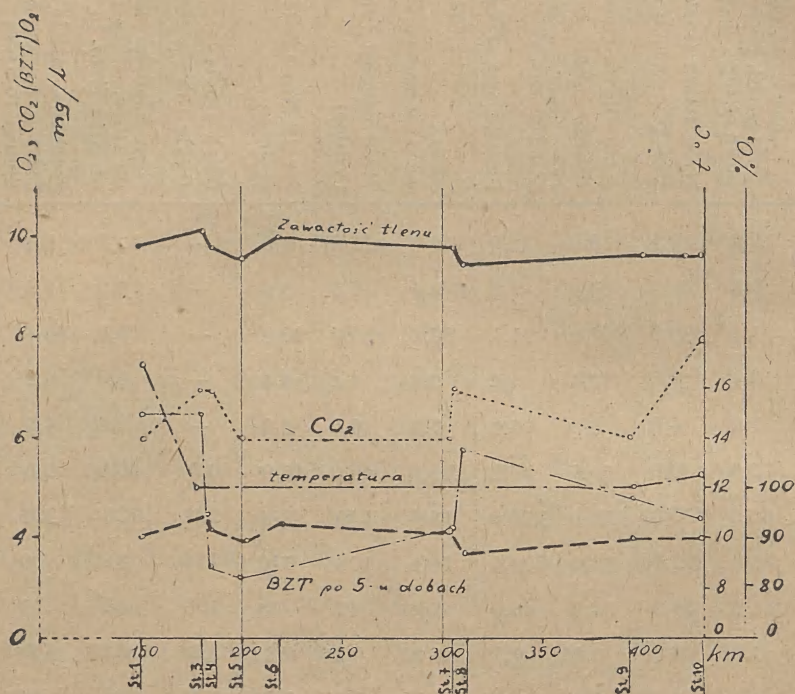
Stanowisko — Point	Nr 1 Opole brzeg prawy Opole — town, right shore	Nr 2 Opole brzeg lewy Opole — town, left shore	Nr 3 Wyżej Nisy Up the mouth of Nisa
Temperatura — Temperature, t°C,	16,8	11,9	12,0
Tlen — Oxygen, O ₂	9,6	9,8	10,2
% nasycenia O ₂ — Oxygen, %	100,0	90,7	94,8
BZT po 5 dobach — BOD after 5 days O ₂	6,6	3,8	6,6
CO ₂ — Free CO ₂	6,0	6,0	7,0
Barwa — Colour, Pt	80,0	75,0	80,0
Twardość ogólna — Total hardness, CaCO ₃	200,0	230,0	150,0
Zasadowość — Alkalinity, CaCO ₃	114,0	128,0	100,0
Twardość stała — Noncarbonic hardness, CaCO ₃	86,0	102,0	50,0
Amoniak — Ammonium, N(NH ₃)	3,5	3,6	1,5
Azotyny — Nitrites, N(NO ₂)	0,15	0,15	0,10
Azotany — Nitrates, N(NO ₃)	0,22	0,20	0,19
Chlorki — Chlorides Cl	380,0	380,0	182,0
Żelazo og, — Iron, Fe	3,8	3,7	2,2
Fosforany — Phosphates, PO ₄	0,06	0,055	0,03
Utlenialność — Oxydability, O ₂	29,2	28,6	26,4
Sucha pozostałość — Total residue	1129	1094	655
Pozost. po prażeniu — Total fixed residue	895	845	533
Ciała lotne — Loss on ignition	234	249	122

18.

ry od Opola do Nowej Soli, październik 1948 r.
river Odra from Opole to Nowa Sól — October 1948.

Nr 4 Kanat Kopin (niżej Nisy) Kopin channel, below the mouth of Nisa	Nr 5 Brzeg (most) Brzeg—town, bridge	Nr 6 Oława (most) Oława—town, bridge	Nr 7 Maleczyce wyżej Ka- czawy Up the mouth of Kaczawa	Nr 8 Parchowice wyżej Ka- czawy Below the mouth of Kaczawa	Nr 9 Głogów (most) (bridge)	Nr 10 Nowa Sól (most) (bridge)	Ściek Opole Opole town — sewage	Nisa Kłodzka ujście do Odry — The mouth of Nisa river to Odra	Kaczawa, ujście do Odry — Kaczawa river, mouth to Odra
12,0	12,1	12,0	12,0	12,0	12,0	12,5	—	12,2	12,1
9,8	9,6	10,0	9,8	9,4	9,6	9,6	—	9,6	8,8
91,1	89,7	93,0	91,1	87,4	89,9	89,9	—	90,0	80,1
3,4	3,2	3,4	4,2	5,8	4,8	4,4	—	4,0	5,2
7,0	6,0	6,0	6,0	7,0	6,0	8,0	—	7,0	4,0
70,0	60,0	50,0	55,0	50,0	40,0	45,0	80,0	40,0	15,0
150,0	150,0	150,0	150,0	150	150	210	236	120	150
96,0	92,0	96,0	104,0	100	108	112	136	84	80
54,0	58,0	54,0	46,0	50	42	98	100	36	70
0,42	0,34	0,26	0,26	0,26	0,26	0,22	3,6	0,18	0,14
0,09	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,15	śląd	0,025
0,20	0,18	0,16	0,18	0,16	0,18	0,16	0,24	0,22	0,01
82,0	84,0	90,0	120,0	122	174	152	380	12	30
1,8	1,8	1,5	1,7	1,7	1,7	1,7	4,2	0,8	0,5
0,03	0,036	0,024	0,02	0,02	0,06	0,012	0,055	0,03	0,06
24,0	23,0	24,0	23,6	22,0	23,4	20,8	30,2	20,8	10,0
382	424	444	544	532	681	678	—	197	313
254	293	214	390	136	166	330	—	143	173
128	131	230	154	395	515	349	—	54	14

cice były wtedy najbardziej zagrożone przez ścieki położonych w pobliżu cukrowni. Na skład wody koło Opola oddziaływały również dodatkowo zanieczyszczenia z Śląska Górnego i Czechosłowacji.



Wykres 12.

Temperatura, tlen, % nasycenia O₂, BZT po 5 dniach i wolny CO₂ wody rzeki Odry, jesień 1948.

Temperature, oxygen, oxygen saturation, BOD (5 days), and free carbon dioxide in the river Odra water, autumn 1948.

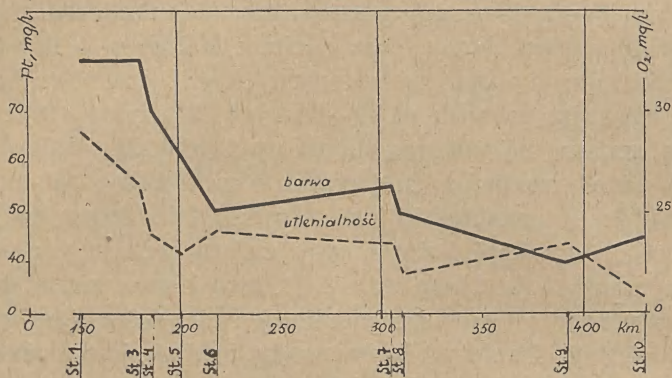
Zawartości wolnego CO₂ (wykres 12) na całym badanym odcinku wahały się w granicach 6,0–8,0 mg/l CO₂, a więc były wyraźnie zwiększone w stosunku do ilości normalnie występujących w niezanieczyszczonych wodach powierzchni-

wych. Większe zawartości tego składnika pojawiły się na stanowiskach powyżej i poniżej ujścia Nisy Kłodzkiej oraz poniżej Parchocic, osiągając maksimum (8,0 mg/l CO_2) poniżej Nowej Soli, czyli na najniższym położonym ostatnim stanowisku Odry. Świadczyłoby to o intensywnie przebiegających na całym badanym odcinku procesach rozkładowych związków organicznych, przy czym dwa odcinki okazały się — podobnie jak wyżej — najbardziej przeciążone, a mianowicie poniżej Opola do kanału Kopin, oraz odcinek Maleczyce — Parchocice.

Barwa wody była w badanym okresie czasu bardzo wysoka, osiągając wartość od 40—80 mg/l Pt (wykres 13). Obserwując zmiany na poszczególnych stanowiskach wzdłuż biegu rzeki, widać znowu, że najwyższa barwa wody (80 mg/l Pt) przypadała na odcinek Opole—Kopin. Do Oławy dopływała już woda o niższej barwie, aby znowu wzrosnąć pomiędzy Malezycami a Parchocicami. Najniższą barwę zauważono na stanowisku w Głogowie z tendencją do ponownego wzrostu w Nowej Soli. Ponieważ barwa wody, jeśli nie jest pochodzenia specjalnego (barwiki), świadczy o obecności specyficznych związków organicznych z zanieczyszczeń lub humusowych, w naszym przypadku należy przyjąć, że woda Odry była obciążona w badanym okresie znaczną ilością substancji organicznych, co potwierdzają także wyniki oznaczeń BZT i wolnego CO_2 . Na drodze procesów samooczyszczenia się związki te były powoli rozkładane, a woda ulegała na niektórych odcinkach odbarwieniu.

Sądząc z utlenialności wody (wykres 13) wspomniane obciążenie musiało być dość znaczne, gdyż najniższa utlenialność wynosiła 20,8 mg/l O_2 poniżej Nowej Soli, a najwyższa 29,6 mg/l O_2 pod Opolem, a więc wszystkie cyfry przekraczały znacznie utlenialność 10 mg/l O_2 , ustaloną w pierwszej części pracy jako górną, normalną granicę dla niezanieczyszczonej wody Odry. Najwyższa utlenialność (29,2 mg/l O_2), stwierdzona pod Opolem zmniejszała się stopniowo aż do Brzegu. Poniżej tego miasta nastąpiło znowu nieznaczne zwiększenie utlenialności (wpływ ścieków), lecz, jak widać z dalszego

przebiegu krzywej, poniżej Olawy następuje dalsza likwidacja obciążenia organicznego wody, krzywa opada i utrzymuje się na poziomie, nie schodząc jednak poniżej 20 mg/l O_2 aż do Parchocic. Poniżej tej miejscowości znowu okresowo wzrasta aż do Głogowa. Na podstawie przebiegu tej krzywej należy sądzić, że do Odry dostają się wciąż nowe porcje zanieczysz-



Wykres 13.

Barwa i utlenialność wody rzeki Odry, jesień 1948 r.
Colour and oxydability of the river Odra water, autumn 1948.

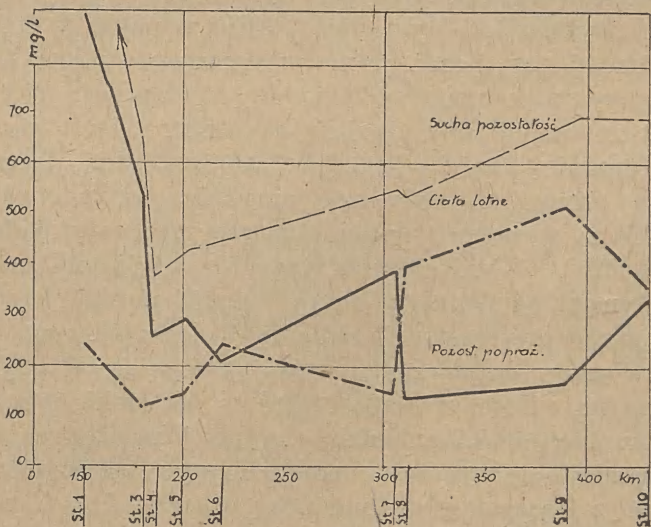
czeń organicznych, tak że mimo zwalczania ich przez rzekę i związanego z tym spadku utlenialności musi się ona znowu podnosić poniżej ujścia nowych mas ścieków.

Spostrzeżenia te zdają się również potwierdzać dane, dotyczące suchej pozostałości i ciał lotnych. Sucha pozostałość osiąga w Opolu (wykres 14) maksymalną stwierdzoną wartość — 1129 mg/l, powoli opada aż do 382 mg/l (minimum poniżej ujścia Nisy Kłodzkiej). Wkrótce jednak począwszy od Brzegu (poniżej cukrowni) znowu następuje powolny wzrost, trwający aż do ostatniego stanowiska pod Nową Solą.

Zawartość związków lotnych była również znacznie podwyższona na całym odcinku, wahając się w granicach między 122—515 mg/l, a więc także odbiegała znacznie od norm uwa-

zanych za typowe dla wód czystych. Najwyższą notowaną wartość stwierdzono w Głogowie (515 mg/l), najniższą (122 mg/l) na stanowisku powyżej Nisy Kłodzkiej (wykres 14).

Pozostałość po prażeniu (wykres 14), mieszcząca się w granicach 136–895 mg/l, była w wodzie Odry bardzo wysoka. Osiągała najwyższe notowania pod Opolem (895 mg/l),



Wykres 14.

Sucha pozostałość, związki lotne i pozostałość po prażeniu w wodzie rzeki Odry, jesień 1948.

Total residue, loss on ignition and total fixed residue in the river Odra water, autumn 1948.

co wiąże się również z najwyższą barwą stwierdzoną dla tego stanowiska. Zanieczyszczenia nieorganiczne stopniowo malały do stanowiska poniżej ujścia Nisy Kłodzkiej, zapewne na skutek sedymentacji i rozcieńczeń. Po chwilowym wzroście koło Brzegu widać jeszcze dwa razy lekkie zwwyżki koło Maleczyc i na odcinku od Głogowa do Nowej Soli. Ten przebieg krzywej pozwala na wniosek, że ścieki dopływające do wody na stanowisku w Opolu miały charakter raczej nieorganiczny. Zwięk-

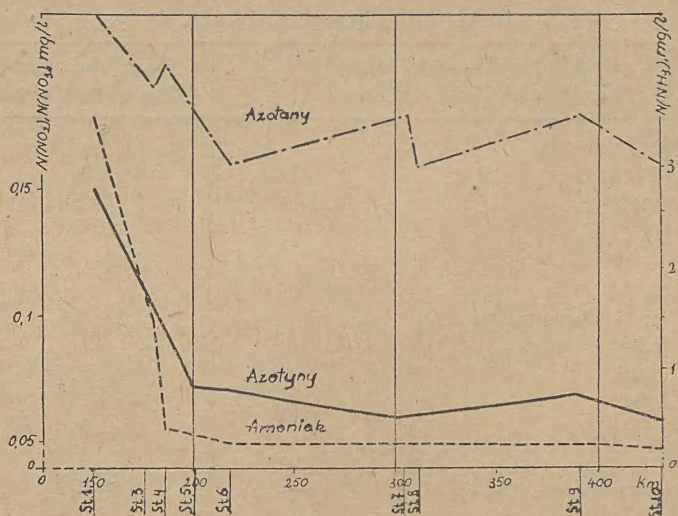
szone ilości dopływających związków ograniczonych były charakterystyczne dla stanowisk poniżej Brzegu, Parchocie i Głogowa (przemysł rolny!).

Ilości amoniaku, będącego wskaźnikiem zanieczyszczenia jako produktu rozkładu azotowych związków organicznych, a równocześnie materiałem utlenianym do NO_2 i NO_3 , wahały się w Odrze w badanym okresie w granicach od 0,22—3,6 mg/l $\text{N}(\text{NH}_3)$ (wykres 15), były więc bardzo wysokie w stosunku do ustalonych poprzednio granic występowania tego składnika w niezanieczyszczonych wodach. Najwyższą ilość (3,6 mg/l $\text{N}(\text{NH}_3)$) znaleziono pod Opolem, po czym obserwowano już tylko stopniową obniżkę jego ilości aż do Oławy. Począwszy od tego stanowiska zawartość amoniaku utrzymywała się już dalej na wyrównanym mniej więcej poziomie około 0,26 mg/l $\text{N}(\text{NH}_3)$. Wynikałoby z tego, że obciążona ściekami woda płynąca od Górnego Śląska i Opola powoli, lecz stale, ulegała samooczyszczeniu, a odbudowa pewnego typu azotowych związków organicznych była już w większej części zakończona na odległości około 80 km w dół rzeki. Przyczyną podwyższonych ilości amoniaku na niżej położonych stanowiskach zdaje się być także częsty dopływ lokalnych zanieczyszczeń z leżących gęsto nad Odrą osiedli ludzkich, między innymi miasta Wrocławia.

Krzywe zawartości azotanów i azotynów w Odrze (wykres 15) przebiegały w zasadzie w sposób podobny. Zawartość azotynów wahała się w granicach 0,06—0,15 mg/l $\text{N}(\text{NO}_2)$ (Tab. 19), a więc i pod tym względem zanieczyszczenie wody było wyraźne.

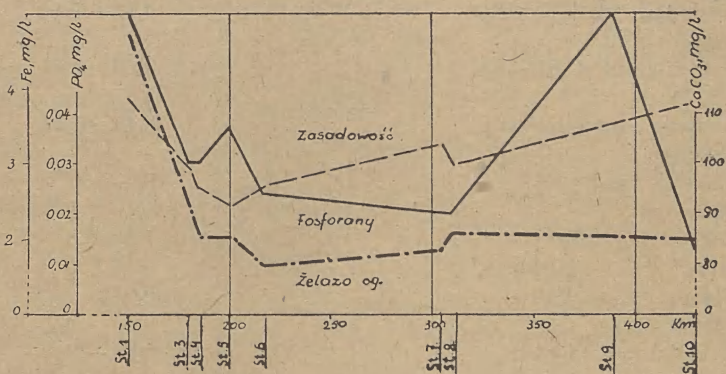
Ilości azotanów (Tab. 19), wahając się w granicach 0,16—0,22 mg/l $\text{N}(\text{NO}_3)$, nie różniły się od znalezionych dla Odry w jej normalnych warunkach, a nawet czasem były znacznie niższe. Mogłoby to wskazywać, że część ich uległa redukcji na skutek procesów denitryfikacji, co wydaje się tym bardziej prawdopodobne, że denitryfikacji sprzyja zwiększenie ilości węglowodanów w wodzie, a to właśnie musiało mieć miejsce przy zanieczyszczaniu rzeki ściekami z przemysłu rolnego.

Zawartości fosforanów występowały w granicach 0,012—0,06 mg/l PO_4 (wykres 16) i odpowiadały ilościom stwierdzo-



Wykres 15.

Amoniak, azotyny i azotany w wodzie rzeki Odry, jesień 1948 r.
Ammonium, nitrites and nitrates in the river Odra water, autumn 1948.



Wykres 16.

Zasadowość, zawartość fosforanów i żelaza w wodzie rzeki Odry, jesień 1948 r.

Alkalinity, phosphates and iron in the r. Odra water, autumn 1948.

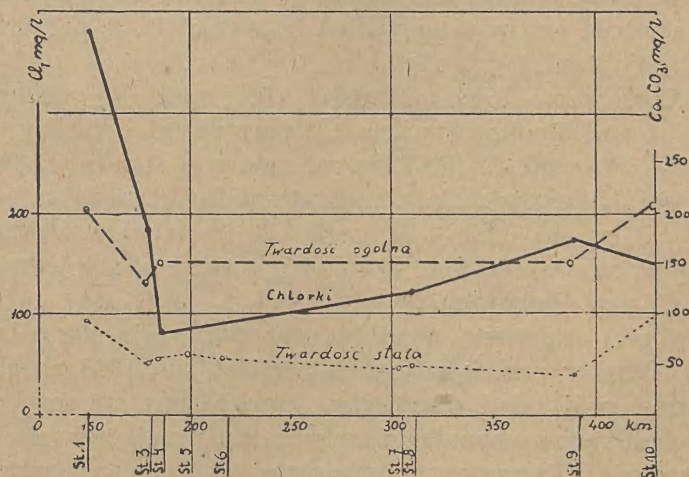
Tab. 19.

Wartości skrajne cech fizyko chemicznych wody rzeki Odry w jesieni 1948 r.
 The extreme values of the physical and chemical features of the river
 Odra water in autumn 1948.

Cechy fizyko-chemiczne Physicochemical features	Wartości skrajne The extreme values
Temperatura, t°C Temperature	11,9—16,8
Tlen, mg/l O ₂ Oxygen	9,4—10,2
% nasycenia, O ₂ Oxygen %	87,4—100%
BZT po 5 dobach, mg/l O ₂ BOD after 5 days	3,2—6,6
CO ₂ , mg/l Free CO ₂	6,0—8,0
Barwa, mg/l Pt Colour	40—80
Twardość ogólna, mg/l CaCO ₃ Total hardness	108—230
Zasadowość, mg/l CaCO ₃ Alkalinity	92—128
Twardość stała, mg/l CaCO ₃ Noncarbonic hardness	42—102
Amoniak, mg/l N(NH ₃) Ammonium	0,22—3,6
Azotyny, mg/l N(NO ₂) Nitrites	0,06—0,15
Azotany, mg/l N(NO ₃) Nitrates	0,16—0,22
Chlorki, mg/l Cl Chlorides	84—380
Żelazo, mg/l Fe Iron	1,5—3,8
Fosforany, mg/l PO ₄ Phosphates	0,012—0,06
Utlenialność, mg/l O ₂ Oxydability	20,8—29,2
Sucha pozostałość, mg/l Total residue	382—1129
Pozostałość po prażeniu, mg/l Total fixed residue	136—895
Ciała lotne, mg/l Loss on ignition	122—515

nym w czasie badań 1945/46 r. przy jej stanie niezanieczyszczonym. Najwyższe ilości ($0,06 \text{ mg/l PO}_4$) zostały stwierdzone zarówno tam, gdzie zauważono maksima związków mineralnych (Opole) jak i organicznych (Głogów). Fosforany występowały w niewielkich ilościach i mając na względzie na ogół znaczne zawartości tego składnika w wodach rzecznych, można by przypuszczać, że były one związane przez inne składniki (żelazo i wapń) i odkładane na dnie (sorbeja dna).

Zasadowość wody (wykres 16) była w badanym okresie średnio wysoka ($92\text{--}128 \text{ mg/l CaCO}_3$). Wahania jej były stosunkowo niewielkie, a wykazywały pewne zwyczki w okolicy Opola i od Głogowa do Nowej Soli. Podobny obraz dała krzywa twardości stałej (wykres 17) przy dużej rozpiętości wahań od $42\text{--}102 \text{ mg/l CaCO}_3$.



Wykres 17.

Twardość całkowita, twardość stała i chlorki w wodzie rzeki Odry, jesień 1948.

Total hardness, noncarbonic hardness and chlorides in the r. Odra water, autumn 1948.

Twardość ogólna (wykres 17) utrzymywała się w granicach $108\text{--}230 \text{ mg/l CaCO}_3$. Przy porównaniu tych cyfr z otrzy-

manymi w latach 1945/46 można stwierdzić ich zupełnie prawie zgodność. Jedynie cyfry dotyczące zasadowości przesunęły się nieco w górę, bo z 55 mg/l w 45/46 na 92 mg/l w 1948 r. Podobnie twardość stała z 20 mg/l w 45/46 r. podwyższyła się na 42 mg/l w r. 1948, zapewne także na skutek zanieczyszczeń. Rezerwa alkaliczna Odry w badanym okresie mimo zanieczyszczeń pozostała dosyć wysoka i widocznie w tym czasie żadne zanieczyszczenia o charakterze kwasów mineralnych w większej ilości do rzeki na badanym odcinku nie wpływały.

Ilości żelaza (wykres 16) znacznie przewyższały te, które występowały w Odrze w 1945/46 r. Zawartości tego składnika wahały się od 1,5–3,8 mg/l Fe przy najwyższych ilościach pod Opolem. Począwszy od stanowiska poniżej Nisy Kłodzkiej stwierdzono pewne wyrównanie w przebiegu krzywej zawartości żelaza, gdyż do ostatniego stanowiska w Nowej Soli nie schodziła ona poniżej wartości 1,5 mg/l i nie przekroczyła w górnej granicy 2,0 mg/l.

Największe ilości chlorków (380 mg/l Cl) stwierdzono również pod Opolem (wykres 17) przy wielkiej różnicy wahań od 84–380 mg/l Cl (Tab.19) na dalszych stanowiskach. Zawartości chlorków malały znacznie aż do stanowiska poniżej ujścia Nisy Kłodzkiej (84 mg/l Cl), stamtąd zaś zaznaczył się ponowny wzrost ich ilości nie przekraczający jednak 174 mg/l Cl pod Głogowem.

Wyżej omówione wyniki analiz pozwalają stwierdzić, że woda Odry w przeciągu dwu lat 1945/46 do 1948 r. zmieniła znacznie swój skład chemiczny. Stwierdzone zmiany zostały wywołane przez czynniki natury zewnętrznej, głównie zanieczyszczenia. Przyczyny i znaczenie tych zmian oraz wszelkich innych związanych z tym zagadnień zostaną rozpatrzone w ostatniej części pracy po omówieniu wyników analizy chemicznej najważniejszych na terenie Dolnego Śląska dopływów Odry.

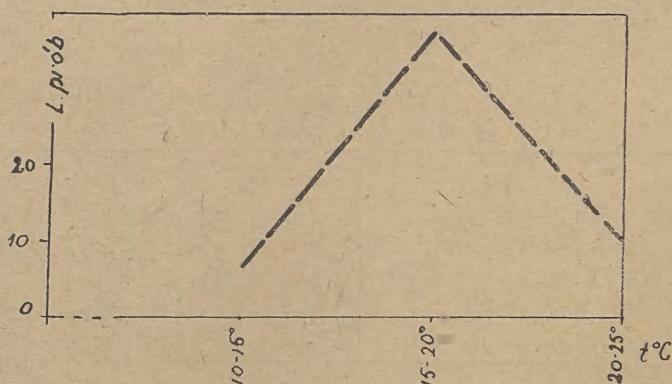
8. Letni skład chemiczny wód rzecznych Dolnego Śląska

Dziewięć głównych dopływów Odry terenu Dolnego Śląska (patrz wyżej Tab.1 i Tab. 9), a to Nisa Kłodzka, Stobrawa,

Widawa, Barycz, Kaczawa, Bóbr, Olawa, Śleza i Bystrzyca, nie posiada dotychczas opracowań fizyko-chemicznych składu wody prócz zupełnie fragmentarycznych danych, zebranych w związku z budową na niektórych z nich zbiorników zaporowych.

Badania przeprowadzone w lipcu 1949 r. (Tab. 20—28) charakteryzowały stan wód rzecznych wtedy, gdy zanieczyszczenia nie osiągały swego maksymalnego natężenia, gdyż nie był w całej pełni czynny na Dolnym Śląsku bardzo rozbudowany przemysł rolny (cukrownie, gorzelnie).

Stany wody r. 1949 charakterystyczne dla poszczególnych wodowskazów oraz aktualne poziomy lustra wody zestawione są w Tab. 29. Widać z niej, że stan wód w badanym okresie był w większości przypadków niższy od średniej dla lipca i bliski średniej roku, mimo że uprzedni miesiąc (czerwiec) był raczej deszczowy. W czasie badań pogoda była na ogół sucha.



Wykres 18.

Częstotliwość występowania określonych wielkości temperatury wody ważniejszych dopływów Odry na Dolnym Śląsku.

„Occurence frequentativity” of the definite temperatures of water of the more important affluents of the river Odra in Dolny Śląsk.

Zebrane materiały opracowano przy pomocy „krzywych częstotliwości”, charakteryzujących najczęściej występujące

Tab.

Skład chemiczny wzdłuż biegu rzeki Nisy Kłód
Chemical composition of water along the course of river

Stanowisko Point	Temperatura, t°C Temperature	Barwa, Pt Colour	CO ₂ Free CO ₂	Tlen, O ₂ Oxygen	% nasycenia O ₂ Oxygen %	BZT po 24 godz. O ₂ BOD a. 24 hour	BZT po 5 dobach, O ₂ BOD 5 days	N(NH ₃) Ammonium
1. Nisa Kłodzka, most — Roztoki	12,0	50	2,0	8,0	74,4	0	1,6	0,04
2. Nisa poniżej m. Bystrzycy, 500 m.	12,5	55	2,0	7,6	71,4	0,8	2,8	0,084
3. Dopływ Nisy, Kamienna niżej Kłodzka	14,0	40	2,0	8,4	81,4	1,6	2,0	0,12
4. Nisa po połączeniu z Kamienną, 3 km. niżej Kłodzka	13,5	40	2,0	7,2	69,0	1,8	2,8	0,04
5. Ściek w Bardo	14,0	130	—	brak	—	—	—	1,48
6. Nisa, 150 m. niżej f-ki w Bardo	13,0	50	3,0	5,6	53,2	3,8	5,6	0,14
7. Nisa 14 km od jez. zaporowego Otmuchów — Paczków, most	12,0	65	9,0	6,4	59,5	0,4	4,0	0,26

Tab.

Skład chemiczny wody wzdłuż biegu rzeki
Chemical composition of water along the course of

Stanowisko Point	Temperatura t°C Temperature	Barwa Pt Colour	CO ₂ — Free CO ₂	Tlen O ₂ Oxygen	% nasycenia O ₂ Oxygen %	BZT po 24 godz., O ₂ BOD 24 hour	BZT po 5 dobach, O ₂ BOD a. 5 days	N(NH ₃) Ammonium
1. Most na strumieniu w Wołczyńcu, pow. ujścia rowu z f-ki	16,0	120	11,0	5,6	56,8	0,6	1,2	0,27
2. Ujście ścieku z drożdżowni i roszarni	16,0	250	13,0	2,4	24,3	—	—	1,2
3. Stobrawa poniżej potoku z Wołczyńca	16,0	70	8,0	5,2	52,7	1,2	2,6	0,36
4. Stobrawa, koryto pod wsią Kopanica	16,0	70	5,0	8,2	83,3	2,0	2,8	0,10
5. Dopływ Stobrawy we wsi Kuźnia Domaradzka	15,0	250	—	6,6	65,5	1,2	3,0	0,10
6. Stobrawa, u ujścia do Odry most koło Popielowa	16,0	130	5,0	6,8	69,0	4,0	5,6	0,32

20.

zkiej i jej dopływów (20. VII. 1949 r.), mg/l

Nisa Kłodzka and its affluents (20.VII.1949), mg/l

$N(NO_2)$ — Nitrites	$N(NO_3)$ — Nitrates	Azot album. N Albuminoid nitrogen	Azot org. N Organic nitrogen	Utlenialność O_2 Oxydability	PO_4 — Phosphates	Fe — Iron	Cl — Chlorine	Zasadowość, $CaCO_3$ Alkalinity	Tw. ogólna, $CaCO_3$ Total hardness	Tw. stała, $CaCO_3$ Noncarbonic hardness	Sucha pozostałość Total residue	Pozost. po prażeniu Total fixed residue	Ciała lotne Loss on ignition
śląd	0,68	0,128	0,6	9,2	0,04	0,1	5,5	95	160	65	180	102	78
0,001	0,60	0,152	0,88	9,1	0,04	0,6	3,0	85	130	45	150	96	54
0,01	0,95	0,16	0,96	9,8	0,17	0,88	10,5	150	240	90	278	176	102
0,0036	0,35	0,165	1,08	8,7	śląd	0,24	6,0	65	210	145	190	116	74
niewykr.	1,0	0,18	3,0	2050	1,92	0,96	8,0	45	610	565	2366	492	1874
0,004	0,5	0,28	1,32	895	0,06	0,5	6,5	58	350	292	360	160	200
0,004	0,20	0,264	1,02	18,2	0,13	0,24	6,5	75	230	155	252	156	96

21.

Stobrawy i jej dopływów (23.VII.1949), mg/l.

river Stobrawa and its affluents (23.VII.1949), mg/l.

$N(NO_2)$ — Nitrites	$N(NO_3)$ — Nitrates	Azot album. N Albuminoid nitrogen	Azot org. N Organic nitrogen	Utlenialność O_2 Oxydability	PO_4 — Phosphates	Cl — Chlorine	Fe — Iron	Zasadowość $CaCO_3$	Tw. ogólna, $CaCO_3$ Total hardness	Tw. stała $CaCO_3$ Noncarbonic hardness	Sucha pozostałość Total residue	Pozostał. po prażeniu Total fixed residue	Ciała lotne Loss on ignition
0,002	0,28	0,9	1,48	9,6	0,04	0,4	28	125	200	75	210	135	75
0,018	około 0,6	1,32	3,04	44,5	0,06	1,0	35	80	210	130	294	172	122
0,016	0,55	0,96	1,72	14,9	0,06	0,5	26,5	80	200	120	214	118	96
0,006	0,54	0,84	1,49	12,8	0,04	0,4	23	80	200	120	206	110	96
0,000	0,35	1,08	1,40	37,0	0,06	0,84	22	50	140	90	146	110	36
0,004	0,55	0,8	1,56	17,4	0,06	0,8	28	70	180	110	188	108	80

Tab.

Skład chemiczny wody wzdłuż biegu rzeki
Chemical composition of water along the course of

Stanowisko Point	Temperatura, t°C Temperature	Barwa, Pt Colour	CO ₂ — Free CO ₂	Tlen, O ₂ Oxygen	% nasycenia O ₂ Oxygen %	BZT po 24 godz., O ₂ BOD a. 24 hour	BZT po 5 dobach, O ₂ BOD a. 5 days	N(NH ₄) Ammonium
1. Widawa — most, źródła ok. 2 km. od wsi Widawa	18,0	25	4,0	8,0	84,6	0,4	1,8	0,10
2. Widawa — Dziadowa Kłoda, 100 m. niżej gorzelni	19,0	30	4,0	6,8	73,3	0,4	2,0	0,15
3. Widawa Namysłów — most	19,0	28	8,0	6,0	64,7	1,2	2,8	0,27
4. Widawa Bierutów — most	22,0	30	5,0	5,2	59,5	2,4	3,0	0,25
5. Dobroszycki Potok — 1,5 km niżej Oleśnicy	18,0	40	5,0	7,6	80,4	3,6	5,2	0,90
6. Widawa — most, niżej Psiego Pola przed ujściem Dobr. Potoku	21,5	40	4,0	6,8	77,0	2,0	3,2	0,325
7. Dobroszycki Potok — Zakrzów, most	21,0	28	3,0	5,6	62,8	1,6	2,5	0,15
8. Widawa u ujścia do Odry — Świńniary — most	21,0	28	3,0	6,8	76,3	1,6	3,5	0,28

Tab.

Skład chemiczny wody wzdłuż rzeki Bary
Chemical composition of water along the course of

Stanowisko Point	Temperatura, t°C Temperature	Barwa, Pt Colour	CO ₂ — Free CO ₂	Tlen, O ₂ Oxygen	% nasycenia O ₂ Oxygen %	BZT po 24 godz., O ₂ BOD a. 24 hour	BZT po 5 dobach, O ₂ BOD a. 5 days	N(NH ₄) Ammonium
1. Barycz, most — Odolanów	19,0	80	6,0	13,9	146,7	8,4	11,2	0,48
2. Barycz, Milicz — most	19,5	100	7,0	8,4	91,5	3,6	4,4	0,54
3. Barycz — most Żmigród — Żmigródek przed ujściem rz. Sieczki	22,0	65	7,0	7,2	8,24	0,8	2,4	0,60
4. Rz. Sieczka, Żmigród — most	21,5	65	5,0	9,6	108,9	3,6	—	0,34
5. Rz. Barycz, 5 km od Wąsoszy poniżej rz. Sieczka	20,5	110	6,0	10,0	111,1	5,2	7,4	0,26
6. Rz. Orla, 6 km przed Wąsoszą	21,5	75	10,0	6,4	72,6	1,6	2,8	0,16
7. Rz. Barycz, 7 km od Góry Śl., poniżej ujścia Orli	22,0	65	4,0	8,4	96,1	4,0	6,8	0,56

22.

Widawy i jej dopływów (18.VII.1949), mg/l.

river Widawa and its affluents (18.VII.1949), mg/l.

$N(NO_2)$ — Nitrites	$N(NO_3)$ — Nitrates	Azot album. N Albuminoid nitrogen	Azot org. N Organic nitrogen	Utlenialność O_2 Oxydability	PO_4 — Phosphates	Fe — Iron	Cl — Chlorine	Zasadowość $CaCO_3$ Alkalinity	Tw. ogólna, $CaCO_3$ Total hardness	Tw. stała, $CaCO_3$ Noncarbonic hardness	Sucha pozostałość Total residue	Pozost. po prażeniu Total fixed residue	Ciała lotne Loss on ignition
0,002	0,05	0,22	0,38	7,1	0,10	0,29	24	185	230	45	242	144	98
0,007	0,05	0,25	0,622	8,2	0,05	0,36	27	190	240	50	252	148	104
0,004	0,025	0,28	0,68	8,0	0,10	0,28	24	200	260	60	264	152	112
0,003	0,15	0,30	0,75	9,4	0,05	0,68	26	215	290	75	300	180	120
0,008	0,11	0,30	0,80	8,2	0,20	0,19	24	155	220	65	228	120	108
0,006	0,10	0,35	0,88	8,7	0,054	0,40	29	200	250	50	260	140	120
0,006	0,165	0,32	0,66	7,0	0,11	0,66	30	205	260	55	280	168	112
0,004	0,13	0,35	0,86	8,6	0,06	0,42	31	200	254	54	284	152	132

23.

czy i jej dopływów (29.VII.1949), mg/l.

river Barycz and its affluents (29.VII. 1949) mg/l.

$N(NO_2)$ — Nitrites	$N(NO_3)$ — Nitrates	Azot album. N Albuminoid nitrogen	Azot org. N Organic nitrogen	Utlenialność O_2 Oxydability	PO_4 — Phosphates	Fe — Iron	Cl — Chlorine	Zasadowość, $CaCO_3$ Alkalinity	Tw. ogólna, $CaCO_3$ Total hardness	Tw. stała, $CaCO_3$ Noncarbonic hardness	Sucha pozostałość Total residue	Pozost. po prażeniu Total fixed residue	Ciała lotne Loss on ignition
0,012	0,12	0,784	1,44	16,9	0,1	0,8	18	135	210	75	216	120	96
0,008	0,10	0,424	1,08	9,7	0,3	0,95	16	125	210	85	212	130	82
0,003	0,09	0,724	1,80	9,7	0,02	0,72	18	115	200	85	206	126	80
0,024	0,04	0,424	1,00	9,8	0,08	0,3	20	140	240	100	246	146	100
0,002	0,045	0,664	1,04	10,0	0,06	0,34	19	130	230	100	234	160	74
0,024	0,05	0,724	1,20	19,9	0,22	0,5	28	185	270	85	388	210	178
0,006	0,048	0,724	1,44	10,4	0,04	0,36	22	135	235	100	252	169	83

Tab.

Skład chemiczny wody wzdłuż biegu rzeki
Chemical composition of water along the course of

Stanowisko Point	Temperatura, t°C Temperature	Barwa, Pt — Colour	CO ₂ — Free CO ₂	Tlen, O ₂ — Oxygen	% nasycenia O ₂ — Oxygen %	BZT po 24 godz. O ₂ BOD a. 24 hour	BZT po 5 dobach, O ₂ BOD a. 5 days	N(NH ₃) — Ammonium	N(NO ₂) — Nitrites
1. Ściek garbarni Bol- ków do Nisy Sza- lonej	18,0	—	—	2,0	21,1	2,0	—	0,128	ślad
2. Szalona Nisa, 200 m pow. garbarni	18,0	15	0,5	8,0	84,6	—	0,4	0,088	0,002
3. Bolków — most na Szal. Nisie, 400 m niżej garbarni	18,0	20	3,0	8,0	84,6	—	1,6	0,092	0,004
4. Nisa Szalona 2 km niżej cukrowni Ja- wor	18,0	35	2,0	7,2	74,0	—	1,2	0,15	0,001
5. Kaczawa, most przed ujściem Szal. Nisy	17,0	35	2,0	8,0	84,6	1,4	1,8	0,104	0,002
6. Kaczawa po połą- czeniu z Szaloną Ni- są — most	18,0	50	4,0	7,6	80,4	0,8	1,2	0,09	0,003
7. Kaczawa niżej Le- gnicy, 200 m przed mostem kolejowym	18,0	60	2,0	7,6	80,4	—	1,4	0,192	0,002
8. Kaczawa niżej Par- chocie przed ujściem do Odry	18,0	80	2,0	6,4	67,7	—	2,4	0,272	0,002

24.

Kaczawy i jej dopływów (5.VII.1949), mg/l.

river Kaczawa and its affluents (5.VII.1949), mg/l.

N(NO ₃) Nitrates	Azot album. N Albuminoid nitrogen	Azot org. — Organic nitrogen N	Utlenialność, O ₂ Oxydability	PO ₄ — Phophates	Fe — Iron	Cl — Chlorine	Zasadowość, CaCO ₃ Alkalinity	Tw. ogólna, CaCO ₃ Total hardness	Tw. stała, CaCO ₃ Noncarbonic hardness	Sucha pozostałość Total residue	Pozostałość po prażeniu Total fixed residue	Ciała lotne Loss an ignition
0,17	—	0,78	284,	—	1,2	90	185	800	625	2940	1968	972
0,12	0,06	0,28	5,0	0,14	0,8	14,0	115	150	35	258	174	84
0,15	0,224	0,48	8,0	0,15	0,9	16,0	115	320	205	352	222	130
0,20	0,232	0,46	8,2	0,34	0,9	20,0	130	390	260	418	254	164
0,25	0,20	0,52	8,4	0,18	2,5	14,0	110	400	290	816	598	218
0,45	0,24	0,78	8,0	0,16	2,2	14,0	125	400	275	856	712	144
0,48	0,234	0,80	8,4	0,17	2,0	16,0	110	330	220	952	878	114
0,55	0,22	0,82	13,4	0,16	2,0	20,0	120	400	280	618	550	64

Tab.

Skład chemiczny wody wzdłuż biegu rzeki
Chemical composition of water along the course of

Stanowisko Point	Temperatura, t°C Temperature	Barwa, Pt Colour	CO ₂ —Free CO ₂	Tlen, O ₂ Oxygen	% nasyc. O ₂ Oxygen %	BZT po 24 g. O ₂ BOD a. 24 hour	BZT po 5 dob. O ₂ BOD a. 5 days	N(NH ₃) Ammonium
1. Rzeka Bóbr — Lubawka	16,0	20	2,0	7,2	73,9	—	1,4	0,208
2. Rzeka Bóbr — Kamienna Góra	16,5	35	2,0	8,0	82,0	3,2	6,0	0,012
3. Rzeka Bóbr — Janowice, 100 m. poniżej ujścia ścieków	17,0	40	4,0	6,0	62,2	0,8	3,6	0,602
4. Bóbr — 200 m. niżej ujścia Łomnicy	18,0	30	2,0	7,2	76,1	2,0	4,2	0,024
5. Bóbr — Bobrowice przed jez. zap.	18,0	20	1,0	7,6	80,4	1,2	6,6	0,178
6. Bóbr — Mielestno, niżej jez. zap.	16,5	25	7,0	8,8	90,2	1,6	7,2	0,278
7. Bóbr — Lwówek	16,5	25	1,0	6,8	60,0	0,8	1,2	0,038
8. Bóbr — Bolesławiec	17,0	20	1,0	6,8	70,4	0,8	1,4	0,038
9. Rz. Szprotawka koło Szprotawy	19,0	130	13,0	3,6	38,8	0,8	2,2	0,440
10. Bóbr, 4 km. poniżej ujścia Szprotawki	18,0	35	2,0	6,0	63,4	0,4	1,6	0,25
11. Rzeka Kwisa — Rudowice	17,0	15	2,0	8,8	90,1	4,4	4,6	0,04
12. Bóbr, poniżej Żagania i rzeki Czarnej	17,0	28	2,0	6,0	62,2	1,2	2,6	0,360
13. Bóbr — Krzystkowice	16,8	28	2,0	7,2	74,9	1,6	1,8	0,14

Tab.

Skład chemiczny wody wzdłuż biegu
Chemical composition of water along the

Stanowisko Point	Temperatura, t°C Temperature	Barwa, Pt Colour	CO ₂ —Free CO ₂	Tlen, O ₂ Oxygen	% nasyc. O ₂ Oxygen %	BZT po 24 g. O ₂ BOD a. 24 hour	BZT po 5 dob. O ₂ BOD a. 5 days	N(NH ₃) Ammonium
1. Źródła Olawy, most — Osina Mała	17,0	20	3,0	6,8	70,4	—	0,8	0,20
2. Ziębice — Olawa, 300 m za cukrownią — most	18,0	20	5,5	5,6	59,1	0,4	2,4	0,21
3. Strzelin — Olawa, 100 m niżej cukrowni	21,0	55	5,0	4,0	44,8	2,0	4,0	0,38
4. Strzelin — Olawa, 1 km niżej miasta	22,0	30	2,5	6,8	77,9	0,4	1,6	0,28
5. Olawa — miasto, rz. Olawa — most	23,0	32	3,0	6,4	72,2	0,4	1,6	0,29
6. Olawa, 2 km od ujścia do Odry (basen w mieście)	23,0	40	6,0	4,0	46,6	0,8	2,4	0,28

25.

Bóbr i jej dopływów (26.VII. 1949), mg/l.

river Bóbr and its affluents (26.VII. 1949), mg/l.

N(NO ₂) Nitrites	N(NO ₃) Nitrates	Azot album. N Albuminoid nit- rogen	Azot org. N Organic nitrogen	Utleńalność O ₂ Oxydability	PO ₄ —Phosphates	Fe — Iron	Cl—Chlorine	Zasadow. CaCO ₃ Alkalinity	Tw. ogólna, CaCO ₃ Total hardness	Tw. stała, CaCO ₃ Noncarbonic hardness	Sucha pozostał. Total residue	Pozost. po praż. Total fixed re- sidue	Ciała lotne Loss an ignition
0,006	0,40	0,464	1,04	3,8	0,1	0,32	15	62	160	98	162	112	50
0,005	0,25	0,542	0,808	8,5	0,06	0,36	14	80	180	100	186	120	66
0,005	0,28	0,784	1,68	27,5	0,06	0,60	15	60	210	150	370	196	174
0,008	0,62	0,450	1,06	12,2	0,08	0,58	15	63	180	97	208	118	90
0,008	0,43	0,400	0,972	6,1	0,06	0,54	15	63	160	97	182	148	34
0,009	0,43	0,508	1,20	6,4	0,07	0,16	16	48	180	132	188	140	48
0,009	0,43	0,580	1,05	6,6	0,07	0,31	14	55	180	125	194	140	54
0,004	0,45	0,460	0,96	6,0	0,06	0,30	15	50	160	110	168	124	44
0,004	0,75	1,06	2,10	33,5	0,04	1,24	23	173	250	77	328	202	126
0,001	0,50	0,414	1,284	7,2	0,03	0,52	18	65	160	95	178	90	88
śląd	0,45	0,546	1,058	4,8	0,10	0,22	17	45	140	95	170	112	58
0,002	0,43	0,520	1,24	6,0	0,18	0,6	17	60	160	100	160	110	50
śląd	0,50	0,578	1,186	6,7	0,10	0,44	16	65	150	85	144	104	40

26.

rzeki Oławy (15.VII. 1949) mg/l.

course of river Oława 15.VII.1949, mg/l.

N(NO ₂) Nitrites	N(NO ₃) Nitrates	Azot album. N Albuminoid nit- rogen	Azot. org. N Organic nitrogen	Utleńalność O ₂ Oxydability	PO ₄ —Phosphates	Fe — Iron	Cl—Chlorine	Zasadow. CaCO ₃ Alkalinity	Tw. ogólna, CaCO ₃ Total hardness	Tw. stała, CaCO ₃ Noncarbonic hardness	Sucha pozostał. Total residue	Pozost. po praż. Total fixed re- sidue	Ciała lotne Loss an ignition
0,006	0,17	0,092	0,312	4,7	0,4	0,4	20	285	320	35	348	—	—
0,01	0,32	0,31	0,76	4,8	0,3	0,6	24	320	370	50	432	—	—
0,009	0,16	0,576	1,08	7,8	0,36	1,13	32	285	340	55	386	—	—
0,04	0,50	0,38	0,92	6,0	0,42	0,65	31	290	350	60	390	—	—
0,02	0,55	0,22	0,807	5,4	0,44	0,65	32	235	320	85	388	—	—
0,04	0,67	0,32	0,88	8,4	0,22	0,42	40	155	210	55	286	—	—

Tab.

Skład chemiczny wody wzdłuż biegu rze
Chemical composition of water along the course of

Stanowisko Point	Temperatura, t°C Temperature	Barwa, Pt Colour	CO ₂ —Free CO ₂	Tlen O ₂ Oxygen	% nasycenia O ₂ Oxygen %	BZT po 24 g. O ₂ BOD a. 24 hour	BZT po 5 dob. O ₂ BOD a. 5 days	N(NH ₃) Ammonium
2. Mała Śleza u źródeł—wieś Górka — most	15,5	20	3,0	8,0	80,3	—	0,4	0,366
4. Ujście M. Ślezy, przed połączeniem z dużą Ślezą	16,0	15	4,0	7,2	73,0	0,8	—	0,144
1. Niemcza — most, Duża Śleza po połączeniu drobnych strumyków	16,5	23	6,0	6,8	69,7	—	1,4	0,084
7. Łagiewniki—most, dopływ drobny D. Ślezy, 500 m. niżej cukr.	19,0	30	5,0	3,6	38,8	2,4	3,2	0,50
6. Duża Śleza, Jordanów — most	20,0	25	3,0	6,4	70,3	1,2	2,4	0,48
3. D. Śleza, przed połączeniem z Małą Ślezą niżej Borowa	16,5	25	3,0	6,8	69,7	0,8	1,8	0,132
5. Duża Śleza i Mała Śleza po połączeniu — Borów most	16,0	25	7,0	7,2	73,0	0,8	3,6	0,28
8. Duża Śleza, Pilczyce — most Środa — Wrocław	20,0	25	4,0	7,2	79,1	0,8	1,6	0,48

Tab.

Skład chemiczny wody wzdłuż biegu rzeki Byst
Chemical composition of water along the course of

Stanowisko Point	Temperatura, t°C Temperature	Barwa, Pt Colour	CO ₂ —Free CO ₂	Tlen O ₂ Oxygen	% nasycenia O ₂ Oxygen %	BZT po 24 g. O ₂ BOD a. 24 hour	BZT po 5 dob. O ₂ BOD a. 5 days	N(NH ₃) Ammonium
1. Bystrzyca, 500 m. poniżej Głuszycy	15,0	10	3,0	7,8	77,4	—	1,0	0,032
2. Bystrzyca, przed ujściem do jez. zaporowego Choiny	16,0	10	2,0	7,6	77,1	2,0	2,8	0,06
3. Bystrzyca, 3 km niżej jez. zap.	13,5	12	3,0	8,4	80,7	1,6	—	0,06
4. Ujście Piławy, 2 km niżej cukrowni Pszenno	23,0	35	4,0	8,4	97,9	2,4	7,2	0,576
5. Panków — most, Bystrzyca po połączeniu z Piławą	20,0	15	2,0	7,6	83,5	1,2	3,6	0,308
6. Ujście Czarnej Wody — Gniewchówce most	21,0	30	3,0	7,6	85,2	2,0	2,4	0,096
7. Bystrzyca, niżej Czarnej Wody — Kąty — most	20,0	25	8,0	8,4	92,3	1,6	2,8	0,192
8. Strzegomski Potok u ujścia do Bystrzycy	21,0	25	4,0	8,0	89,7	1,2	3,6	0,132
9. Bystrzyca most — „Leśnica“	21,0	25	5,0	7,6	85,2	2,0	5,2	0,768

27.

ki Ślezy i jej dopływów (11.VII. 1949), mg/l
river Śleza and its affluents (11.VII. 1949), mg/l.

N(NO ₂)—Nitrites	N(NO ₃)—Nitrates	Azot album. N Albuminoid nitrogen	Azot org. N Organic nitrogen	Utlenialność O ₂ Oxydability	PO ₄ —Phosphates	Fe—Iron	Cl—Chlorine	Zasadow. CaCO ₃ Alkalinity	Tw. ogólna, CaCO ₃ Total hardness	Tw. stała, CaCO ₃ Noncarbonic hardness	Sucha pozost. Total residue	Pozost. po praż. Total fixed residue	Ciała lotne Loss on ignition
0,0024	0,18	0,22	0,336	6,4	0,64	0,92	36	130	215	85	290	230	60
0,0012	0,15	0,20	0,262	6,6	0,28	0,28	48	142	220	78	293	216	77
0,008	0,20	0,224	0,48	6,8	0,52	0,84	27	125	215	90	326	258	68
0,007	0,16	0,24	0,48	9,4	0,34	0,75	32	90	290	200	384	228	156
0,006	0,20	0,305	0,44	7,6	0,28	0,72	35	100	240	140	326	204	122
0,006	0,16	0,224	0,24	9,4	0,50	0,58	36	110	210	100	384	236	148
0,005	0,15	0,224	0,90	6,8	0,42	0,93	39	140	240	100	486	248	238
0,005	0,15	0,232	0,864	9,2	0,34	1,24	46	120	220	100	448	244	204

28.

rzyczy i jej dopływów (13.VII. 1949), mg/l.
river Bystrzyca and its affluents (13.VII.1949), mg/l.

N(NO ₂)—Nitrites	N(NO ₃)—Nitrates	Azot album. N Albuminoid nitrogen	Azot org. N Organic nitrogen	Utlenialność O ₂ Oxydability	PO ₄ —Phosphates	Fe—Iron	Cl—Chlorine	Zasadow. CaCO ₃ Alkalinity	Tw. ogólna, CaCO ₃ Total hardness	Tw. stała, CaCO ₃ Noncarbonic hardness	Sucha pozost. Total residue	Pozost. po praż. Total fixed residue	Ciała lotne Loss on ignition
0,006	0,16	0,248	0,428	6,4	0,2	0,7	12,0	60	160	100	204	124	80
0,0056	0,29	0,284	0,576	4,2	0,15	0,96	11,5	50	120	70	210	168	42
0,006	0,31	0,24	0,584	4,6	0,15	0,38	9,0	55	140	85	160	100	60
0,09	0,24	0,396	1,28	7,4	0,9	1,16	27,0	125	230	105	292	220	72
0,04	0,35	0,304	0,912	6,8	0,3	0,34	15,0	90	190	100	212	164	48
0,01	0,11	0,384	0,656	8,6	0,4	1,14	30,0	85	210	125	416	200	216
0,02	0,32	0,28	0,768	7,6	0,4	1,4	18,0	95	210	115	256	152	104
0,022	0,29	0,32	0,614	7,7	0,35	1,22	18,5	90	180	90	256	148	108
0,04	0,38	0,544	0,672	8,6	0,45	1,75	27,0	135	270	135	490	296	194

Tab. 29.

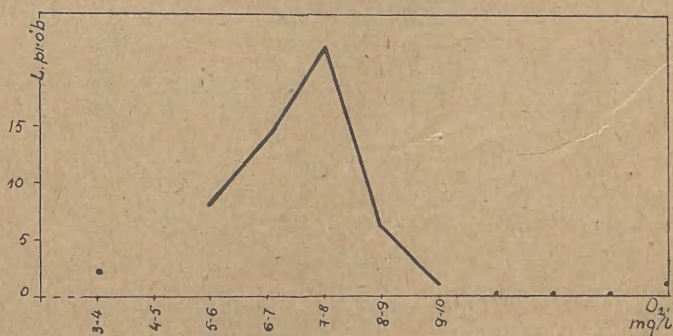
Stan wodowskazów w lipcu i niektóre charakterystyczne roczne stany wody na rzekach Dolnego Śląska, 1949 r, cm.

Water-levels in July and some characteristic annual levels in rivers of Dolny Śląsk, 1949, cm.

Rzeka i stanowisko River and point	Stan wodowsk. w dn. pobrania próby Water-level within the time of investi- gation	średnia lipca The medium of July	średnia roczna The medium of years records	max. roczne The years maxima	min. roczne The years minima
Bóbr 30.VII.					
Lubawka	—	—	—	—	—
Kam. Góra	58	78	62,7	142	47
Janowice	108	122	105	196	64
Pilichowice	10	74	46,2	128	10
Lwówek	—	—	—	—	—
Bolesławiec	140	190	122,7	278	43
Szprotawa	150	199	146	276	105
Żagań	260	317	240	444	200
Krzystkowice	—	—	—	—	—
Bystrzyca 14.VII.					
jez. Choina — Jugowice	40	55	—	120	30
Lubachów	46	55	29,5	230	8
Krasków	139	155	132	295	114
Leśna	180	191	168	288	90
Kocaba 5.VII.					
Złotoria	90	75	72	144	55
Legnica	230	ok. 140	—	280	104
Pątnów	260	218	—	290	150
Sleza 16.VIII.					
Białobrzezie	38	40	40	150	22
Borów	76	81	82	191	67
Żarniki	169	157	157	249	121
Olawa 16.VIII.					
Olawa	122	129	132	264	100
Mokry Dwór	146	180	158	296	111
Wiązów	180	177	—	220	160
Widawa 19.VII.					
Psie Pole	50	74	74	174	40
Michałków (Namysłów)	172	189	190	264	164
Barycz 27.VII.					
Odolanów	66	62	57,7	114	32
Milicz	138	111	123,4	285	78
Zmigród	—	—	—	—	—
Wąsosz	100	76	—	260	16

na Dolnym Śląsku zawartości poszczególnych składników, które uznano za normalny skład wód rzecznych badanego terenu (wykres 18—39). Wartości skrajne tych krzywych (Tab. 30, wykres 18—39), przeważnie najwyższe, uznano jako wywołane warunkami specjalnymi: albo szczególnie odrębnymi naturalnymi własnościami zlewni, albo też zanieczyszczeniami.

Temperatura wód rzecznych wahała się w czasie badań od 12 do 23°C (Tab. 30), zaś wartość najczęstsza w całym materiale (wykres 18) wynosiła 15—20°C.. Najniższe temperatury (12°C i 13,5°C) przypadają na górny odcinek górskiego biegu Nisy Kłodzkiej i Bystrzycy (stanowisko nr. 3 pod Choinami). Poza tym temperatura była średnio wysoka lub wysoka (powyżej 16°C), a więc sprzyjała intensywnemu rozkładowi związków organicznych i pod tym kątem należy patrzeć na niżej przedstawiony obraz chemizmu wód rzecznych Dol-



Wykres 19.

Częstotliwość występowania rozpuszczonego tlenu w wodzie ważniejszych dopływów Odry na Dolnym Śląsku.

„Occurence frequentativity” of the definite dissolved oxygen quantities in water of the more important affluents of r. Odra in Dolny Śląsk.

nego Śląska. Najwyższą temperaturę (23°C) napotkano w rzece Oławie na terenie m. Wrocławia przy ujściu do Odry i w wypełnionym przez jej wody basenie, wreszcie u ujścia Pilawy, dopływu Bystrzycy.

Wartości skrajne wahań składu chemicznego
The extreme values of chemical composition of

R z e k a	Temperatura, °C Temperature	Barwa, Pt Colour	CO ₂ — Free CO ₂	Tlen, O ₂ Oxygen	% nasycenia O ₂ Oxygen %	BZT po 24 g. O ₂ BOD a. 24 hour	BZT po 5 dob. O ₂ BOD a. 5 days	N(NH ₃) Ammonium
Kaczawa	17,0	35	2,0	6,4	67,7	0,8	1,2	0,09
	18,0	80	4,0	8,0	84,6	1,4	2,4	0,279
Szalona Nisa	18,0	15	0,5	7,2	74,0	—	0,4	0,088
	18,0	35	3,0	8,0	84,6	—	1,6	0,15
Duża Śleza	16,5	23	3,0	6,4	69,7	0,8	1,4	0,084
	20,0	30	7,0	7,2	79,1	1,2	3,6	0,48
Mała Śleza	15,5	15	3,0	7,2	73,0	0,8	0,4	0,144
	16,0	20	4,0	8,0	80,3	—	0,8	0,366
Bystrzyca	13,5	10	2,0	7,6	77,1	1,2	1,0	0,032
	21,0	25	8,0	8,4	92,3	2,0	5,2	0,768
Oława	17,0	20	2,5	4,0	44,8	0,4	0,8	0,20
	23,0	55	6,0	6,8	77,9	2,0	4,0	0,29
Widawa	18,0	25	3,0	5,2	59,5	0,4	1,8	0,10
	22,0	40	8,0	8,0	84,6	2,4	3,5	0,325
Nisa Kłodzka	12,0	40	2,0	5,6	53,2	0	1,6	0,04
	13,5	65	9,0	8,0	74,4	3,8	5,6	0,26
Stobrawa	16,0	70	5,0	5,2	52,7	1,2	1,8	0,10
	16,0	130	8,0	8,2	83,3	4,0	5,6	0,36
Barycz	19,0	65	4,0	7,2	82,4	0,8	2,4	0,26
	22,0	110	7,0	13,6	146,7	8,4	11,2	0,60
Bóbr	16,0	20	1,0	6,0	60,0	0,4	1,2	0,012
	18,0	40	7,0	8,8	90,2	3,2	6,6	0,606
Ujście potoku z Łagiewnik	19	30	5,0	3,6	38,8	2,4	3,2	0,50
Ujście Piławy niżej cukrow-								
ni Pszenno	23	35	4,0	8,4	97,9	2,4	7,2	0,576
Ujście Czarnej Wody, most								
—Gniechowice	21	30	3,0	7,6	85,2	2,0	2,4	0,096
Strzegomski Potok — most,								
Siałków	21	25	4,0	8,0	89,7	1,2	3,6	0,132
Ujście potoku z Woleczyna	16	120	11,0	5,6	56,8	0,6	1,2	0,27
Ujście Budkówki, dopł. Sto-								
brawny	15	250	—	6,6	65,5	1,2	3,0	0,10
Ujście rz. Sieczki	21,5	65	5,0	9,6	108,9	3,6	3,6	0,34
Ujście rz. Orli	21,5	75	10,0	6,4	72,6	1,6	2,8	0,16
Ujście rz. Szprotawki	19,0	130	13,0	3,6	38,8	0,8	2,2	0,44
Ujście rz. Kwisy	17,0	15	2,0	8,0	90,1	4,4	4,6	0,04
Ujście rz. Kamiennej	14,0	40	2,0	8,4	81,7	1,6	2,0	0,12
Dobroszycki Potok	18,0	28	3,0	5,6	62,8	1,6	2,5	0,15
	21,0	40	5,0	7,6	80,4	3,6	5,2	0,9
Skrajne wartości z całego ma-	12,0	10	0,5	3,6	38,8	0	0,4	0,012
teriału — The extreme values	23,0	250	13,0	13,6	146,7	8,4	11,2	0,90
from the all samples								

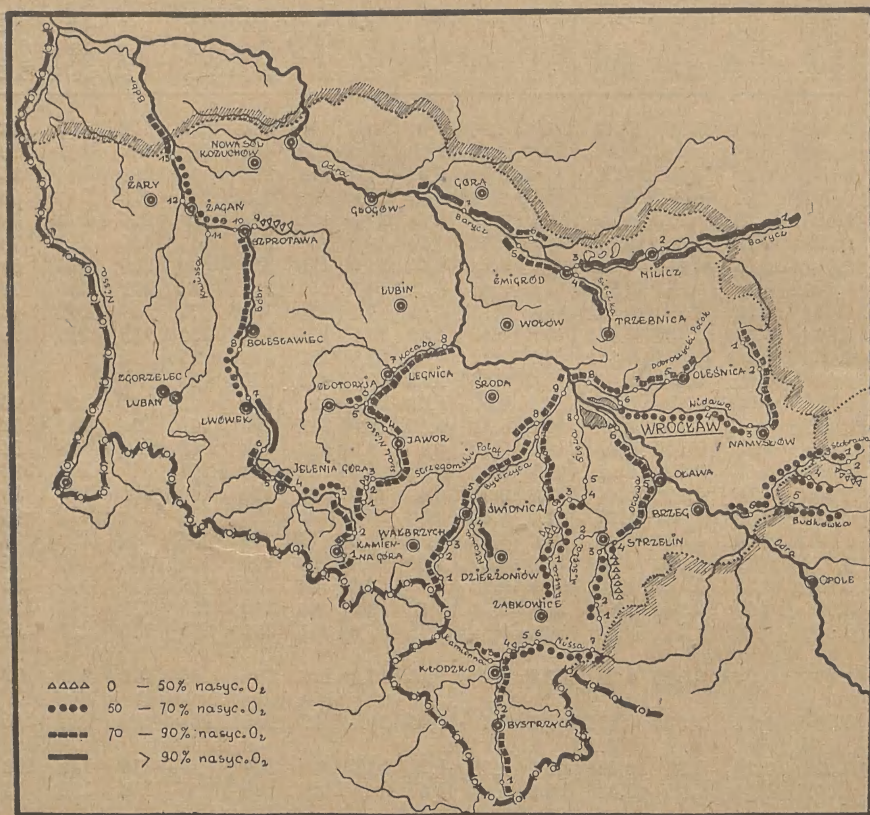
30.

wody rzek Dolnego Śląska, lipiec 1949 r., mg/l.

the river waters of the Dolny Śląsk, July, 1949, mg/l.

N(NO ₂) Nitrites	N(NO ₃) Nitrates	Azot album. N Albuminoid nit- rogen	Azot org. N Organic nitrogen	Ułtlenialność O ₂ Oxydability	PO ₄ —Phosphates	Fe—Iron	Cl—Chlorine	Zasadow. CaCO ₃ Alkalinity	Tw. ogólna, CaCO ₃ Total hardness	Tw. stała, CaCO ₃ Noncarbonic har- dness	Sucha pozost. Total residue	Pozost. po praż. Total fixed resi- due	Ciała lotne Loss on ignition
0,002	0,25	0,20	0,52	8,0	0,16	2,0	14,0	110	330	220	618	550	64
0,003	0,55	0,234	0,82	13,4	0,18	2,5	20,0	125	400	290	952	878	218
0,001	0,12	0,06	0,28	5,0	0,14	0,8	14,0	115	150	35	258	174	84
0,004	0,20	0,232	0,48	8,2	0,34	0,9	22,0	130	390	260	418	254	164
0,005	0,15	0,224	0,20	6,8	0,28	0,58	27,0	100	210	90	326	204	68
0,008	0,20	0,304	0,90	9,4	0,52	1,24	46,0	140	240	140	486	258	238
0,0024	0,15	0,20	0,262	6,4	0,28	0,28	36,0	130	215	78	290	216	60
0,0012	0,18	0,22	0,336	6,6	0,64	0,92	48,0	142	220	85	293	230	77
0,006	0,16	0,24	0,428	4,2	0,15	0,38	9,0	50	120	70	160	100	42
0,04	0,38	0,544	0,912	8,6	0,45	1,80	27,0	135	270	135	490	296	108
0,006	0,16	0,092	0,312	4,7	0,22	0,4	20,0	155	210	35	286		
0,04	0,67	0,576	1,08	8,4	0,44	1,13	40,0	320	370	85	432		
0,002	0,025	0,22	0,380	7,1	0,05	0,28	24,0	185	230	45	242	140	98
0,007	0,15	0,35	0,88	9,4	0,20	0,68	31,0	215	290	75	300	180	132
śląd	0,20	0,128	0,60	8,7	śląd	0,1	3,0	58	130	45	150	96	54
0,004	0,68	0,28	1,32	89,5	0,13	0,50	6,5	95	350	292	360	160	200
0,004	0,50	0,80	1,49	12,8	0,04	0,4	23,0	70	180	110	188	108	80
0,016	0,55	0,96	1,72	37,0	0,06	0,80	26,5	80	200	120	214	118	96
0,002	0,045	0,424	1,04	9,7	0,02	0,34	16,0	115	200	75	206	120	74
0,012	0,12	0,784	1,80	16,9	0,30	1,50	22,0	130	240	100	252	169	96
0,001	0,25	0,40	0,808	3,8	0,03	0,16	14,0	48	150	85	144	90	34
0,009	0,62	0,784	1,68	27,5	0,18	0,60	18,0	80	210	150	370	196	174
0,007	0,16	0,24	0,48	9,4	0,34	0,75	32,0	90	290	200	384	228	156
0,09	0,24	0,396	1,28	7,4	0,9	1,16	27,0	125	230	105	292	220	72
0,01	0,11	0,384	0,656	8,6	0,4	1,14	30,0	85	210	125	416	200	216
0,002	0,29	0,32	0,614	7,7	0,35	1,22	18,5	90	180	90	256	148	108
0,002	0,28	0,90	1,48	9,6	0,04	0,4	28,0	125	200	75	210	135	75
0,00	0,35	1,08	1,4	25,0	0,06	0,84	22,0	50	140	90	146	110	36
—	0,04	0,424	1,0	9,8	0,08	0,3	20,0	140	240	100	246	146	100
0,024	0,05	0,724	1,20	19,9	0,22	0,5	28,0	185	270	85	388	210	178
0,004	0,75	1,06	2,10	33,5	0,04	1,24	23,0	173	250	77	328	202	126
śląd	0,45	0,546	1,058	4,8	0,10	0,22	17,0	45	140	95	170	112	58
0,01	0,95	0,16	0,96	9,8	0,17	0,88	10,5	150	240	90	278	176	102
0,006	0,11	0,30	0,66	7,0	0,11	0,19	24,0	155	220	55	228	120	108
0,008	0,165	0,32	0,80	8,2	0,20	0,66	30,0	205	260	65	280	168	112
śląd	0,025	0,06	0,24	3,8	śląd	0,1	3,0	40	120	35	144	90	34
0,09	0,95	1,06	2,10	89,5	0,52	2,5	46,0	320	400	292	952	878	238

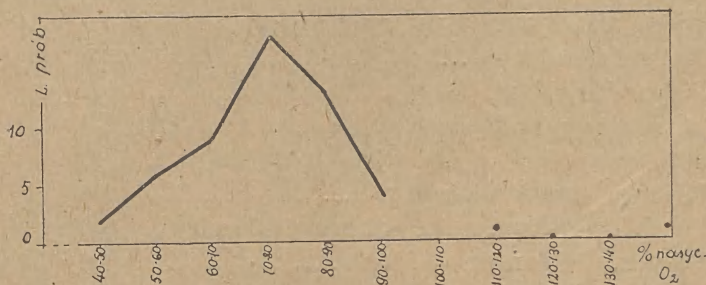
Zawartości tlenu rozpuszczonego w wodzie wahały się od 3,6 do 13,6 mg/l O_2 , stanowiąc od 38,8 do 146,7% nasycenia (mapa nr 5). 22 stanowisk wody zawierało od 7–8 mg/l O_2 (wykres 19), co odpowiadało 70–80% nasycenia (wykres 20).



Mapa nr 5. Nasyceni tlenu wód rzecznych Dolnego Śląska
Oxygen % in the water-rivers of Dolny Śląsk

Na 13 stanowiskach nasycenie wynosiło 80–90%. Najmniejsze natlenienie (38,8%) wystąpiło w bocznym, małym dopływie Dużej Ślezy na moście w Łagiewnikach, 500 m poniżej cukrowni. Drugie z kolei najmniejsze nasycenie tlenu

znaleziono w Oławie poniżej cukrowni Strzelin (44,8%), zaś trzecie (46,6%) w basenie zalewanym wodą Oławy, około 2 km od jej ujścia do Odry (wykres 20). Dalej poniżej 50% natlenienia miały: dopływ Stobrawy z fabryki drożdży i roszarni Wołczyn, Nisa Kłodzka poniżej fabryki w Bardo, ściek garbarni w Bolkowie (do Nisy Szalonej) i ujście Szprotawy. Na wszystkich innych stanowiskach nasycenie tlenem było wyższe od 50%, jednak na 14-tu stanowiskach nie przekraczało ono 70%. Tylko na 4 stanowiskach wahało się od 90 do 100%. Na trzech stanowiskach woda była przetleniona, a mianowicie w rzece Baryczy, st. 1 (most w Odolanowie — 146,7% O_2) i st. 5 — powyżej ujścia rzeki Orli (111,1% O_2), oraz na dopływie Baryczy rzece Sieczce —



Wykres 20.

Częstotliwość występowania określonych wielkości % nasycenia tlenem w ważniejszych dopływach Odry na Dolnym Śląsku.

„Occurence frequentativity” of the definite oxygen saturations of water in the more important affluents of the river Odra in Dolny Śląsk.

108,9% O_2 . Nie jest wykluczone, że te przetlenienia były wynikiem dopływu do rzeki wód obficie przetlenionych ze stawów karpowych kompleksu Milicz. Do stosunkowo najlepiej natlenionych w lecie należała rzeka Barycz, wykazująca na wielu stanowiskach natlenienie powyżej 100%, względnie powyżej 90%. Drugą z kolei była Bystrzyca o natlenieniu przeważnie powyżej 80%.

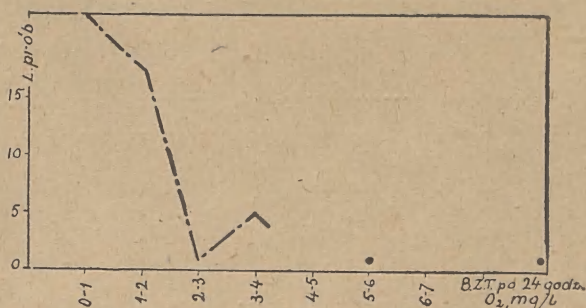
Biochemiczne zapotrzebowanie tlenu po 24 godzinach wynosiło w badanych rzekach od 0 do 8,4 mg/l O_2 (Tab. 30), najczęściej (wykres 21) 0—2 mg/l O_2 . Te ostatnie ilości można, jak wynika z wykresu, uważać za naturalne biochemiczne zapotrzebowanie tlenu rzek dolnośląskich, wywołane naturalnym obciążeniem wody związkami organicznymi. Większe wartości BZT występowały rzadko w granicach od 2,0—8,4 mg/l, co wywołuje wrażenie przypadkowości, a więc zanieczyszczenia ściekami z zewnątrz, lub obecności dużych ilości związków organicznych specjalnego pochodzenia. Opierając się na ustalonych poprzednio normach uważać można za zanieczyszczone

BZT po 24 godz.

1. Nisa Kłodzka—150 m. niżej f-ki Bardo	3,8	mg/l O_2	
2. Duża Śleza, dopływ z cukrowni do D. Ślezy...	2,4	„	
3. Ujście Pilawy do Bystrzycy (2 km niżej cukrowni Pszenno).....	2,4	„	
4. Bóbr niżej Kam. Góry	3,2	„	„
5. rz. Kwisa pod Rudowicami	4,4	„	„
6. Stobrawa 5 km. przed ujściem do Odry.....	4,0	„	„
7. Widawa (most Bierutów)	2,4	„	„
8. Potok Dobroszycki, 1,5 km niżej Olesnicy.....	3,6	„	„
9. Barycz, Odolanów.....	8,4	„	„
10. Barycz, Milicz	4,4	„	„
11. Barycz-Wąsosz.....	5,2	„	„
12. Barycz, 7 km od Góry Śl.....	4,0	„	„
13. Sieczka, Zmigród	3,6	„	„

W spisie tym zwraca uwagę najwyższe BZT prawie wzdłuż całego biegu Baryczy. Ponieważ w dorzeczu tej rzeki nie istnieje inny przemysł poza gorzelniami w lipcu nieczynnymi i jedną roszarnią, obciążenie tej rzeki materiałem organicznym może pochodzić tylko ze stawów karpowych (plankton i rozpuszczone związki organiczne). Pokrywa się to z równocześnie stwierdzonymi w tej rzece dużymi przetlenieniami wody.

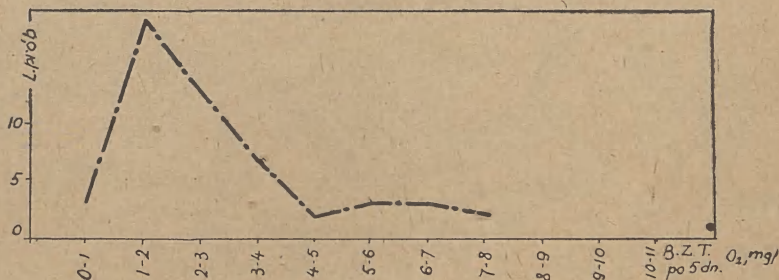
Biochemiczne zapotrzebowanie tlenu po 5-ciu dobach wahało się w granicach 0,4—11,2 mg/l O_2 z wartościami najczęstszymi w granicach 1—3 mg/l O_2 (wykres 22—mapa nr 6).



Wykres 21.

Częstotliwość występowania określonych wielkości Biochemicznego Zapotrzebowania Tlenu w wodzie ważniejszych dopływów Odry na Dolnym Śląsku (po 24 godzinach).

„Occurrence frequentativity” of the definite Biochemical Oxygen Demand (24 hours) of the water in the more important affluents of the r. Odra in Dolny Śląsk.



Wykres 22.

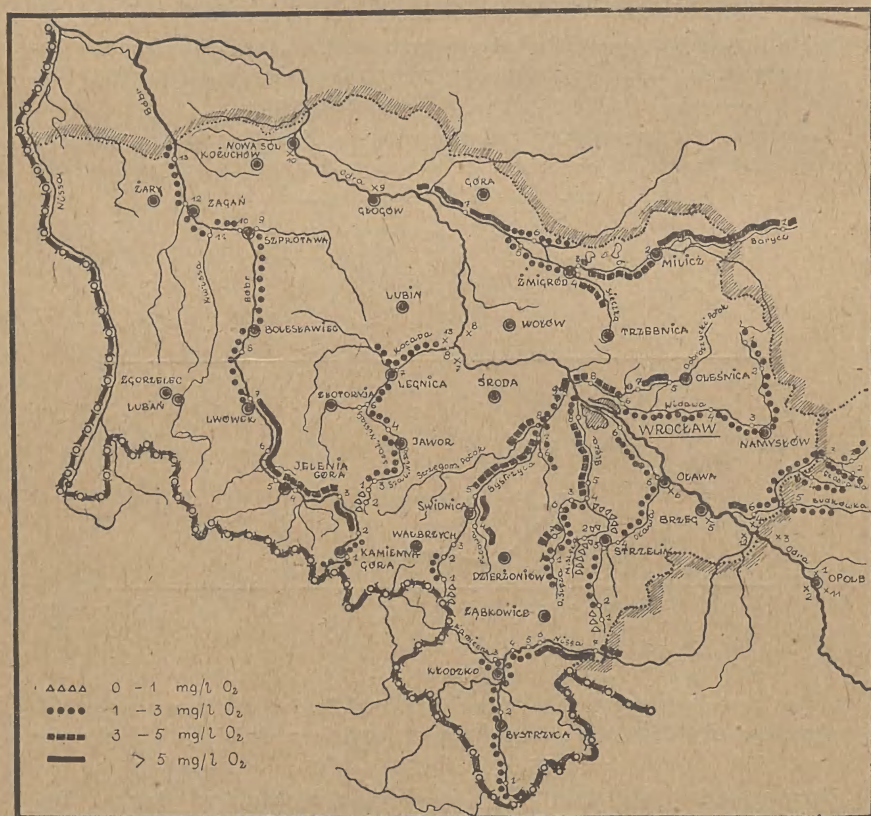
Częstotliwość występowania określonych wielkości Biochemicznego Zapotrzebowania Tlenu po 5 dobach w wodzie ważniejszych dopływów Odry na Dolnym Śląsku.

„Occurrence frequentativity” of the definite Biochemical Oxygen Demand (5 days) of water in the more important affluents of the r. Odra in Dolny Śląsk.

Wartości najniższe przypadają w górnym biegu rzek:

BZT po 5 dobach

1. Nisa Kłodzka.....	1,6	mg/l O ₂
2. Źródła Olawy.....	0,8	" "
3. Źródła Małej Ślezy	0,4	" "
4. Źródła Bystrzycy	1,0	" "
5. Szalona Nisa	0,4	" "
6. Bober-Lubawka	1,4	" "
7. Stobrawa.....	1,2	" "
8. Widawa.....	1,8	" "



Mapa nr 6. Biochemiczne Zapotrzebowanie Tlenu (5 dni) wód rzecznych Dolnego Śląska.

Biochemical Oxygen Demand (5 days) in the water-rivers of Dolny Śląsk.

Pierwsze stanowisko na Baryczy przypadło kilkadziesiąt km od źródeł i już poniżej stawów, stąd BZT wynosiło 11,2 mg/l O₂, było więc wyjątkowo wysokie. BZT po 5-ciu dniach przy-
źródłanych odcinków rzek może zatem w warunkach natu-
ralnych wynosić około 0,4–1,8 mg/l O₂.

Maksymalne 5 dniowe BZT występowało nie zawsze tam, gdzie było najwyższe po 24 godzinach. Często też występo-
wało ono znacznie dopiero po 5-ciu dobach (Tab. 31).

Tab. 31.

Maksymalne BZT po 5 dobach w rzekach Dolnego Śląska, lipiec 1949 r.
Thw highest BOD (5 days) of the river-waters in Dolny Śląsk, July, 1949

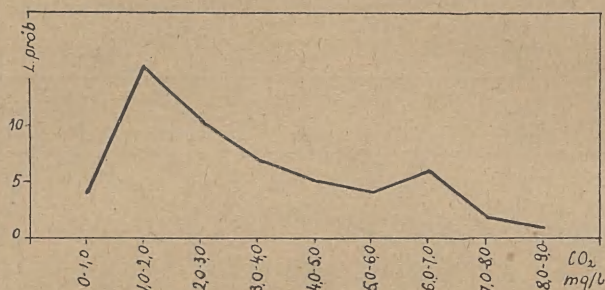
Rzeka River	BZT po 24 godz. BOD after 24 hours	BZT po 5 dniach BOD after 5 days
Nisa Kł. pod Paczkowem	0,4	4,0
Oława pod Strzelinem	2,0	4,0
Duża i Mała Śleza pod Borowem	0,8	3,6
Bystrzyca	1,2	3,6
Potok Strzegomski	1,2	3,6
Bóbr—Janowice	0,8	3,6
Bóbr—Bobrowice	1,2	6,6
Bóbr—Mielestno	1,6	7,2
Budkówka—(Stobrawa)	1,2	3,0
Widawa—ujście	1,6	3,5

Wynikałoby z tego, że rzeki mają zazwyczaj przy zanie-
czyszczeniu sztucznym po 1-szym dniu stosunkowo niskie
BZT, powiększające się natomiast wydatnie po 5-ciu dniach,
zaś przy zanieczyszczeniu naturalnym wysokie już po pierwszej
dobie BZT po 5-ciu dobach tylko stosunkowo nieznacznie się
powiększa. Widocznie rozkład materii organicznej ze ścieków
odbywa się wolniej, zaś z pochodzenia naturalnego (ze sta-
wów) znacznie prędzej.

Obciążone materiałem organicznym były zatem odcinki,
w których BZT po 24 godz. było wysokie oraz te, które poza
tym miały wysokie BZT pięciodniowe, a więc Nisa Kłodzka

poniżej fabryki celulozy w Bardo, ujście Stobrawy, ujście Widawy i Ślezy, Bystrzyca koło Świdnicy i poniżej, Bóbr od Kamiennej Góry do Lwówka, Barycz z wyjątkiem odcinka kilku kilometrów poniżej Żmigrodu.

Ilości wolnego dwutlenku węgla w badanych rzekach wahały się w granicach 0,5–13,0 mg/l CO_2 (wykres 23), przy czym najczęściej napotymano w wodzie rzecznej od 1,0 do 3,0 mg/l CO_2 . Ilości mniejsze od 1,0 mg/l wystąpiły tylko w Szalonej Nisie powyżej Bolkowa (0,5 mg/l CO_2) i w Bobrze na



Wykres 23.

Częstotliwość występowania wolnego CO_2 w wodzie ważniejszych dopływów Odry na Dolnym Śląsku.

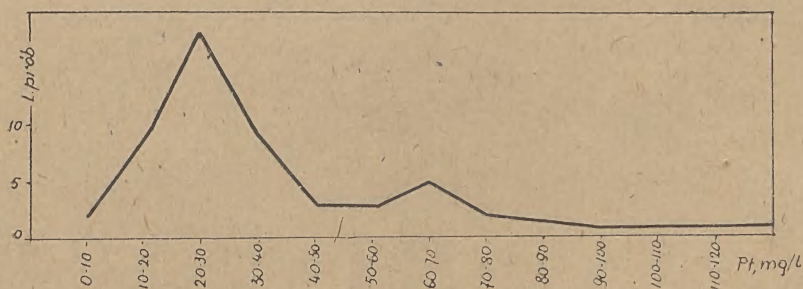
„Occurence frequentativity” of the definite free CO_2 quantities in water of the more important affluents of the r. Odra in Dolny Śląsk.

3-ch stanowiskach koło Bobrowie, pod Lwówkiem i pod Bolesławcem (1,0 mg/l CO_2). Szczególnie dużo wolnego CO_2 napotkano w Baryczy i jej dopływach Orli i Sieczce (4–10 mg/l CO_2), w Stobrawie (5–11 mg/l CO_2) i Nisie Kłodzkiej pod jez. Otmuchów (9 mg/l CO_2). Najwięcej wolnego CO_2 (13 mg/l) było w rzece Szprotawie przy ujściu do rzeki Bóbr pod Szprotawą, co zapewne wiąże się ze spływami wód z rozległych torfowisk leżących w zlewni tej rzeki. Ponieważ w wodzie rzecznej w danych warunkach temperatury i ciśnienia (15–20°C) powinno występować około 1–2 mg/l wolnego CO_2 , wszystkie ilości ponad 3 mg/l muszą pochodzić z rozkładu

związków organicznych, znajdujących się widocznie na tych stanowiskach rzek w nadmiarze i pochodzących przeważnie (z wyjątkiem Baryczy i Szprotawy) z zanieczyszczeń.

Z analizy zawartości rozpuszczonego tlenu i wolnego CO_2 oraz biochemicznego zapotrzebowania tlenu wynika, że badane rzeki są na licznych odcinkach dość poważnie obciążone związkami organicznymi. Wobec tego barwa, strata po prażeniu i utlenialność wody też powinny być często zwiększone ponad normę.

W istocie barwa rzek Dolnego Śląska jest stosunkowo wysoka, gdyż najczęściej wynosiła 20–30 mg/l Pt (wykres 24), a sięgała aż do 130 mg/l (Stobrawa około 5 km od ujścia



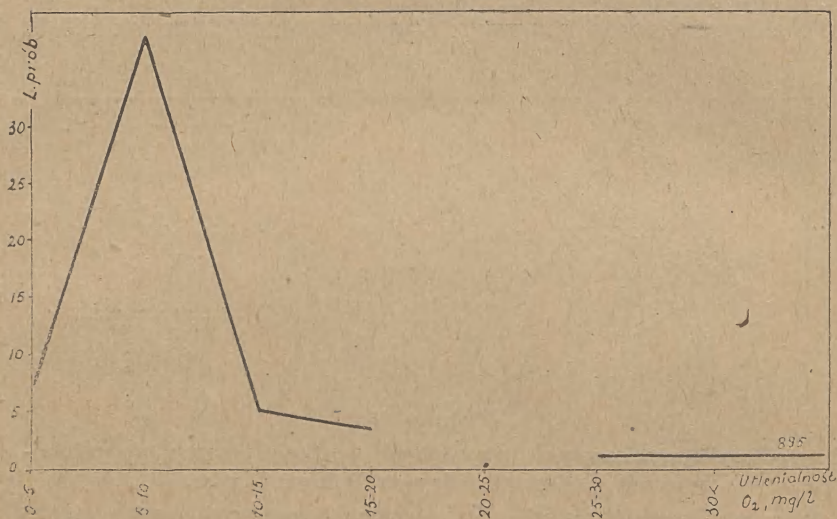
Wykres 24.

Częstotliwość występowania określonych wielkości barwy w ważniejszych dopływach Odry na Dolnym Śląsku.

„Occurrence frequentativity” of the colour intensity in water of the more important affluents of the r. Odra in Dolny Śląsk.

do Odry, koło Kuźni Domaradzkiej i 250 mg/l w małym dopływie Stobrawy). Najniższa barwa wynosiła około 10 mg/l Pt w górnym biegu Bystrzycy, 15 mg/l Pt w Małej Ślęzie, Szalonej Nisie — st. 2, i Kwisie k. Rudowic. Nisa Kłodzka, Kaczawa, Stobrawa i Barycz miały wodę szczególnie silnie zabarwioną. W przypadku Kaczawy chodzi zapewne o wtórne zabarwienie wody przez ścieki garbarni, natomiast w przypadku Nisy Kłodzkiej i Baryczy zabarwienie wywołują splywy torfowej

wzgl. lesistej zlewni. W Stobrawie, gdzie zresztą barwa jest niezwykle silna, zabarwienie pochodzi zarówno z bagnistej i lesistej zlewni, ze ścieków drożdżowni i roszarni Wolezyn, jak też położonych na wodzie tej rzeki stawów karpowych. Utleńalność badanych wód rzecznych nie odpowiadała stosunkowo wysokiej barwie i najczęściej była niska 10—15 mg/l O_2 . Najniższą utlenialność (poniżej 5 mg/l O_2) napotkano w Szalonej Nisie, Bystrzyce, Oławie i Bobrze, wszędzie w górnym biegu tych rzek, przy czym 3,8 mg/l O_2 w Bobrze, nieco poniżej źródeł, było cyfrą najniższą z notowanych (wykres 25).



Wykres 25.

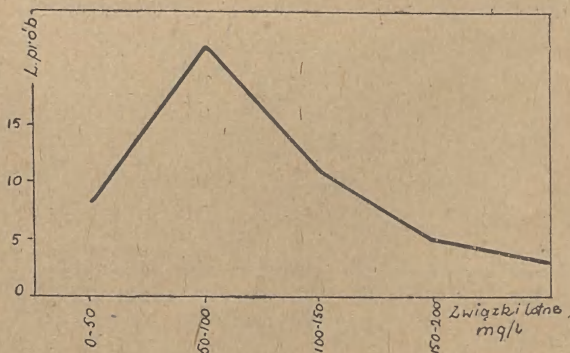
Częstotliwość występowania określonych wielkości utlenialności w wodzie ważniejszych dopływów Odry na Dolnym Śląsku.

„Occurence frequentativity” of the definite oxydability in water of the more important affluents of the r. Odra in Dolny Śląsk.

Większa utlenialność wystąpiła w Stobrawie (do 17,4 mg/l O_2) i jej dopływie (37 mg/l O_2), w Baryczy (do 17 mg/l O_2) i jej dopływie Orli (19,9 mg/l O_2), w Szprotawie (33,5 mg/l O_2) i Bobrze pod Janowicami (27,5 mg/l O_2). Nisa Kłodzka,

150 m poniżej ujścia ścieków celulozy z fabryki Bardo, miała wyjątkową utlenialność 895 mg/l O_2 . Wysoka utlenialność była wywołana w Baryczy, Orli i Szprotawie zanieczyszczeniami naturalnymi, sztucznymi zaś w pozostałych wypadkach.

Straty po prażeniu były przeważnie wysokie (wykres 26, Tab. 30). Jakkolwiek oznaczenia były obciążone poważnym błędem, gdyż przy spalaniu niewątpliwie ulegała rozkładowi znaczna część węglanów wapnia, to jednak można



Wykres 26.

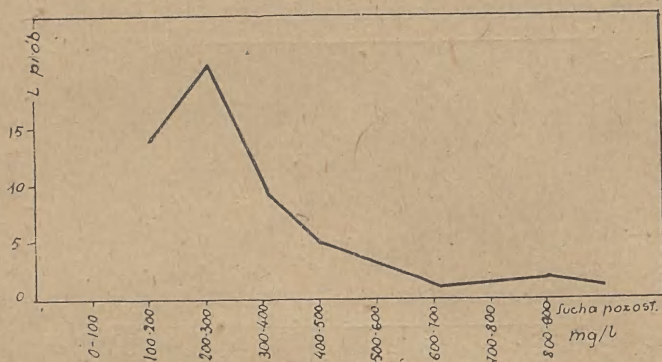
Częstotliwość występowania określonych wielkości związków lotnych w wodzie ważniejszych dopływów Odry na Dolnym Śląsku.

„Occurrence frequentativity” of the definite loss on ignition quantities in water of the more important affluents of the r. Odra in Dolny Śląsk.

z tego ogólnie przypuszczać, że obciążenie wody związkami organicznymi było poważne. Najczęstsza wartość całego materiału mieściła się w granicach 50—100 mg/l. Tylko dziesięć prób z całego materiału miało straty po prażeniu poniżej 50 mg/l. Pochodziły one z Nisy Kłodzkiej (st. 2) poniżej m. Bystrzyca, z rzeki Bystrzycy (st. 2) przed ujściem do jez. zaporowego Choiny, ze st. 5 pod Pankowem, z rz. Bóbr: st. 1 pod Lubawką, st. 5 pod Bobrowicami, st. 6. poniżej Mielestna, st. 8 pod Bolesławcem, st. 12 pod Żaganiem i st. 13 pod Krzystkowicami, oraz z dopływu Stobrawy we wsi Kuźnia Doma-

radzka (36 mg/l). Najniższe straty przy prażeniu były w Bóbrze st. 5 (34 mg/l), najwyższe natomiast zanotowano w Dużej Ślęzie (st. 5.) pod Borowem (238 mg/l) i w rzece Kaczawie (218 mg/l).

Sucha pozostałość badanych wód rzecznych wahała się od 144 do 952 mg/l (Tab. 30), wynosząc najczęściej 200–300 mg/l (wykres 27). Dużo wód wykazało suchą pozostałość w granicach 100–200 mg/l, a mianowicie: górny bieg Nisy



Wykres 27.

Częstotliwość występowania określonych wielkości suchej pozostałości w wodzie ważniejszych dopływów Odry na Dolnym Śląsku.

„Occurence frequentativity” of the definite total residue quantities in water of the more important affluents of the r. Odra in Dolny Śląsk.

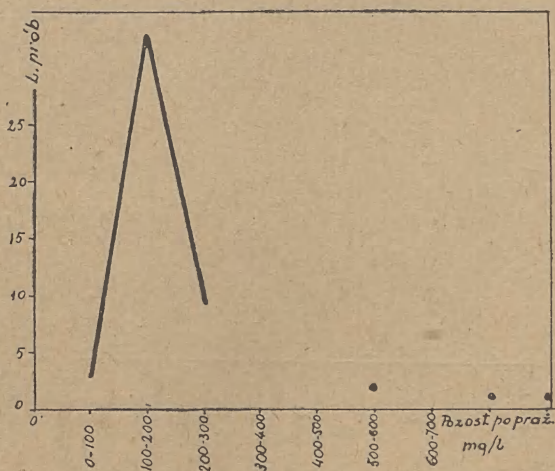
Kłodzkiej, Bystrzyca po przepływie jez. zaporowego, Bóbr i Stobrawa. Najwyższe suche pozostałości wykryto w Oławie, Małej i Dużej Ślęzie, Kaczawie i Szalonej Nisie. Ponieważ są to rzeki spływające z mniej więcej geograficznie i geologicznie wspólnego i być może podobnego terenu, tłumaczyłoby to ich podobne suche pozostałości wody. Zwiększenie suchych pozostałości pochodziło często z zanieczyszczeń, można więc uważać, że wszystkie suche pozostałości powyżej 400 mg/l miały na pewno za przyczynę zanieczyszczenie. Należy tu w pierwszym rzędzie:

	Sucha pozost., mg/l
1. Kaczawa st. 5	816
2. Kaczawa st. 6	856
3. „ st. 7	952
4. „ st. 8	618
5. Olawa, st. 2, most za cukr. Ziębice	432
6. Ślęza, st. 5	486
7. „ st. 6	448
8. Bystrzyca—ujście, st. 9	490
9. Czarna Woda pod Gniechowicami	416
10. Nisa Szalona, st. 4.	418

Poza tym zanieczyszczenia mogły znacznie zwiększyć stosunkowo niską suchą pozostałość wody w rzekach:

1. Bóbr, poniżej ujścia ścieków w Janowicach.....370 mg/l
2. Nisa Kłodzka, 150 m poniżej ścieków f-ki w Bardo 350 mg/l

Pozostałość po prażeniu wynosi w rzekach dolnośląskich najczęściej 100—200 mg/l, rzadko jest mniejsza od 100 mg/l



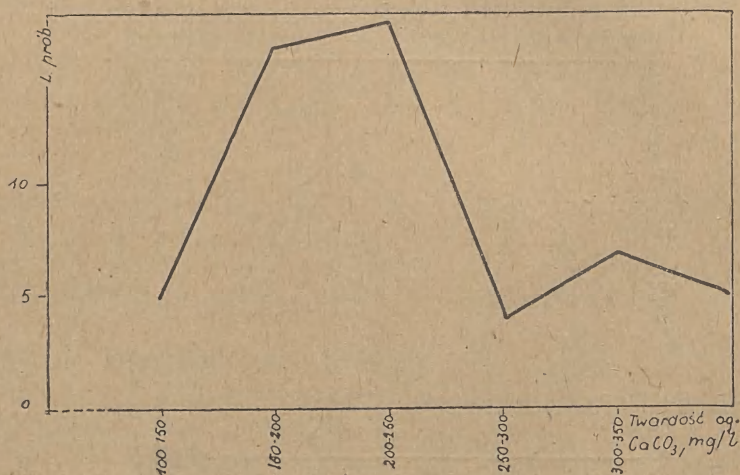
Wykres 28.

Częstotliwość występowania określonych wielkości pozostałości po prażeniu w wodzie ważniejszych dopływów Odry na Dolnym Śląsku.

„Occurrence frequentativity” of the definite total fixed residue quantities in water of the more important affluents of the r. Odra in Dolny Śląsk.

Pozostałości powyżej 300 mg/l pochodzą z pewnością z zanieczyszczeń, gdyż naturalna twardość całkowita wód rzek Polski nie przekracza 300 mg/l, a dalsze składniki naturalne niewielki tu mogą wziąć udział. W przedziale 200—300 mg/l mogą być pozostałości różnego pochodzenia, naturalnie i z zanieczyszczeń. Porównanie z przeciętną pozostałością wody powyżej i poniżej badanego stanowiska zazwyczaj ułatwia odpowiedź. W każdym razie zbyt wysokie pozostałości po prażeniu stwierdzono w Kaczawie na wszystkich stanowiskach (do 878 mg/l) i Oławie na st. 2 pod Ziębicami, 300 m niżej cukrowni (316 mg/l).

Twardość ogólna nie przekraczała 400 mg/l CaCO_3 , zaś najniższa wynosiła 120 mg/l CaCO_3 (Tab. 30). Wartości najczęstsze układały się w granicach 100—250 mg/l CaCO_3 (wykres 29). Twardości całkowite powyżej 250 mg/l CaCO_3 wydają (Nisa Kłodzka — st. 2. i Bóbr poniżej Szprotawy) — wykres 28.



Wykres 29.

Częstotliwość występowania określonych wielkości twardości ogólnej (CaCO_3) w wodzie ważniejszych dopływów Odry na Dolnym Śląsku.

„Occurrence frequentativity” of the definite total hardness in water of the more important affluents of the r. Odra in Dolny Śląsk.

się wobec tego pochodzić w dużej mierze z zanieczyszczeń. Należą tu:

1. Odcinek Nisy Kłodzkiej poniżej fabryki

Bardo.....350 mg/l CaCO_3

2. Dopływ Ślezy pod Łagiewnikami (cukrow-

nia).....290 mg/l „

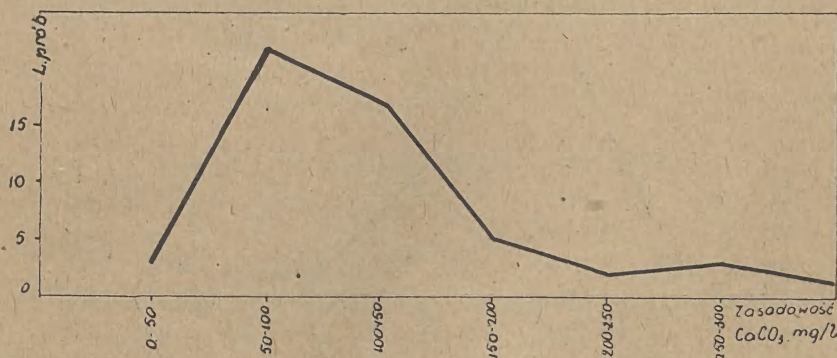
3. Szalona Nisa poniżej garbarni.....320 mg/l „

4. Szalona Nisa niżej cukrowni.....390 mg/l „

5. Kaczawa, kilka stanowisk.....400 mg/l „

6. Szprotawa.....250 mg/l „

Bywają jednak i wody z natury bardzo twarde. Przykładem tego jest rzeka Olawa (210—370 mg/l CaCO_3), Widawa (230—290 mg/l CaCO_3) i Orla (270 mg/l CaCO_3). Zasadowość w całym materiale wahała się od 40 do 320 mg/l CaCO_3 (Tab. 30), najczęściej wynosząc 50—150 mg/l CaCO_3 (wykres 30). Wyjątkowo niską zasadowość wykazały wody Bobra na st. 6 koło Mielestna (48 mg/l CaCO_3) i jego dopływu Kwisy — 45 mg/l CaCO_3 , dopływu Stobrawy pod Kuznię Domaradzką (50 mg/l CaCO_3) oraz Bystrzycy w górnym biegu (50—60 mg/l



Wykres 30.

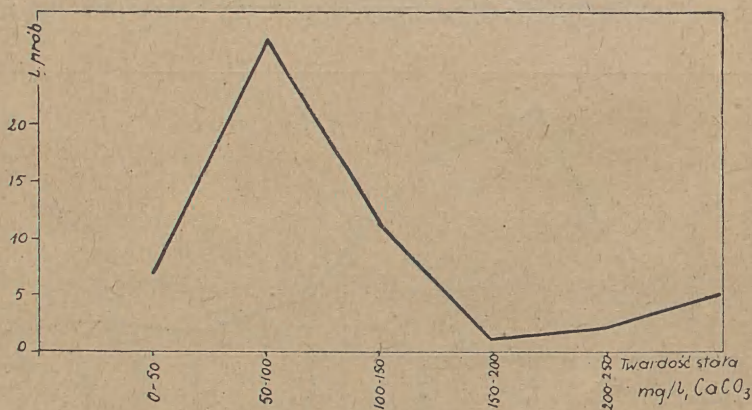
Częstotliwość występowania określonych wielkości zasadowości w wodzie ważniejszych dopływów Odry na Dolnym Śląsku.

„Occurence frequentativity” of the definite alkalinity in water of the more important affluents of the r. Odra in Dolny Śląsk.

CaCO_3). Najwyższe zasadowości przypadają na Oławę (155—320 mg). CaCO_3) i Widawę (185—215 mg/l CaCO_3). Wody o najniższej zasadowości w całym biegu miały rzeki: Bóbr (48—80 mg/l CaCO_3), Stobrawa (70—80 mg/l CaCO_3) i Nisa Kłodzka (58—95 mg/l CaCO_3).

Twardość stała wody niektórych rzek była bardzo wysoka i tak: 292 mg/l CaCO_3 — Nisa Kłodzka poniżej fabryki w Bardo, Szalona Nisa st. 3 i 4, poniżej garbarni — 205—260 mg/l CaCO_3 i Kaczawa — 220—290 mg/l CaCO_3 . Wszędzie pochodziła ona z zanieczyszczeń. Najniższe twardeści stałe zaobserwowano w Nisie Kłodzkiej poniżej m. Bystrzyca (45 mg/l CaCO_3) i przy źródłach Oławy (35 mg/l CaCO_3) oraz w źródłach Nisy Szalonej (35 mg/l CaCO_3). W całym biegu najniższą twardość stałą miała Widawa (45—75 mg/l CaCO_3). Wartość najczęstsza wynosiła 50—100 mg/l CaCO_3 (wykres 31.).

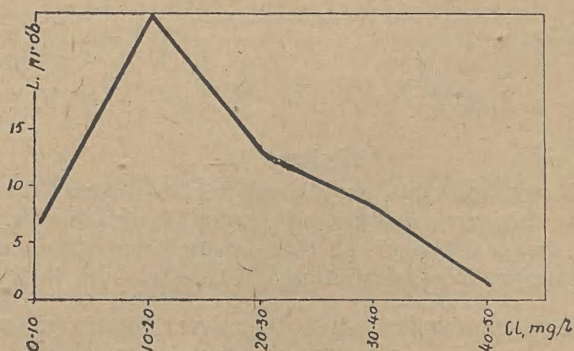
Ilości chlorków w wodach rzecznych na Dolnym Śląsku wahały się w granicach 3—46 mg/l Cl, z najczęściej



Wykres 31.

Częstotliwość występowania określonych wielkości twardości stałej (CaCO_3) w wodzie ważniejszych dopływów Odry na Dolnym Śląsku.
 „Occurrence frequentativity” of the definite noncarbonic hardness in water of the more important affluents of the r. Odra in Dolny Śląsk.

spotykanymi wartościami 10–20 mg/l Cl (Tab. 30 — wykres 32). Jak widać najmniejsze zawartości chlorków (0–10 mg/l Cl) znajdowały się w całym biegu Nisy Kłodzkiej oraz na krótkim odcinku Bystrzycy tuż poniżej Wałbrzycha. Najwięcej chlorków (40–50 mg/l Cl) miała Oława i ujście Widawy. Odnośnie Oławy i Ślęzy można przypuszczać, że większe ilości chlorków są pochodzenia geologicznego.



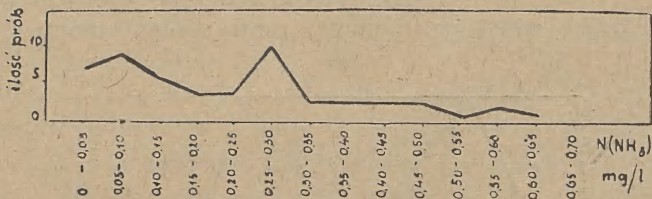
Wykres 32.

Częstotliwość występowania określonych wielkości chlorków w wodzie ważniejszych dopływów Odry na Dolnym Śląsku.

„Occurence frequentativity” of the definite chlorides amounts in water of the more important affluents of the r. Odra in Dolny Śląsk.

Zawartości amoniaku wahały się w badanych rzekach w granicach 0,012–0,90 mg/l N(NH₃) (Tab. 30), przy czym najczęstsze wartości układały się w dwu przedziałach 0,012–0,015 mg/l oraz 0,0–0,35 mg/l N(NH₃) (wykres 33). Najmniejsze ilości amoniaku zaobserwowano w przyźródłowych odcinkach rzek: Nisy Kłodzkiej — st. 1 i st. 4 (0,04 mg/l N(NH₃), Bystrzycy — st. 1 i 2 (0,032–0,06 mg/l) i Bobra st. 2 (0,012 mg/l N(NH₃)). Najwyższe ilości przypadły w Dobroszyckim Potoku niżej Oleśnicy (0,9 mg/l N(NH₃), na st. 9. Bystrzycy (0,768 mg/l), st. 3. Baryczy (0,60 mg/l) i st. 3. Bobra (0,60 mg/l). Najwyższą zawartość amoniaku w całym biegu rzeki stwierdzono w Bary-

czy (0,26—0,60 mg/l) i Stobrawie (0,1—0,36 mg/l). Zwiększone ilości amoniaku pochodziły z zanieczyszczeń bądź naturalnych, bądź sztucznych, co w każdym razie w ostatnim przypadku miało miejsce w Bobrze (papiernia w Janowicach) i Stobrawie (wpływ ścieków fabryki drożdży i roszarni w Wolezynie).



Wykres 33.

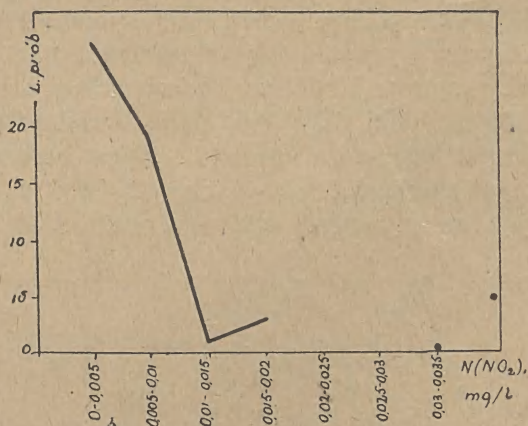
Częstotliwość występowania określonych wielkości amoniaku w wodzie ważniejszych dopływów Odry na Dolnym Śląsku.

„Occurrence frequentativity” of the definite ammonium amounts in water of the more important affluents of the r. Odra in Dolny Śląsk.

Obecność azotynów stwierdzono w stopniu nieznacznym, od śladów do 0,090 mg/l $N(NO_2)$. Najmniejsze ilości wystąpiły w Nisie Kłodzkiej, nie przekraczając na całym jej biegu 0,004 mg/l $N(NO_2)$. Podobne stosunki panowały w Kaczawie (0,002—0,003 mg/l) Szalonej Nisie (0,001—0,004 mg/l), Widawie (0,002—0,007 mg/l), Dużej Ślęzie (0,005—0,008 mg/l) i Bobrze (0,001—0,009 mg/l). Większość zatem wartości układała się w granicach: ślady — 0,01 mg/l $N(NO_2)$, świadcząc o stale odbywającym się procesie nitryfikacji zamonifikowanych związków organicznych (wykres 34). Nieco większe ilości azotynów na st. 4 i st. 6 Oławy (0,04 mg/l) oraz st. 5 i st. 9. Bystrzycy (0,04 mg/l), jak też w dopływie Bystrzycy Piławie (0,09 mg/l) zostały wywołane zapewne większą ilością zanieczyszczeń (ścieki miejskie, basen kąpielowy, ścieki miasta: Pszenno i Leśnica). W żadnym przypadku nie znaleziono wody zupełnie wolnej od azotynów.

Prawie na wszystkich zbadanych stanowiskach stwierdzono dość znaczne ilości azotanów. Występowały one między 0,025 — a 0,95 mg/l $N(NO_3)$ (wykres 35). Najmniejszą za-

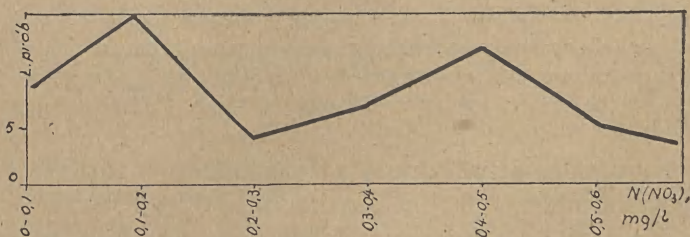
wartość tych związków stwierdzono na odcinku Widawy od jej źródeł aż po Namysłów — stanowiskach 1, 2 i 3 (od 0,05 do 0,025 mg/l) i na st. 3 oraz st. 5 Baryczy (0,09 i 0,045 mg/l). Najwyższe ilości w całym materiale stwierdzono u ujścia



Wykres 34.

Częstotliwość występowania określonych wielkości azotynów w wodzie ważniejszych dopływów Odry na Dolnym Śląsku.

„Occurence frequentativity” of the definite nitrites amounts in water of the more important affluents of the r. Odra in Dolny Śląsk.



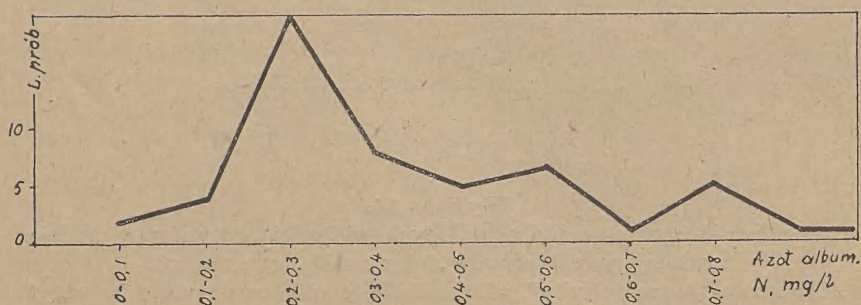
Wykres 35.

Częstotliwość występowania określonych wielkości azotanów w wodzie ważniejszych dopływów Odry na Dolnym Śląsku.

„Occurence frequentativity” of the definite nitrates amounts in water of the more important affluents of the r. Odra in Dolny Śląsk.

Kamiennej do Nisy Kł. (0,95 mg/l) i u ujścia Szprotawy do Bobra (0,75 mg/l). Największe ilości azotanów w całym biegu wykazały Nisa Kł. (0,20—0,68 mg/l $N(NO_3)$), Stobrawa (0,50—0,55 mg/l $N(NO_3)$) i Bóbr (0,25—0,62 mg/l). Wyraźnej zależności ilości azotanów od stopnia zanieczyszczenia nie stwierdzono, zdaje się związane są one raczej z charakterem zlewni.

Azot albuminowy wahał się w granicach 0,06—1,06 mg/l (Tab. 30), przy czym najmniejsza jego zawartość została stwierdzona u źródeł Szalonej Nisy (0,06 mg/l) i źródeł Oławy (0,092 mg/l). Wartości większości prób z całego materiału leżały w dość ciasnych granicach 0,2—0,4 mg/l N (wykres 36), można zatem przyjąć, że w każdym razie wszystkie większe wartości



Wykres 36.

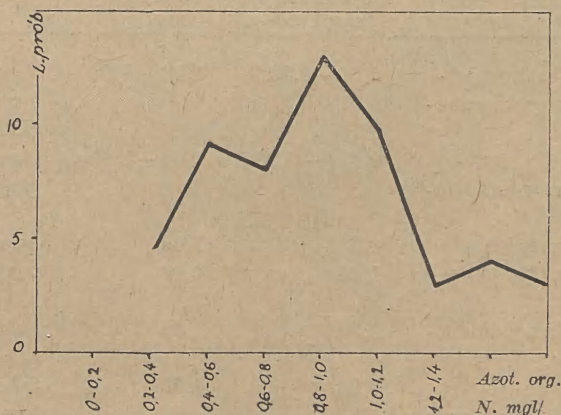
Częstotliwość występowania określonych wielkości azotu albuminowego w wodzie ważniejszych dopływów Odry na Dolnym Śląsku.

„Occurence frequentativity” of the definite albuminoid nitrogen amounts in water of the more important affluents of the r. Odra in Dolny Śląsk.

były wywołane specyficznymi przyczynami, w głównej mierze zanieczyszczeniami. Największe ilości z całego materiału, jak też największe ilości w całym biegu rzeki stwierdzono w Stobrawie na wszystkich jej stanowiskach, przy czym zawartości te leżały w granicach 0,8—0,96 mg/l N. Wiąże się to ściśle ze źródłem zanieczyszczenia tej rzeki, jakim jest fabryka drożdży i roszarnia w Wolczynie. Najwyższą zawartość azotu alb. stwierdzono u ujścia Szprotawy (1,06 mg/l N — torfy!). Nieco

mniejsze ilości znaleziono w całym biegu Baryczy (0, 424—0,784 mg/l N) i Bobra (0,40—0,784 mg/l N). Przyczyny w pierwszym przypadku należy szukać w dużych ilościach zw. organicznych dopływających do Baryczy z kompleksu stawów położonych wzdłuż jej biegu, w drugim częściową przyczyną były ścieki większych miast, poniżej których pobierano większość prób, a częściowo zakłady przemysłowe położone dość gęsto, zwłaszcza w górnym biegu Bobra.

Zwiększone ilości azotu albuminowego były oczywiście związane z podwyższoną zawartością azotu organicznego,



Wykres 37.

Częstotliwość występowania określonych wielkości azotu organicznego w wodzie ważniejszych dopływów Odry na Dolnym Śląsku.

„Occurrence frequentativity” of the definite organic nitrogen amounts in water of the more important affluents of the r. Odra in Dolny Śląsk.

który stwierdzono w badanych próbach w granicach 0,24—2,10 mg/l N (Tab. 30). Najmniejsze ilości występowały w Dużej Ślęzie na st. 3. pod Borowem (0,24 mg/l N). Na ogół większość prób układała się przy wartościach 0,2—0,8 mg/l N i 0,8—1,2 mg/l N (wykres 37). Największe ilości azotu organicznego w ogóle i wzdłuż całego biegu rzeki napotkano w tych samych rzekach, które miały najwyższy azot albumino-

wy, to znaczy u ujścia Szprotawy (2,1 mg/l N), Stobrawie (1,49—1,72 mg/l). Baryczy (1,04—1,80 mg/l N) i Bobrze (0,808—1,68 mg/l N — mapa nr 7).

Przyjmując na podstawie krzywej częstotliwości wartość 0,6 mg/l N dla azotu albuminowego i 0,8 mg/l N dla azotu organicznego jako wartości graniczne i że wszystkie większe od nich są wywołane przyczynami specjalnego charakteru (w tych wypadkach zanieczyszczeniach), można wykonać zestawienie, obrazujące miejsca i ewentualne przyczyny zanieczyszczeń:

Rzeka	Azot albuminowy mg/l N	Azot organiczny mg/l N	Przyczyny
1. Stobrawa na wszystkich badanych stanowiskach	0,96—0,80	1,72—1,56	drożdżownia i roszarnia Woleżyn
2. Barycz na wszystkich badanych stanowiskach	0,424—0,784	1,04—1,80	stawy kompleksu Milicz
3. Bóbr—Janowice	0,784	1,68	papiernia?
4. Szprotawa	1,06	2,10	rozległe torfowiska
5. Ujście Pilawy do Bystrzycy, st. 4.	0,396	1,28	cukrownia, ścieki Pszena
6. Nisa Kł., st. 6, niżej ścieków z Bardo	0,28	1,32	fabryka celulozy w Bardo

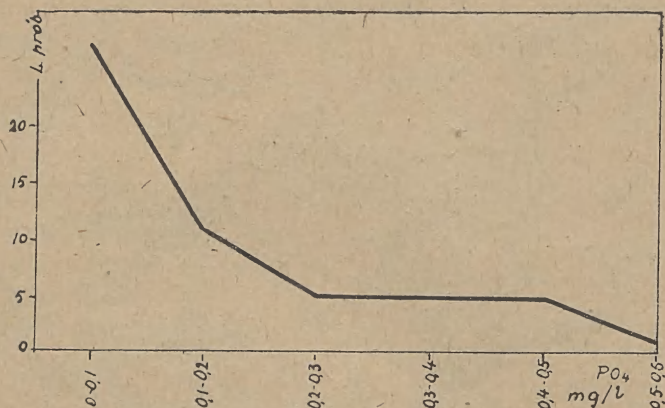
Obraz ten pokrywa się z tym, jaki otrzymano po zestawieniu 24-godzinnego i 5-dniowego BZT, jak również z przyczynami, które te zmiany wywołały.

Zawartości fosforanów w badanym materiale, wahając się w granicach: ślady —0,52 mg/l PO_4 (Tab. 30), zdają się nie wykazywać zależności od stopnia zanieczyszczenia rzek. Najmniejsze ilości zauważono w Nisie Kłodzkiej — st. 1, 2 i 4 (od 0,04 do śladów), w Stobrawie na całej jej długości (0,04—0,06 mg/l) i Widawie — st. 2. i 4 (po 0,05 mg/l), Baryczy st. 3 (0,02 mg/l), st. 7 (0,04 mg/l) i Bobrze na całej długości powyżej ujścia Szprotawy (0,03—0,10 mg/l). Większość prób zawierała



Mapa nr 7. Azot organiczny w wodach rzecznych Dolnego Śląska.
Organic nitrogen in the water-rivers of Dolny Śląsk.

się w przedziale: ślady — 0,1 mg/l PO_4 (wykres 38), co w zestawieniu z zawartościami PO_4 w wodach jeziorowych i stawowych należy uważać za ilości na ogół małe lub najwyżej bliskie średnich. Większe ilości fosforanów stwierdzono na ogół w tych samych wodach, w których było więcej wapnia i żelaza. Tak



Wykres 38.

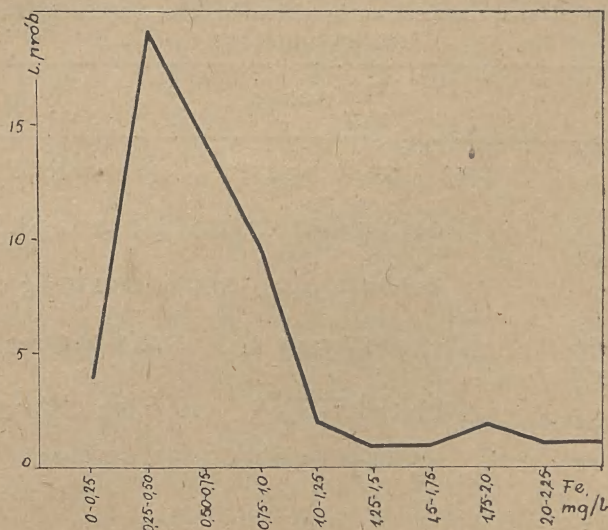
Częstotliwość występowania określonych wielkości fosforanów w wodzie ważniejszych dopływów Odry na Dolnym Śląsku.

„Occurence frequentativity” of the definite phosphates amounts in water of the more important affluents of the r. Odra in Dolny Śląsk.

więc wyróżnia się największymi ilościami PO_4 bieg Olawy (0,22—0,44 mg/l PO_4), Małej i Dużej Ślezy (0,28—0,64 mg/l PO_4), dolny bieg Bystrzycy (0,35—0,45 mg/l PO_4) i Kaczawy (0,16—0,18 mg/l PO_4).

Wykryte ilości żelaza były dość znaczne i wahały się w granicach 0,10—2,5 mg/l Fe (Tab. 30). Wyrażna większość prób zamknięta była w przedziale 0,25—0,75 mg/l Fe (wykres 39). Najmniejsze ilości stwierdzono w Bobrze poniżej jez. zaporowego (0,16 mg/l Fe) i w Nisie Kł. u jej źródeł (0,1 mg/l Fe), a więc w dwu rzekach górskich. Największe ilości znaleziono w Kaczawie na st. 5, przed ujściem Szalonej Nisy (2,5 mg/l Fe), przy czym na całej swej długości wykazywała ona znaczną

zawartość tego składnika (2,0–2,5 mg/l Fe). Wody Dolnego Śląska wykazują na ogół, jak stwierdzono już przy innych badaniach podwyższone ilości żelaza, co wiąże się zapewne z charakterem zlewni (gliniasty charakter zlewni lewobrzeżnych dopływów Odry?).



Wykres 39.

Częstotliwość występowania określonych wielkości żelaza w wodzie ważniejszych dopływów Odry na Dolnym Śląsku.

„Occurence frequentativity” of the definite iron amounts in water of the more important affluents of the r. Odra in Dolny Śląsk.

9. Stan zanieczyszczeń rzek na Dolnym Śląsku

Zestawiając wyniki szczegółowych rozważań nad chemicznym składem wody rzek na Dolnym Śląsku można wyciągnąć z nich następujące wnioski:

Woda Odry w okresie dwu lat od pierwszego badania w 1945/46 r. zmieniła znacznie swój skład, przy czym cyfry, które w 45/46 wyrażały najwyższe granice danego składnika w wodzie niezanieczyszczonej, w roku 1948 były najniższymi

ilościami, jakie w ogóle na całym badanym odcinku rzeki znaleziono. Obraz tych zmian dla najważniejszych badanych składników przedstawia Tab. 32.

Tab. 32

Zmiany składu chemicznego wody rzeki Odry między r. 1945/46 a 1948
The changes of the chemical composition of the river Odra-water in
1945/46 and 1948

	rok year 1945/46	rok year 1948
Barwa Colour	10-40 mg/1 Pt	40-80 mg/1 Pt
Amoniak Ammonium	ślad-1,5 mg/1 N (NH ₃)	0,22-3,6 mg/1 N (NH ₃)
Azotyny Nitrites	ślad-0,056 mg/1 N (NO ₂)	0,06-0,15 mg/1 N (NO ₂)
Utlenialność Oxydability	4-17 mg/1 O ₂	20,8-29,2 mg/1 O ₂
Zelazo Iron	ślad-1,0 mg/1 Fe	1,5-3,8 mg/1 Fe
Chlorki Chlorides	30-193 mg/1 Cl	184-380 mg/1 Cl

Na stanowisku pod Opolem stwierdzono największy stan zanieczyszczeń w wodzie zapewne dlatego, że tam właśnie uwidocznił się zsumowany wpływ ścieków, spływających ostatecznie do Odry z całego terenu woj. Śląsko-Dąbrowskiego oraz dopływających górną Odram z Czechosłowacji. Wpływ innych rzek trudny jest do uchwycenia, gdyż nieznany wtedy był stan ich zanieczyszczenia. Niewątpliwie poważnie na zwiększenie zanieczyszczeń Odry wpłynęły ścieki cukrowni z rejonu Opola, Brzegu, Malczyc i Parchocic oraz innych fabryk przemysłu rolnego.

Wydaje się, iż te zanieczyszczenia były tego rodzaju, że rzeka mogła je jeszcze zwalczyć dzięki dość wysokiej rezerwie alkalicznej, znacznym rozcieńczeniom oraz procesom samooczyszczania się. Proces samooczyszczania się najtrudniej za-

chodził na odcinku Opole — kanał Kopin i Malczyce — Parchoćice i te odcinki były najbardziej zagrożone, lecz dopływ znacznej masy wody z Nisy Kłodzkiej z jednej oraz z Kaczawy z drugiej strony ułatwiał znacznie mineralizację zw. organicznych i powrót ich do obiegu. Z lokalnymi zanieczyszczeniami na poszczególnych odcinkach Odra dawała sobie znacznie łatwiej radę. Stan ten mógł stać się krytycznym w przypadku dłuższej trwającej pokrywy lodowej lub niskiego stanu wód wywołanego długotrwałą suszą.

Dla dopływów Odry, ustalono w związku z przeprowadzoną analizą wyników chemicznych pewne normy zanieczyszczeń (Tab. 33) i w oparciu o nie wyznaczono następujące „czyste” „zagrożone” i „zanieczyszczone” odcinki rzek (Tab. 34 — mapa nr. 8).

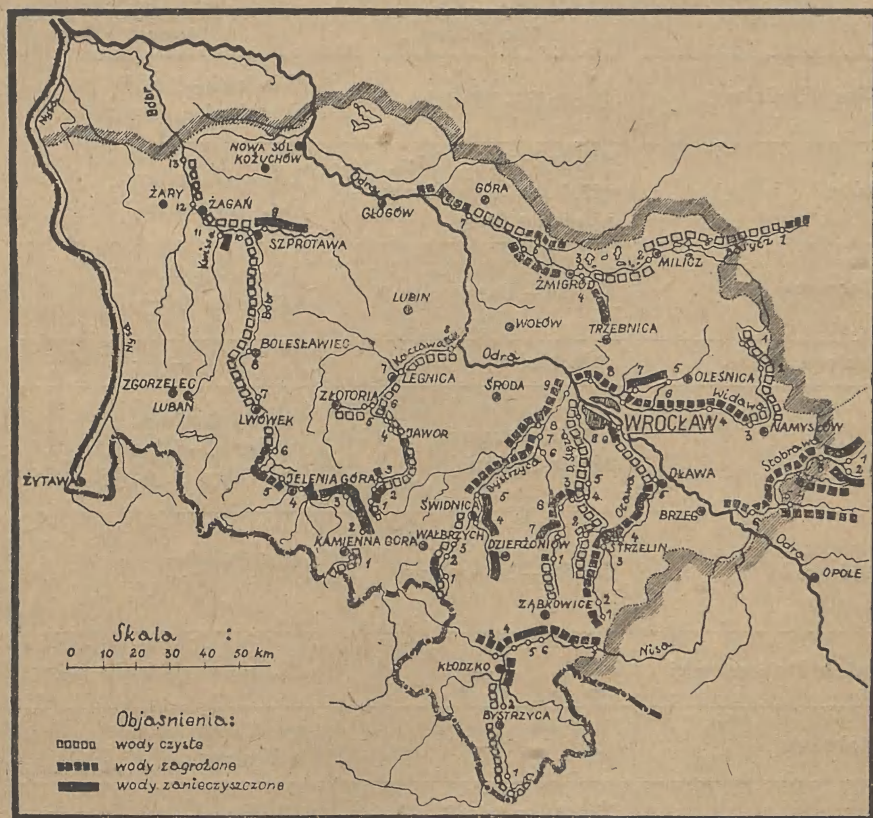
Widać z tego, że najbardziej zanieczyszczone były odcinki Nisy Kł. poniżej fabryki w Bardo, Bobra od Kamiennej Góry do ujścia Łomnicy, Olawa na terenie m. Strzelina, Śleza u ujścia potoku z Łagiewnik, Stobrawa poniżej potoku z Wołczyna, oraz ujście Pilawy i odcinek Dobroszyckiego Potoku koło Oleśnicy. Tam więc grozi największe niebezpieczeństwo śnięcia ryb, a praktyka potwierdziła słuszność tych teoretycznych rozważań, gdyż właśnie na wymienionych terenach stwierdzono kilkakrotnie masowe zatrucia rybostanu (Kamienna Góra, Janowice, Bardo Śląskie).

Ścieki dopływające do rzeki, stanowią poza bezpośrednim niebezpieczeństwem dla życia w wodzie, źródło poważnych ilości substancji pokarmowych, które w sposób pośredni lub bezpośredni mogą być wyzyskane przez ryby. Stwierdzono np., że w Wiśle certa trzyma się blisko ujścia kolektora m. Warszawy i wykorzystuje resztki pokarmowe dopływające do rzeki. Możliwe jest zatem, że i inne gatunki ryb żerują na odpadkach przemysłu rolnego i ścieków miejskich dostających się do wody. Prócz tego zmineralizowane części organiczne tworzą poważną rezerwę pokarmową dla roślin wodnych i dalszego długiego łańcucha przemian, prowadzącego ostatecznie do zwiększonej produkcji mięsa ryb.

Tab. 33.

Wskaźniki norm zanieczyszczeniowych dla rzek Dolnego Śląska
Pollution indicators for the rivers of Dolny Śląsk.

Cechy fizyko-chemiczne Physicochemical features	wody — waters		
	czyste non polluted	zagrożone menaced	zanieczyszczone polluted
Barwa, Pt Colour	<30	30—50	>50
CO ₂	1—3	3—5	>5
Free CO ₂			
Tlen, O ₂ Oxygen	>9	9—7	<7
% nasycenia O ₂ Oxygen, %	>90	90—70	<70
BZT po 24 godz. O ₂ BOD after 24 hours	0—1	1—2	>2
BZT po 5 dniach, O ₂ BOD after 5 days	0—3,5	3,5—5	>5
Amoniak, N(NH ₃) Ammonium	0,05—0,2	0,2—0,35	>0,35
Azotyny, N(NO ₂) Nitrites	0,000—0,001	0,001—0,05	>0,05
Azot albuminowy, N Albuminoid nitrogen	0,00—0,2	0,2—0,6	>0,6
Azot organiczny, N Organic nitrogen	0,2—0,4	0,4—0,8	>0,8
Utlenialność, O ₂ Oxydability	0—10	10—18	>18
Zasadowość, CaCO ₃ Alkalinity	<200	200—300	>300
Twardość ogólna, CaCO ₃ Total hardness	100—150	150—250	>250
Twardość stała, CaCO ₃ Noncarbonic hardness	0—50	50—150	>150
Sucha pozostałość Total residue	<300	300—400	>400
Pozostałość po prażeniu Total fixed residue	<200	200—300	>300
Ciała lotne Loss on ignition	<50	50—100	>100



Mapa nr 8. Stan zanieczyszczenia rzek Dolnego Śląska
The contamination of rivers in Dolny Śląsk

Tab.

Czyste, zagrożone i zanieczyszczone odcinki badanych
Clear, menaced and contaminated stretches of stu-

Rzeka River	Odcinek — Stretch	
	Czysty Non polluted	Zagrożony Menaced
Nisa Kłodzka	Roztoki — Kłodzko	Kłodzko — Bardo Kamieniec, Paczków.
Bóbr	Źródła Kam. Góra, po- niżej jez. zaporowego — ujście do Odry	Ujście Łomnicy- jez. zaporowe
Kaczawa	Źródła — Parchocice	Parchocice — ujście do Odry
Szalona Nisa	cała rzeka	—
Barycz	niżej Odolanowa Milicz-Żmigród	do Odolanowa, Żmigród — Wąsosz Od Góry Śl. w dół rzeki
Widawa	Źródła — Namysłów	Namysłów — ujście do Odry
Potok Dobroszycki	—	Zakrzów ujście do Odry
Stobrawa	—	od ujścia potoku z Woleczyna
Bystrzyca	Źródła poniżej Głuszy- cy, pon. jez. zaporowego do Świdnicy	Głuszyca — jez. zaporo- we, Świdnica — ujście do Odry
Mała Śleza	Na całej długości	—
Duża Śleza	Do ujścia potoku z Ła- giewnik. Niżej Borowa do ujścia do Odry	Ujście potoku z Łagiew- nik — Borów

34.

rzek oraz przypuszczalne źródła zanieczyszczeń.
 died rivers and probable sources of pollutions.

Zanieczyszczenie — Pollution

Zanieczyszczony Polluted	Zdaje się pochodzić Seems to derive	Pochodzi derives from	Przyczyna nieustalona The cause non established
Ujście ścieków w Bardo — Kamieniec?	—	f-ka celulozy w Bardo	—
Kam. Góra — ujście Łomnicy	Kopalnie i f-ki w Janowicach.	—	—
—	—	m. Legnica, garbarnia w Parchocicach	—
—	—	—	—
—	Zanieczyszcze- nia naturalne ze stawów Milicz	—	—
—	Cukrownia Suł- kowice, ścieki Namysłowa i Bierutowa	—	—
Oleśnica — Zakrzów	Roszarńia w Dobroszycach	—	—
—	—	F-ka drożdży i roszar- nia Woleżyn	—
—	—	F-ka włókienn. w Głu- szycy i f-ka w Walimiu. ścieki Świdnicy, roszar- nia.	—
—	—	—	—
—	—	Cukrownia, ścieki miej- skie z Łagiewnik, ście- ki z Borowa, cukrownia Klecina	—

Rzeka River	Odcinek —	
	Czysty Non polluted	Zagrożony Menaced
Oława	Źródła Oławy do Ziębic. Od m. Oławy do base- nu Oławy na terenie m. Wrocławia	Ziębice — m. Strzelin. m. Strzelin — m. Oława Basen w m. Wrocław — Odra
Ujście Szprotawy	—	ujście Szprotawy k. Szprotawy
Ujście Kwisy	—	ujście Kwisy k. Rudowie
Ujście Orli	—	Ujście Orli k. Wąsoszy
Ujście Sieczki		Ujście Sieczki k. Żmigrodu
Ujście Kamiennej		Ujście Kamiennej 3 km. niżej Kłodzka
Ujście Pilawy		
Ujście potoku z Łagiewnik		
Ujście potoku z Wołczyń		
Ujście Czarnej Wody do Bystrzycy		Ujście Cz. Wody przy Gniechowicach
Ujście Strzegomskie- go Potoku do By- strzycy		Ujście Strzegomskiego Potoku
Ujście Budkówki do Stobrawy		Ujście Budkówki

(ciąg dalszy)

Streach	Zanieczyszczenie — Pollution		
Zanieczyszczony Polluted	Zdaje się pochodzić Seems to derive	Pochodzi derives from	Przyczyna nieustalona The cause non established
—	—	Cukrownia w Ziębicach i Strzelinie, ścieki z tych miast	—
—	Bagna i torfo- wiska	—	—
—	Fabryki Luba- nia	—	—
—	—	—	?
—	Roszarńia ? stawy	—	—
—	—	—	?
Ujście Pilawy niżej Świdnicy	—	Miasta i cukrownia Pszemno	—
Ujście potoku z Ła- giewnik do D. Ślęzy	—	Miasto i cukrownia Łagiewniki	—
Ujście potoku z Wołczyna	—	Drożdżownia i roszar- nia Wołczyn	—
—	—	—	?
—	f-ki dorzecza Strzegomskie- go Potoku	—	—
—	—	—	?

10. Substancje pokarmowe, żyzność i produkcja rzeki

Sumując zebrane spostrzeżenia w pewną całość można stwierdzić, że zasobność Odry w sole pokarmowe jest przez rok cały dostatecznie wysoka dla powstania bogatego życia roślinnego. Dominują wśród nich szczególnie azotany, nie brak jest i fosforanów. Przy dość wysokiej temperaturze (powyżej 15°C), w ciągu 6-ciu miesięcy letnich, od maja do października, okres najintensywniejszego życia w rzece jest dosyć długi i możliwości produkcyjne są poważne. Mimo dostatecznej ilości soli mineralnych i dobrych warunków klimatycznych, autotroficzna produkcja zbiornika wydaje się dość uboga, a zasoby wody rzecznej niewyżyskane całkowicie, gdyż ilość związków organicznych i planktonu roślinnego jest stosunkowo mała. Wskazuje to na niewyżyskany eutrofizm rzeki, czego przyczyną może być tylko stały odpływ jej wody, tak że brak jest czasu na wyżyskanie tej żyzności. Ta sama woda zatrzymana i zużyta dla różnych celów gospodarczych może stać się podłożem dla wytworzenia dużej masy organicznej bądź to w stawach rybnych, bądź też na zalewanych łąkach, czy też zraszanych polach uprawnych.

Dopływów Odry nie można dokładnie ocenić pod tym względem, gdyż poszczególne odcinki posiadały różny skład uzależniony wybitnie od wpływu ścieków. Na ogół jednak widać, że górskie odcinki rzek posiadały niższą produkcję związków organicznych, co wyraziło się w niższej barwie, utlenialności i zawartości azotu całkowitego. W momencie krytycznym lipca stwierdzono w nich występowanie jeszcze znacznych ilości soli mineralnych (Tab. 30), które we wszystkich dopływach Odry nie były wyczerpane, podobnie jak i w samej Odrze, zatem i dopływy są raczej żyzne, lecz na produkcję mało wyżyskane.

Produkcja własna rzek Dolnego Śląska uzależniona jest przede wszystkim (jak i produkcja wszystkich rzek) od czynnika regulującego zasadniczo te sprawy, a mianowicie od prędkości przepływu wody. W związku z tym wśród wszyst-

kich zbadanych rzek dałby się przeprowadzić podział na grupę o charakterze wyraźnie górskim — o przepływie powyżej 0,9 m/sek i grupę o średnio szybkim przepływie 0,4—0,9 m/sek. Do grupy pierwszej należałyby źródłowe i górne odcinki biegu rzek: Bóbr, Kaczawa, Bystrzyca, Olawa, Śleza, Nisa Kłodzka. Poniżej leżące odcinki ich biegu łącznie z Odrą oraz rzekami Widawą, Stobrawą i Baryczą można zaliczyć do grupy drugiej. W obydwu przypadkach — mimo istotnej różnicy w prędkościach przepływu i zapewne w wielkości produkcji, przepływ ten jest tak wielki, że nie może być mowy o powstaniu w rzekach produkcji roślinnej w skali stawów sztucznych czy też jezior.

Czynnik drugi regulujący produkcję zbiornika to klimat. Jednym z jego wykładników jest temperatura. W naszym przypadku był on dla prawie wszystkich odcinków rzecznych mniej więcej jednakowo pomyślny i wyrażał się dość wysokim nagrzewaniem się wody (w lecie wszędzie temperatury były wyższe od 15°C z wyjątkiem Nisy Kł. i źródeł Bystrzycy).

Szybkość procesów rozkładowych związków organicznych i powrót ich w postaci zmineralizowanej do obiegu uzależniony jest od warunków, w głównej mierze od natlenienia wody. Nasycenie tlenem w Odrze było mimo ubocznych wpływów ścieków dość znaczne (87,4—100% — jesień 1948 r.). Dopływy Odry wykazywały znaczniejsze różnice w zawartości tego składnika, przy czym najlepsze natlenienie było związane z obfitym objawem życia roślinnego w stawach (przetlenienie 146,7% — Barycz). Również niektóre górne odcinki rzek były lepiej natlenione od pozostałych (Nisa Kł., Widawa, Barycz, Kaczawa, M. Śleza). W każdym razie nigdzie nie stwierdzono odcinków o katastrofalnych warunkach tlenowych.

Sądząc o produktywności rzek na podstawie zawartych w ich wodzie związków organicznych, przy pominięciu wpływu zanieczyszczeń, można zaliczyć Odrę do rzek o średnio wielkiej produkcji autotroficznej i nie wykorzystującej raczej posiadanych zapasów soli mineralnych (ilość znajdujących się w wodzie zw. organicznych niezbyt wielka barwa 10—40 mg/l Pt,

utlenialność 4—17 mg/l O_2). Potwierdzają to dość duże ilości soli mineralnych znajdujących się w wodzie w miesiącu lipcu, a więc niewyczerpanych, czego należałoby się spodziewać w okresie najintensywniejszego rozwoju życia roślinnego (fosforany — 0,04—0,085 mg/l PO_4 , azotany — 0,7—1,5 mg/l $N(NO_3)$).

11. Typy rzeki

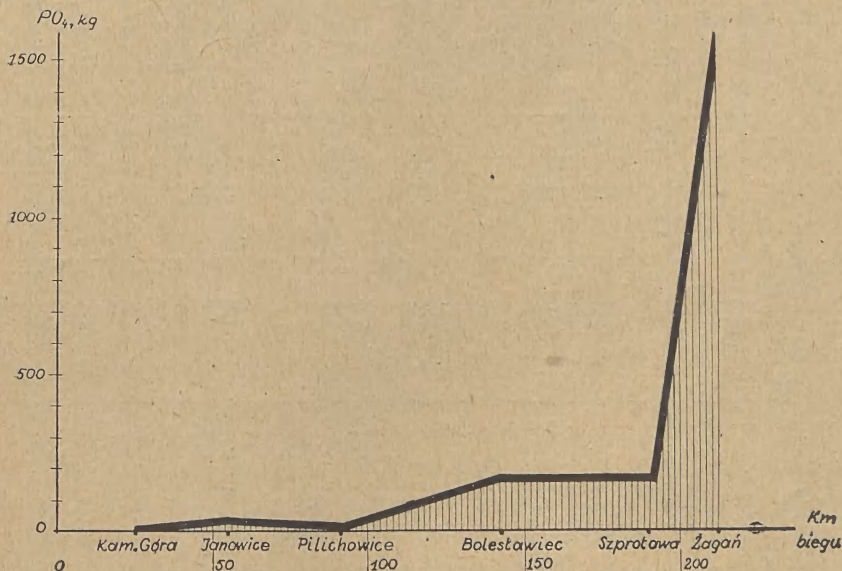
Na podstawie omówionych danych można spróbować ustalić typ badanych rzek. Wprawdzie Welch (l. c) uważa, że dotychczasowe badania są jeszcze zbyt niedokładne i fragmentaryczne, aby można było z powodzeniem cel ten osiągnąć, jednak pewne wnioski dotyczące tego zagadnienia dają się już wysnuć.

Woda wszystkich zbadanych rzek nagrzewa się w lecie łatwo i przez długi czas posiada temperaturę powyżej $15^{\circ}C$. Są one przynajmniej średnio zasobne w sole pokarmowe, jednak prąd wody nie pozwala na ich wyzyskanie i przetworzenie w większą produkcję. Zasadowość wszystkich wód jest średnio wielka, węglany wapnia zajmują decydujące miejsce w składzie elektrolitów. Chlorki (i zapewne siarczany) są w małych ilościach, tylko lokalnie zwiększając się z różnych przyczyn. Odczyn wody zwykle lekko alkaliczny. Ogólnie charakteryzując można ten typ wody określić jako niewyzyskaną wodę autotroficzną. Z biegiem rzeki i w miarę zmniejszania się prędkości przepływu warunki dla wyzyskania znajdujących się w wodzie soli mineralnych rosną, ilość ich w wodzie maleje, a produkcja własna wzrasta.

Powyższego nie należy oczywiście utożsamiać z allotroficzną produkcją rzeki, polegającą na wyzyskiwaniu przez zwierzęta wodne napływających ze zlewni materiałów organicznych a wśród nich i ryby. W ten sposób np. produkcja pstrągów w ubogich w związki organiczne wodach rzek górskich może być nawet dosyć znaczna. Do tej charakterystyki brak nam jednak dostatecznego materiału.

12. Ilości niektórych soli mineralnych niesionych wodą rzek Dolnego Śląska

Zastanawiając się nad ilością różnych soli mineralnych, a szczególnie soli pokarmowych, niesionych przez wodę rzeczną i nie wyzyskiwanych na produkcję własną rzeki, dochodzimy do Tab. 35, w której obliczono dobowy odpływ tych składników, mnożąc ich zawartość w litrze przez dobowy przepływ wody w korycie na poszczególnych stanowiskach. W ten sposób widzimy, że w zasadzie ilości poszczególnych składników, jak suchej pozostałości, węglanów wapnia, chlorków, żelaza, azotanów i fosforanów w dole rzeki — jak jest zresztą do przewidzenia — zawsze rosną (wykres 40). Jeśli jednak rzeka przepływa przez jezioro, to stosunki te mogą ulegać zmianie. Jezioro odgrywa wtedy jakby rolę osadnika czy wyłapywacza poszczególnych związków i rzeka na ogół mniej soli odprowadza z jeziora niż do niego przynosi, np. rzeka Bóbr i jezioro w Pili-



Wykres 40.

Odpływ dobowy fosforanów na niektórych stanowiskach rzeki Bóbr.
Water-flow of phosphates on some points of the river Bóbr (in 24 hours).

Tab. 35.

Zawartość niektórych składników chemicznych w dobowym przepływie wody rzeki Odry i jej dopływów (kg).
Content of some chemical components in the 24 hours water —flow of river Odra and its affluents.

Rzeka i stanowisko River and point	Przepływ m ³ /sek Water-flow	Sucha pozostałość Total residue	CaCO ₃	Cl	Fe	PO ₄	N(NO ₃)
Bóbr							
Kamienna Góra	1,6	25,712	11,059	1935	49	8	34
Janowice	7,0	223,776	36,288	9072	362	36	169
Pilichowice	3,0	47,174	16,329	3888	139	15	111
Bolesławiec	33,0	479,001	142,560	42768	855	171	1283
Szprotawa	64,0	984,268	359,424	73612	2875	165	2764
Zagaj	102,0	1410,048	528,768	149817	5287	1586	3789
Kaczawa							
Złotonia	7,0	493,516	66,528	12096	1512	108	151
Legnica	40,0	3290,112	380,160	55296	6912	587	1658
Patnów	43,0	2295,993	445,824	74304	7430	594	2043
Barycz							
Odolanów	2,0	37,324	23,328	3110	138	17	20
Milez	17,0	311,385	183,600	23500	1395	440	146
Widawa							
Psie Pole	1,6	35,942	27,648	4008	55	7	13
Bystrzyca							
Choiny (k. Głuszyce)	2,6	47,174	25,920	2583	215	33	65
Krasków (k. Pankowa)	4,1	75,098	31,881	5313	120	106	123
Leśnica	20,5	867,888	239,112	47822	3099	797	673
Oława							
Oława	13,5	452,563	274,104	37324	758	513	641
Odra							
Kopin	28,0	924,134	232,243	198374	4354	72	483
Malczyce	104,0	4888,166	934,122	1078272	15275	179	1617
Nowa Sól	122,0	7146,662	1180,569	1602201	17919	126	1686

chowicach (Tab. 35). Na zmniejszenie ilości przepływających fosforanów może mieć wpływ rozcieńczenie uboższą w fosforany wodą znacznego stosunkowo dopływu. Obserwujemy to znowu, np. w Bobrze poniżej ujścia Szprotawy (Tab. 35).

Rozważając jakie ilości soli odpływają rzekami Dolnego Śląska każdej doby do Odry, a z niej do morza widzimy (Tab. 35), że np. Bóbr pod Żaganiem odprowadza około 1400 ton suchej pozostałości, Kaczawa pod Patnowem 2.300 ton, mała Widawa 36 ton i.t.d. Odrą pod Nową Solą każdej doby odpływa około 7150 ton suchej pozostałości. Ilości wapnia, odpływające codziennie wodami rzek są rzędu od około 28 ton (Widawa) do 1200 ton (Odra), patrz Tab. 35. Odpowiednio mniej odpływa kolejno chlorków (4—1000 ton), żelaza (0,05—18 ton), azotanów (0,01—1,7 tony) i fosforanów (0,001—0,12 tony), szczegóły patrz Tab. 35. Ilości te są zatem wielkie i giną na ogół bezpowrotnie, dostając się ostatecznie do morza.

Rozpatrując nieco bliżej mechanizm procesu ługowania zlewni przez odpływające z niej wody, możemy przeprowadzić z kolei obliczenia całej ilości soli odpływających korytem Odry. I tak np. na stanowisku k. kanału Kopin w Odrze w ciągu doby przepływała 198 ton chlorków, natomiast w Nowej Soli, to znaczy 245 km niżej, przepływało ich już 1.602 tony. Ponieważ chlorki te mogą tylko pochodzić ze zlewni i z zanieczyszczeń, a na tym odcinku Odra przyjmuje większość dopływów, można obliczyć, że dobowy dopływ chlorków do Odry z wszystkich tych rzek, a to Kaczawy, Baryczy, Widawy, Olawy i Bystrzycy z wyjątkiem Ślezy i Stobrawy, dla których brak danych o przepływie, wynosił (dla stanowisk położonych mniej więcej blisko ujścia) około 222 tony, co stanowi zaledwie drobną część zwiększenia ilości chlorków w wodzie. Ta ostatnia musi zatem pochodzić ze ścieków.

Obliczenia te należy naturalnie traktować jako bardzo przybliżone ze względu na szereg nieścisłości, jak np. różny czas i okres pobierania prób, wpływ zanieczyszczeń, dobór stanowisk nie tuż przy ujściu do Odry i.t.p. Jednak nawet przy uwzględnieniu 100% błędu w obliczeniach stosunki te nie

ulegną zasadniczej zmianie i okazały się istotne, charakteryzując stopień zubożenia zlewni w te składniki z jednej strony, a przybliżony udział zanieczyszczeń z drugiej.

Sucha pozostałość Odry wynosząca między odcinkami Kopin—Nowa Sól około 6.200 ton jest w ilości około 4.200 ton doprowadzona ze zlewni rzek, natomiast około 2.000 ton na dobę stanowi własny odpływ i udział ścieków. Węglany i dwuwęglany wapnia, niesione wodą rzek wpadających do Odry na odcinku Kopin—Nowa Sól, dopływały w ilości około 1.200 ton. Pod Kopinem Odrą przepływało 232 tony, zaś odpływało pod Nową Solą około 1180 ton, zatem mniej wapnia odpływało niż przychodziło. Można przypuszczać że różnica w ilości 252 ton została odłożona w postaci wytrąconych i zasorbowanych węglanów wapnia na dnie Odry. Inaczej przedstawiała się sytuacja żelaza, gdyż odpływające ilości (dopływami około 12,707 kg, z wody Odry 4.354 kg) były, choć tylko nieznacznie, niższe od odpływu z badanego odcinka (17,919 kg), czyli zaledwie około 858 kg żelaza pochodziło z innych dopływów, ścieków i własnych zasobów badanego odcinka rzeki. Suma spływów azotanów z poszczególnych rzek do Odry była znaczna, dochodząc do 3.500 kg na dobę, podczas gdy różnica na badanym odcinku ich przepływu na obydwu skrajnych stanowiskach Odry (1686 i 483 kg $N(NO_3)$) wynosiła 1200 kg, czyli mniej azotanów odpływało niż przychodziło. Straty te pochodzić mogły z denitryfikacji oraz zużycia azotanów przez rośliny. Fosforany dopływały do Odry w ciągu doby z wyżej wymienionych dopływów w ilości około 2500 kg. Odra przynosiła około 72 kg, zaś odpływało nią 126 kg na dobę. Różnica w ilościach fosforanów między stanowiskiem Kopin a Nową Solą wynosiła zatem w zaokrągleniu około 54 kg, czyli więcej fosforanów dopływało niż odpływało. Należy przypuszczać, że fosforany były zużytkowane na produkcję roślinną oraz sorbowane przez muliste dno Odry.

Z powyższego widać, że Odra jest w dużym stopniu uzależniona od zasilających ją dopływów, zwłaszcza jeśli chodzi o wapń, fosforany i azotany.

Ilości będących do dyspozycji w zbadanych rzekach soli pokarmowych są wielkie. Wyzyskanie ich jest oczywiście możliwe w razie zużycia tych wód do zalewania stawów rybnych, nawadniania łąk i pól i.t.p., co może być oczywiście tematem osobnych, lokalnych opracowań.

13. Streszczenie

1. Celem zobrazowania składu chemicznego wód rzecznych Dolnego Śląska wykonano 366 analiz chemicznych prób wody i ścieków, oznaczając w nich temperaturę, tlen i dwutlenek węgla, Biochemiczne Zapotrzebowanie Tlenu, koncentrację jonów wodorowych, mętność, barwę, twardość ogólną i stałą, oraz zasadowość, amoniak, azotyny, azotany, azot albuminowy i organiczny, chlorki, żelazo, fosforany, utlenialność, przewodnictwo elektryczne i ilość elektrolitów. Łącznie wykonano 7.238 oznaczeń. Poza tym wykonano 255 posiewów bakteriologicznych.

2. Dla uzyskania tych materiałów pobierano przez cały rok próby wody z Odry pod Wrocławiem od 27. XI. 1945 r. do 23. XI. 1946 r. celem otrzymania obrazu składu chemicznego niezanieczyszczonej wody tej rzeki. Następnie badano Odrę w październiku 1948 r. wzdłuż całego jej biegu od Opola do Nowej Soli (mapa nr. 1) dla wykazania zmian wywołanych przez zanieczyszczenie ściekami, głównie z fabryk przemysłu rolnego, wreszcie w lipcu 1949 r. przebadano wszystkie ważniejsze dopływy Odry na terenie Dolnego Śląska (mapa nr. 1, Tab. 1). W ten sposób przebadano około 1105 km biegu rzek od źródeł do ujścia do Odry na Dolnym Śląsku, łącznie z odcinkiem Odry: Opole—Nowa Sól.

3. Scharakteryzowano na podstawie istniejących map (nr. 2, 3 i 4) geologiczne i glebowe właściwości zlewni oraz charakter pokrywającej je szaty roślinnej i nawiązano je do składu chemicznego badanych wód (Tab. 2—7). Chociaż ogólnie skład wód był dość podobny i wszędzie dominował węglan wapnia przy małych zawartościach chlorków, to jednak dały się stwierdzić pewne różnicowania i zależności.

Ze wszystkich zlewni (Tab. 2) szczególnie wyróżniała się pod względem geologicznym zlewnia rzeki Nisy Kłodzkiej, położona na utworach kredowych (mapa nr. 3). Wypływające z nich rzeki wyróżniały się stosunkowo niewielką ilością węglanów wapnia (około 95 mg/l CaCO_3), bezwzględnie największą ilością azotanów (Nisa — 0,68 mg/l $\text{N}(\text{NO}_3)$, Kamienna Kł. — 0,95 mg/l $\text{N}(\text{NO}_3)$, najmniejszą ilością chlorków (5,5 mg/l Cl) i fosforanów (0,04 mg/l PO_4). Znaczne ilości azotanów w rzekach mogą też pochodzić z procesów biochemicznych (np. w Szprotawie — 0,75 mg/l i Kwisie 0,45 mg/l). Wody wypływające z granitów zdają się zawierać szczególnie dużo fosforanów.

Glebowy charakter zlewni (mapa nr. 4) nie znajdował ściślejszego odbicia w składzie chemicznym wód rzecznych (Tab. 3). Różny skład wód napotkano w zlewniach tego samego typu glebowego i odwrotnie. Albo więc związek ten jest maskowany wpływem innych czynników, albo też wody rzeczne płynąc własnym korytem bardziej zależą od geologicznej budowy podłoża, lub od pokrywającej gleby szaty roślinnej aniżeli od samego ukształtowania nawierzchni glebowej.

Mimo to zdają się zarysowywać pewne ogólne zależności, a mianowicie: cięższe ziemie zlewni lewobrzeżnych Odry oddawały na ogół więcej fosforanów do wody rzek niż znacznie lżejsze ziemie dopływów prawobrzeżnych i na lekkich ziemiach położona zlewnia rzeki Bóbr. Być może ciężkie lessy dostarczają fosforanów najwięcej (Duża i Mała Śleza). Podobnie w lewobrzeżnych dopływach zawartości azotanów były na ogół większe niż w dopływach prawobrzeżnych. Dalsze specjalne badania tych problemów wydają się wskazane.

Zależności między stopniem pokrycia zlewni przez lasy (Tab. 4), pastwiska (Tab. 5) i łąki (Tab. 6) a składem chemicznym wody nie dało się stwierdzić, natomiast okazało się, że na ogół im większy jest procent pól uprawnych w zlewni rzeki, tym niższa jest barwa jej wody (Tab. 7, wykres 1).

4. Wybrano z literatury i zestawiono charakterystyczne dane hydrograficzne, a szczególnie stany wód i ich przepływy rzek

na Dolnym Śląsku (Tab. 8, 9, 10 i 11) za okres dziesięciolecia 1925—36 i porównano ze stanem wód w czasie prowadzonych badań. Wykreślono na podstawie tych danych przybliżony przebieg krzywych konsumpcyjnych (wykres 2—10). Średni przepływ Odry na stanowisku badań całorocznych wynosił około $175 \text{ m}^3/\text{sek}$, wahania poziomu wody w ciągu roku przedstawia wykres 11. Stan wody w czasie badań całorocznych na Odrze był bardzo zbliżony do średniego z okresu 10-lecia, a więc uzyskane dane można uważać za wysoce charakterystyczne dla tej rzeki. Okrywa lodowa trwała na Odrze w r. 1945/46 17 dni.

5. Zmiany składu chemicznego wody Odry w poszczególnych dniach roku 1945/46 przedstawiają Tablice 13—16 i wykres 11. Wahał się on w ciągu roku (Tab. 12) w granicach: temperatura $0,2\text{—}24,6^\circ\text{C}$, mętność $10\text{—}500 \text{ mg/l SiO}_2$, barwa $10\text{—}40 \text{ mg/l Pt}$, odczyn (pH) $7,1\text{—}7,6$, ilość elektrolitów $182\text{—}632 \text{ mg/l}$, twardość ogólna $85\text{—}230 \text{ mg/l CaCO}_3$, twardość stała $20\text{—}135 \text{ mg/l CaCO}_3$, zasadowość $55\text{—}115 \text{ mg/l CaCO}_3$, żelazo og. $0,1\text{—}1,5 \text{ mg/l Fe}$, fosforany — ślady $0,2 \text{ mg/l PO}_4$, chlorki $30\text{—}193 \text{ mg/l Cl}$, amoniak — ślady $1,5 \text{ mg/l N(NH}_3)$ azotyny ślady $0,056 \text{ mg/l N(NO}_2)$, azotany $0,25\text{—}2,5 \text{ mg/l N(NO}_3)$, utlenialność $4,0\text{—}17,0 \text{ mg/l O}_2$, nasycenie tlenem* $74\text{—}100\%$, zawartość wolnego CO_2 $1,75\text{—}9,0 \text{ mg/l}$.

Temperatura wody Odry przez cztery miesiące była poniżej 4°C , zaś przez 5 miesięcy wyższa od 15°C . Nasycenie tlenem nie spadało poniżej 74% , co zresztą trwało bardzo krótko, zaś najczęściej wynosiło $80\text{—}90\%$. Rzeka przez cały rok nie przechodziła żadnych momentów krytycznych. Przesycenia ponad 100% nie wystąpiły. Krzywe wolnego CO_2 nie zawsze były lustrzanym odbiciem zawartości tlenu w wodzie.

Mętność wody wzrastała kolosalnie ze wzrostem poziomu wody w Odrze, co świadczy o jej pochodzeniu z namywów zlewni i ewentualnym poruszeniu szlamu dna rzeczno. Wpływu planktonu na wzrost mętności nie zauważono, natomiast korelowała ona przez pewien czas ze wzrostem zawartości żelaza w wodzie.

Odczyn wody przez cały rok był lekko alkaliczny. Do fotosyntezy o większym nasileniu prawdopodobnie nie dochodziło. Wielkość rezerwy alkalicznej Odry można uważać za średnią.

Stwierdzono istnienie korelacji dodatniej między zawartością elektrolitów i chlorków w wodzie Odry, oraz elektrolitów i zasadowości wody. Wpływ topnienia okrywy lodowej zaznaczył się wyraźnie w gwałtownym zmniejszeniu się zawartości elektrolitów, węglanu wapnia i chlorków. Krystalizowaniu lodu towarzyszyło zwiększenie koncentracji elektrolitów.

Nieoczekiwane zmiany w zawartości chlorków w wodzie Odry zdawały się wskazywać na pewny — choć nieznaczny — dopływ ścieków do tej rzeki.

Najwyższa barwa wody przypadała na okres letni i jesienny, co przypisujemy rozkładowi związków organicznych z dna rzeki. Barwa nie korelowała z utlenialnością wody. Zmiany w tej cesze miały charakter fluktuacji pozostających pod wpływem zanieczyszczeń.

Amoniak występował w ilościach maksymalnych w miesiącach jesiennych i zimowych aż do kwietnia włącznie, kiedy to znalazł się w maksimum. W minimalnych ilościach pojawił się w lipcu. O procesach nitryfikacji świadczyła ciągła obecność azotynów, szczególnie w miesiącach jesiennych (październik). Azotany przez cały rok występowały w ilościach znacznych, osiągając najniższy stan w sierpniu. Ilość amoniaku i azotanów była wynikiem ciągłego ubywania i przybywania tych składników na skutek ciągłych procesów biochemicznych (nitryfikacji, denitryfikacji, amonifikacji i.t.p.), oraz wiązania ich przez rośliny wodne i fitoplankton.

Ilości fosforanów były małe lub średnie, z maksimum w grudniu a minimum w sierpniu. Krzywej zawartości fosforanów na niektórych odcinkach odpowiadał przebieg krzywej zawartości żelaza.

Ilości żelaza w wodzie Odry były znaczne, a nawet niekiedy duże (1,5 mg/l Fe), co musiało — prócz dopływów naturalnych ze zlewni — pochodzić także ze ścieków.

6. Przeanalizowany zakres wahań składu chemicznego wody Odry w ciągu roku posłużył za podstawę do ustalenia pewnego rodzaju wzorcowego składu podstawowego wód niezanieczyszczonych na Dolnym Śląsku a mianowicie: mętność 10—60 mg/l SiO_2 , barwa 10—20 mg/l Pt, utlenialność 4—10 mg/l O_2 , zasadowość do 150 mg/l CaCO_3 , twardość ogólna do 250 mg/l CaCO_3 , amoniak ślady — 0,5 mg/l $\text{N}(\text{NH}_3)$, azotyny — ślady — 0,05 mg/l $\text{N}(\text{NO}_2)$, azotany 0,25—2,5 mg/l $\text{N}(\text{NO}_3)$, fosforany — ślady — 0,2 mg/l PO_4 , żelazo 0,2—1,0 mg/l. Fe, chlorki 30—100 mg/l Cl. Wszystkie większe odchylenia od powyższych norm uważa się za wywołane przyczynami natury specjalnej, jak swoistym charakterem zlewni, czynnikami klimatycznymi lub ściekami, które należy każdorazowo indywidualnie rozpatrywać.

7. Przedstawiono skład chemiczny wody Odry (13 stanowisk rozrzuconych na 280 km długości tej rzeki) od Opola do Nowej Sól (Tab. 18 — wykresy 12—17) w nawiązaniu do aktualnego stanu wody i stanów z okresu dziesięcioletniego (Tab. 10 i 17). Rozcieńczenie ścieków wody było dość wielkie (przepływ od 30 m³/sek — do 120 m³/sek).

Przy temperaturze około 12°C nasycenie tlenem spadało tylko do 87,4%, obciążenie związkami organicznymi mierzone przez BZT nie było nadmierne i wynosiło po 5-ciu dobach około 3—7 mg/l O_2 , wahania innych składników zawiera Tab. 19.

Największe obciążenie ściekami istniało na odcinkach Opole—kanał Kopin, poniżej Brzegu do Otawy i na odcinku Malczyce—Parchocice. Woda rzeki Odry w przeciągu dwu lat od 1946 do 1948 r. zmieniła znacznie swój skład chemiczny (Tab. 32). Przyczyną tego były czynniki natury zewnętrznej, głównie zanieczyszczenia dopływające z Czechosłowacji i Górnego Śląska oraz czynny w czasie badań na terenie Dolego Śląska przemysł rolny.

8. Letni skład chemiczny wód rzecznych Dolnego Śląska podano dla całego biegu Nisy Kłodzkiej, Olawy, Ślezy, Bystrzycy, Kaczawy i Nisy Szalonej, Bobra, Stobrawy, Widawy i Baryczy (Tab. 20—28). Stan wody rzek, do których te wyniki się odno-

sily zawiera Tab. 29. Najczęściej występujące zawartości poszczególnych składników wyznaczono przy pomocy krzywych częstotliwości (wykres 18—39). Wartości skrajne tych krzywych, przeważnie najwyższe uznano za wywołane warunkami specjalnymi, albo szczególnie odrębnymi naturalnymi własnościami zlewni, albo też zanieczyszczeniami. Zakres wahań składu chemicznego wody wzdłuż całego biegu poszczególnych rzek oraz dla wszystkich zbadanych rzek Dolnego Śląska zestawiono w Tab. 30.

9. Rzeki Dolnego Śląska w lipcu okazały się zanieczyszczone w różnym stopniu. Przedstawia to Tab. 34 oraz mapa nr. 8, na której wyznaczono odcinki wód „czystych”, „zagrożonych” i „zanieczyszczonych”. Oparto się przy tym na wskaźnikach ustalonych z opracowania całego materiału analiz wód rzecznych Dolnego Śląska (Tab. 33).

Najbardziej zanieczyszczone były odcinki rzeki Nisy Kłodzkiej poniżej f-ki Bardo, rzeka Bóbr od Kam. Góry do ujścia Łomnicy, Oława na terenie m. Strzelina, Śleza u ujścia potoku z Łagiewnik, Stobrawa poniżej potoku z Woleczyna oraz ujście Piławy i odcinek potoku Dobroszyckiego koło Oleśnicy.

Niektóre ścieki spływające do rzek okazały się źródłem znacznych ilości soli pokarmowych (np. fosforanów).

10. Woda rzeki Odry okazała się bogata w azotany, uboga lub o średnich ilościach fosforanów, o średnio wielkiej rezerwie alkalicznej, odczynie lekko alkalicznym. Mimo dostatecznej ilości soli mineralnych i dobrych warunków klimatycznych, autotroficzna produkcja tego zbiornika wydała się dość uboga a zasoby mineralne wody rzecznej niewyzyskane. Przyczyną tego „niewyzyskanego eutrofizmu” wody rzecznej mógł być tylko jej stały odpływ. Ta sama woda zatrzymana i zużyta dla celów rolniczych może stać się podłożem dla wytworzenia znacznej masy organicznej.

Górskie odcinki rzek posiadały produkcję autotroficzną niższą od ich biegu środkowego i dolnego. W lipcu możliwości produkcyjne wszystkich dopływów Odry podobnie jak i jej samej także nie były w całości wyzyskane, również zapewne

na skutek stałego przepływu wody. Produkcję autotroficzną Odry uznać można na podstawie przeprowadzonych omówień i pośredniego wnioskowania z posiadanych analiz wody za średnio wielką, natomiast allotroficzna produkcja tych rzek może być wcale znaczna i polega na wykorzystaniu przez zwierzęta wodne gotowych materiałów organicznych (detritus i ścieki).

11. Typ wody Odry i jej dopływów można określić jako typ klimatu umiarkowanego o wodzie nagrzewającej się w lecie łatwo powyżej 15°C , przynajmniej średnio zasobnej w sole pokarmowe i o znacznym prądzie, nie pozwalającym na ich wyzyskanie dla większej produkcji. Zasadowość średnia, węglany wapnia zajmują decydujące miejsce w składzie elektrolitów. Chlorki (i zapewne siarczany) w małych ilościach. Odczyn wody lekko alkaliczny. Ogólnie typ wody można określić jako niewyzyskaną wodę eutroficzną.

12. Ilość niektórych soli mineralnych niesionych przez badane rzeki w dobowym przepływie obliczono i zestawiono w Tab. 35. W zasadzie ilości te rosną ku ujściu rzeki (wykres 40). Zubożenie w poszczególne związki może nastąpić po przepływie rzeki przez jezioro lub w przypadku rozcieńczenia wodą uboższego w ten składnik znaczniejszego dopływu. Niesione rzekami ilości soli jak i suchej pozostałości są bardzo znaczne i zawarte są w granicach: 36—7150 ton — sucha pozostałość, 28—1200 ton wapń, 4—1000 ton — chlorki, 0,05—18 ton żelazo, 0,01—1,7 ton azotany, 0,001—0,12 ton fosforany w okresie dobowym.

Dopływające z poszczególnych rzek ilości chlorków są zaledwie małą częścią ogólnej ilości, odpływającej korytem Odry w ciągu doby do morza. Nadmiar ten pochodzi z własnego spływu Odry i ze ścieków. Również i sucha pozostałość Odry przewyższa znacznie ilości doprowadzane ze zlewni jej dopływów, dochodząc do 2.000 ton na dobę (własny odpływ i ścieki).

Przypływ węglanów i dwuwęglanów z wody rzek wpadających do Odry był tak znaczny, że część tego składnika mogła być — jak się przypuszcza — wytrącona i sorbowana w dnie

Odry, natomiast dopływające ilości żelaza były tylko niewiele niższe od odpływu z badanego odcinka.

Fosforany i azotany dopływały do Odry w ciągu doby z wodą jej dopływów w ilościach, znacznie przekraczających masę tych soli odpływającą korytem Odry do morza. Można przypuszczać, że były one zużytkowane przez produkcję roślinną rzeki, azotany — denitryfikowane, a fosforany mogło również sorbować dno Odry.

Na ogół rzeka Odra jest w dużym stopniu uzależniona od zasilających ją dopływów, zwłaszcza jeśli chodzi o takie składniki jak wapń, fosforany i azotany.

Zasoby mineralne Odry i jej dopływów mogą być wyzyskane w rolnictwie.

Summary

1. For the purpose of illustrating the chemical content of river waters of Dolny Śląsk, there were performed 366 chemical analyses of samples of water and sewages, noting in them temperature, oxygen, free CO_2 , Biochemical Oxygen Demand (B.O.D), pH reaction, turbidity, colour, total and noncarbonic hardness, as well as alkalinity, ammonium, nitrites, nitrates, albuminoid and organic nitrogen, chlorides, iron, phosphates, oxydability, specific conductivity, electrolite. Altogether there were completed 7,238 chemical determinations in addition, there were completed 255 bacteriological disseminations.

2. To obtain this material samples of Odra water were taken near Wrocław throughout the whole year from 27. XI. 45 until 23. XI. 46, with a view to obtaining a picture of the chemical content of uncontaminated water of this river. Then in October 1948, the river Odra was examined along its course from Opole to Nowa Sól (mape no. 1.), to show the changes caused by impurities of sewage, mainly from factories of rural industry and finally in July 1949, all the more important tributaries of the river Odra in the area of Dolny Śląsk were investigated (mape no. 1., tab. 1.). In this manner different rivers amounting

to about 1,105 km of total length were examined from the source to the estuary of the Odra, together with the section of the Odra, Opole-Nowa Sól.

3. The geological and soil properties of the drainage area together with its plant cover were characterized on the basis of existing maps and referred to the chemical content of the examined waters (table 2—7).

Although in general the content of water was fairly similar in all cases where calcium carbonate with small contents of chlorides were dominant, there could, however be determined certain differences and dependencies.

Of all drainage areas (tab. 2.) that of the river Nisa-Kłodzka, on chalk compositions was particularly distinguished from the geological point of view (mape no. 3.). The rivers emerging from these compositions had but a small amount of calcium carbonates (about 95 mg/l CaCO_3), absolutely the greatest quantity of nitrates (Nisa — 0,68 mg/l $\text{N}(\text{NO}_3)$), Kamienna Kłodzka — 0,95 mg/l $\text{N}(\text{NO}_3)$, the smallest quantity of chlorides (5,5 mg/l Cl) and phosphates (0,04 mg/l PO_4). Quite a quantity of nitrates in the rivers may come from biochemical processes (e. g. in Szprotawa — 0,75 mg/l and Kwisa — 0,45 mg/l).

Water having its source in granite seemed to contain particularly a lot of phosphates.

The soil character of drainage area (mape no. 4.) did not find a more exact reflection in the chemical content of the water (tab. 3). Different water content was found in drainage area of the same soil type, and vice versa. Therefore this association is disguised through the influence of other factors, or the river water flowing in its own bed depends rather on the geological construction of the river bottom, or on the soil vegetation cover, than on mere formation of the surface soil.

Nevertheless, there seemed to be outlined certain general dependencies, as follows: heavier soils of the left drainage areas of the Odra delivered rather more phosphates to the

river waters than much lighter soils of the tributaries on the right and drainage areas of the river Bóbr situated on lighter soils. It may be that heavier loess supplies most phosphates, (Duża and Mała Śleza). Similarly, in the tributaries on the left, content of nitrates were generally greater than in tributaries on the right. It seems necessary to make further special examinations of these problems.

The dependencies between the degree of coverage of drainage areas by forests, (tab. 4), pasturage (tab. 5), and meadows (tab. 6) and the chemical content of water, could not be determined, but it appeared that generally the greater the percentage of cultivated fields in the drainage area of the river, the less is the colour of its water (tab. 7, diag. 1). 4. There was taken and assembled from literature characteristic hydrographic data, especially on water levels and their river flows in Dolny Śląsk (tabs 8, 9, 10, 11), for the period of ten years, 1925—1936, a comparison was made with the water level during the time of investigation. On the basis of these data, there was traced the approximate course of consumption curves, (diag. 2—10). Average flow of the Odra on the basis of research for the entire year amounted to about 170 m³/sec., swing of water level throughout the year is shown in diag. 11. The water level at the time of the whole year's examination of the Odra was very similar to the average from the ten year period, therefore acquired data could be considered as highly characteristic for this river. In 1945—46, the ice cover on the Odra lasted 17 days.

5. The changes in chemical content of Odra water on individual days of the year 1945—46 are represented by tab. 13—16, and diag. 11. It varied through the year (tab. 12) within limits: temperature 0.2—24.6°C, turbidity 10—500 mg/l SiO₂, colour 10—40 mg/l Pt, reagent pH 7.1—7.6, electrolite 182—632 mg/l, total hardness 85—230 mg/l CaCO₃, non-carbonic hardness 20—135 mg/l CaCO₃, alkalinity 55—115 mg/l CaCO₃, iron (gen.) 0.1—1.5 mg/l Fe, phosphates — traces — 0.2 mg/l PO₄, chlorides 30—193 mg/l Cl, ammonium — traces — 1.5

mg/1 $N(NH_3)$, nitrites — traces — 0.056 mg/1 $N(NO_2)$, nitrates 0.25 — 2.5 mg/1 $N(NO_3)$, oxydability 4.0—17.0 mg/1 O_2 , oxygen saturation 74—100%, content of free CO_2 — 1.75—9.0 mg/1.

Temperature of Odra water through four months was below 4°C., and through five months above 15°C. Oxygen saturation did not fall below 74%, which condition lasted a very short time, for it mostly amounted to 80—90%. Through the whole year did not pass any critical moments. Over-saturation above 100% did not occur. The curves of free CO_2 did not always correspond exactly to the content of oxygen in water.

Turbidity of water increased tremendously with the heightening of the water level of the Odra, which proves its origin from sediment of the drainage area, and eventually from movement of slime of the river bottom. The influence of plankton on the increase of turbidity was not observed. Turbidity being correlated through a certain time with the increase of iron content in the water.

Reagent of water throughout the whole year was slightly alkaline. It probably did not reach the photosynthesis of greater tension. The amount of alkaline reserves of the Odra can be considered as medium.

There was determined the existence of positive correlation between content of electrolyte and chlorides in Odra water, as well as electrolyte and alkalinity of water. The influence of the melting of the ice cover indicated itself clearly in violent diminution of the content of electrolyte, calcium carbonate and chlorides. The crystallisation of ice was accompanied by the increase of electrolyte concentration.

Unexpected changes in the content of chlorides in Odra water seemed to indicate certain — though insignificant — influx of sewage to this river.

The highest colour occurred in the summer and autumn periods, which we attribute to the decomposition of organic combinations from the river bottom. The colour did not cor-

relate to the oxydability of the water. The changes in this aspect had the character of fluctuations occurring under the influence of impurifications.

Ammonium appeared in maximum quantities in autumn and winter months up to and including April, when it was found at its maximum. Minimum quantities appeared in July. Continuous presence of nitrites proved the process of nitrification, especially in autumn months (October). Nitrates appeared through the whole year in a large quantity, reaching the lowest state in August. Quantity of ammonium and nitrates was the result of constant decrease and increase of these components, due to constant biochemical processes (nitrification, denitrification, ammonification, etc), and their combination by waterplants and phytoplankton.

Quantities of phosphates were small or medium, with maximum in December and minimum in August. The course of the curve of iron content corresponded to the curve of the content of phosphates in some of the sections.

Quantities of iron in Odra water were notable and sometimes even great (1.5 mg/1 Fe), which must have originated apart from natural tributaries of the drainage area — from sewages.

6. Analysed sphere of variations of chemical content of Odra water throughout the year served as a basis from which to establish a certain kind of pattern of the basic composition of uncontaminated water, in Dolny Śląsk, as follows: turbidity 10–60 mg/1 SiO_2 , colour 10–20 mg/1 Pt., oxydability 4–10 mg/1 O_2 , alkalinity to 150 mg/1 CaCO_3 , total hardness to 250 mg/1 CaCO_3 , ammonium — traces — 0.5 mg/1 $\text{N}(\text{NH}_3)$, nitrites — traces — 0.05 mg/1 $\text{N}(\text{NO}_2)$, nitrates 0.25–2.5 mg/1 $\text{N}(\text{NO}_3)$, phosphates — traces — 0.2 mg/1 PO_4 , iron 0.2–1.0 mg/1 Fe, chlorides 30–100 mg/1 Cl. All greater variations from the above given norms should be taken as being produced by causes of a special nature, such as typical character of drainage area, climatic factors or sewages, each of which should be examined individually.

7. The chemical content of water from the Odra (13 scattered positions on 280 km. of the length of this river) was shown, from Opole to Nowa Sól (tab. 18—diag. 12—17), in relation to the present water level and levels for the ten year period (tab. 10 and 17). Dilution of water sewages was fairly great, (flow from 30 m³/sec. to 120 m³/sec.).

With the temperature at about 12°C, the oxygen saturation fell only to 87.4%, loading with organic combinations measured by B.O.D. was not excessive, and during five days amounted to 3—7 mg/1 O₂; variation of other factors are shown by tab. 19.

The highest loading by sewages existed in the sections Opole—Kopin Canal, below Brzeg to Olawa, and in the section Malczyce—Parchowice. The water of the Odra during the two years from 1946—48 changed remarkably its chemical content, (tab. 32). This was caused by factors of an external nature, mainly by impurifications inflowing above from Czechoslovakia and Górny Śląsk, and active rural industry at the time of research.

8. The summer chemical content of river waters of Dolny Śląsk was given for the whole course of Nisa-Kłodzka, Olawa, Śleza, Bystrzyca, Kaczawa and Nisa Szalona, Bóbr, Stobrawa, Widawa and Barycz, (tab. 20—28). The water levels of the rivers to which these results are referred are contained in tab. 29. The content of individual factors which most often appear was indicated with the help of the curve of 'Occurence frequentativity', (diag. 18—39). The extreme value of these curves, mostly the highest, are recognised as caused by special conditions, or particularly distinct and natural properties of drainage areas, or by impurifications. The sphere of variations of chemical contents of the water along the whole course of individual rivers, and for all investigated rivers of Dolny Śląsk, is shown in tab. 30.

9. The rivers of Dolny Śląsk in July show themselves to be contaminated in different degrees. This may be seen in tab. 39 and map no. 8., on which is indicated the section of 'pure',

'threatened' and 'contaminated' waters. This was established with the help of factors confirmed by completed material concerning the analyses of river waters of Dolny Śląsk, (tab. 33).

The most contaminated sections were the rivers Nisa-Kłodzka, below factories at Bardo, the river Bóbr from Kamienna Góra to the estuary of Łomnica, Olawa in the district of the town of Strzelin, Śleza at the estuary of the stream from Łagiewniki, Stobrawa below the stream from Woleczyn, as well as the Piława estuary and the section of the Dobroszyce stream near Oleśnica.

(Some of the sewages flowing to the rivers show themselves the source of a notable quantity of alimentary salts, (e. g. phosphates).

10. The water of the Odra appears to be rich in nitrates, poor in, or with medium quantities of phosphates, average greatness in amounts of alkaline reserves, and the reagent slightly alkaline. In spite of a sufficient amount of mineral salt, and good climatic conditions, the autotrophic condition of that reservoir seemed to be quite poor, and mineral reserves of river water unexploited. The reason for this 'unexploited eutrophy' of river waters, could only be its constant outflow. The same water received and used for agricultural purposes can become the basis of production of remarkable organic masses.

Mountain sections of the rivers possessed autotrophic production lower than that of its medium and lower course. In July, productive possibilities of all Odra tributaries, in the same way as its own, were also not completely exploited, also probably due to the constant flow of the water. The autotrophic production of the Odra can be recognized, on the grounds of discussed investigations and indirect suggestions out of possessed analyses of water, as medium-great, but allotrophic production of these rivers may be quite significant, through the use by water animals of ready organic materials, (detritus and sewages).

11. The type of water of the Odra and its tributaries could be defined as a temperate climate type, with the water easily

warming in summer above 15°C , at least averagely rich in alimentary salts, and with marked currents, not permitting their use for bigger production. Average alkalinity calcium carbonates occupy a decisive place in the content of electrolite. Chlorides, (and surely sulphides), in small quantities. The reagent of water slightly alkaline. Generally the type of water could be defined as unexploited eutrophic water.

12. Quantities of some mineral salts carried in 24 hours flow by examined rivers were calculated and assembled in tab. 35. In reality, these quantities increase towards the estuary of the river, (diag. 40). Impoverishment in individual combinations can take place after the flow of the river through a lake, or in the case of dilution with water of a stronger tributary poorer in this content. Quantities of salts carried by rivers as well as dry residue, are very notable, and are comprised within limits: 36—7150 ton — dry residue, 28—1200 ton calcium, 4—1000 ton chlorides, 0.05—18 ton iron, 0.01—1.7 ton nitrates, 0.001—0.12 ton phosphates in 24 hours.

The quantities of chlorides borne by individual rivers constitute a very small part of the general quantity flowing in the Odra bed to the sea in 24 hours. This surplus derives from the Odra's own flow and sewages. Also the dry residue of the Odra surpasses remarkably the quantity brought from the drainage areas of its tributaries, reaching 2.000 ton per 24 hours (its own flow and sewages).

Inflow of carbonates and bicarbonates from river water flowing into the Odra was so remarkable that part of this content could be, as it is supposed, extracted and sorbonised on the Odra bottom. On the other hand, inflowing quantities of iron were only slightly lower than outflow of the investigated section.

Phosphates and nitrates reached the Odra in 24 hours from waters of its tributaries, in quantities highly surpassing outflowing mass of these salts, and outflowing by the bed of the Odra to the sea.

It can be supposed that they were made use of by vegetable production of the river, while denitrificated nitrates and phosphates could also absorb the Odra bottom.

In general, the river Odra is to a great degree dependent on its supplying tributaries, particularly when it is a question of such contents as calcium, phosphates, and nitrates.

Mineral supplies of the Odra and its tributaries can be exploited in agriculture.

14. Spis literatury cytowanej

- American Public Health Association, 1946, Standard Methods for the Examination of Water and Sewage.
- Backiel, T., 1949, Odżywianie się leszcza w środkowym biegu Wisły, Przegląd Rybacki, 1949.
- Kossakowski, J., 1949, Materiały do charakterystyki stosunków rybackich na Wiśle, Przegląd Rybacki, 1949.
- Backiel, T. i Zawisza, J., 1949, Zarys stosunków rybackich w średnim biegu Wisły, Przegląd Rybacki, 1949.
- Bado, A., Bernaola, V., 1935, The composition of the waters of the River Plata and of the River Parana, J.V.L. Bd. VII.
- Behning, A., 1928, Das Leben der Wolga, Binnengewässer, Bd. V.
- Berg, K., 1943, Physiographical Studies on the River Susaa-Folia Limnol. Scandinavica.
- Brujewicz, S. W., 1931, Tägliche Schwankungen d. hydrochemischen Faktoren im Flusswasser J.V.L. Bd. V.
- Budde, H., 1932, Limnologische Untersuchungen niederrheinischer u. westfälischer Gewässer — Die Algenflora der Lippe u. ihrer Zuflüsse — Arch. f. Hydrob. Bd. XXIV, Heft 2.
- Budde, H., 1930, Die Algenflora der Ruhr, Arch. f. Hydrob. Bd. XXI. H. 4.
- Clarke, F. W., 1924, The Composition of the River and Lake Waters of the United States. U. S. Geol. Surv. Prof. Paper 135.
- Chandler, D. C., 1937, The Fate of Typical Lake Plankton in Rivers and Streams. Thesis. Univ. Mich. Ecol. Monogr. 7.
- Cabejszekówna, I., 1937, Materiały do znajomości fitoplanktonu Polesia, Arch. Hydrob. i Ryb., T. X, Nr. 4. 1939, Materiały do znajomości planktonu roślinnego Polesia, Cz. II. Zbiorniki wodne okolic Pińska Arch. Hydrob. i Ryb., T. XII. Nr. 1—2.
- Cumming, H. S., 1916, Investigation of the pollution and sanitary conditions of the Potomac watershed. Hyg. Labor. Bull. Nr. 104

- Field, G. W., 1935 Report on Charles River Dam.
- Forbes-Richardson, 1913, Studies on the Biology of the Upper Illinois River. Bull. III. Lab. Nat. Hist. 9.
- Galtstoft, P. S., 1924, Limnological Observations in the Upper Mississippi, 1921. Bull. U. S. Bur. Fish. 39.
- Gerasimow, P. A., 1937, O wlijanii serno-kisloj medi na wodorosli grupy Protococcales, Mikrobiologie, Bd. VI. Folge. 1.
- Gessner, Fr., 1939, Die Phosphorarmut der Gewässer u. ihre Beziehungen zum Kalkgehalt. Int. Rev. Bd. 38. H. 3/4.
- Gusjewa, K. A., 1937, a) Gidro i mikrobiologia wod kanała Moskwa—Wołga II. Mikrobiologie, Bd. VI. Folge 4.
b) Dejstwije margantza na rozwitije wodoroslej. Mikrobiologie, Bd. VI. Folge 2.
- Halbfass, W., 1914, Das Süßwasser der Erde, Leipzig 1914.
- Hoppówna, I. 1925 Plankton Warty pod Poznaniem. Prace Komisji Mat. Przyrodn. Poznań. Tow. Przyj. Nauk S. B. T. III.
- Hoskins, J. K., 1926, Quantitative Studies of bacterial pollution and natural purification in the Ohio and the Illinois Rivers, Publ. Health, Rep. Nr. 1063.
- Houston, A., 1926, The Results of the Chemical and Bacteriological Examination of the London Waters for the Twelve Months ended 31-st March 1926. Metrop. Water Board.
- Hulwa, F., 1894, Beitrag zur Selbstreinigung der Flüsse.
- Kofoed, C. A., 1903/1908, The Plankton of the Illinois River 1894—1899 I—II. Bull. of the III State Labor. of Nat. Hist. 6.
- Krieger, W., 1927, Zur Biologie des Flussplanktons, Pflanzenforschung.
- Kulmatycki, W., 1936, Wyniki dotychczasowych badań zanieczyszczeń rzek w dorzeczu Warty na terenie województwa poznańskiego, Gaz i Woda, T. XVI.
— 1937. Wyniki piętnastoletnich badań nad zanieczyszczeniem wód Zachodniej Polski, Warszawa 1937.
- Kulmatycki, W., i Gabański J. 1939 O zanieczyszczeniu dorzecza Dolnej Wisły, Poznań 1939
- Luer-Jeziorańska, A., 1939, Materiały do flory planktonu rzeki Jeziorzki, Planta-Polonica, Vol. VIII 2.
- Lauterborn, R., 1916—1918, Die geographische u. biologische Gliederung des Rheinströms. Sitzber. d. Heidelberger Akad. d. Wissensch.
- Lehmann, C., 1935, Studien zur Hydrographie der Forellengewässer. Zeit. f. Fisch., Bd. XXXIII, H. 1.
- Lohammar, G., 1948, Wasserchemie u. höhere Vegetation Schwedischer Seen. Symbolae Botanicae Upsalienses III.
- Maucha, R., 1932, Hydrochemische Methoden in der Limnologie, Binnengewässer 12.

- Markmann-Thies, 1942, Die deutschen Flüsse u. Kanäle, Leipzig 1941.
- Metropolitan Sewage Commission of New York, 1912, Present sanitary condition of New York harbor and the degree of cleanliness which is necessary and sufficient for the water.
- Minder, L., 1927, Über den Bakteriengehalt des Zürichsees. Vierteljahrsschr. d. Naturforsch. Ges. in Zürich, 72.
- Monografia Odry, Studium Zbiorowe, 1948, Instytut Zachodni.
- Noll, W., 1937, Der Chemismus des Mainwassers im Wechsel der Jahreszeiten Arch. f. Hydrob. Bd. XXXI H. 1.
- Ohle, W., 1934, Chemische u. physikalische Untersuchungen norddeutscher Seen. Arch. f. Hydrob. Bd. XXVI.
- 1940, Chemische Eigenart der smalandischen Seen, Stuttgart 1940.
- 1940, Chemische Gewässererkundung in Schwedisch Lapland, Arch. f. Hydrob. Bd. XXXVI. 1940.
- Państwowa Służba Hydrograficzna, 1937, Wyniki pomiarów objętości przepływu w dorzeczach Niemna i Dźwiny, Warszawa 1947.
- 1938, Charakterystyczne stany wody i objętości przepływu w ważniejszych profilach hydrometrycznych dorzecza Niemna i Dźwiny.
- Passowicz, K., 1938, Studien über die Ökologie des Wasserflohes *Simocephalus serrulatus* Koch. Arch. f. Hydrobiologii i Ryb. T. 11.
- Phelps, E. B., 1914, Studies on the self-purification of Streams. Publ. Health Reports nr. 214.
- 1947, Stream Sanitation, New York — Londyn
- Pliszka, Fr., 1949, Konkurencja pokarmowa u niektórych ryb wiślańskich, Przegląd Rybacki 1949
- 1949, Z badań nad wędrówkami ryb w Wiśle, Przegląd Rybacki 1949.
- Przyłęcki, H., 1929, Sprawozdanie z prac miejskiej Stacji Dośw. Oczyszczania ścieków na Kaskadzie w Warszawie za okres 1927/28 r. Warszawa 1929.
- Purdy, W. C., 1916, Potomac plankton. Hygienic Labor. Bull. Nr. 104.
- 1923, A study of the pollution and natural purification of the Ohio river, Publ. Health Bull. nr. 131.
- Rodhe, W., 1949, The ionic composition of lake waters. I. V. L. Vol. X. 1949.
- Shelford, V. E., 1913, Animal Communities in Temperate America, Chicago.
- Starmach, K., 1938, Badania sestonu górnej Wisły i Białej Przemszy. Spraw. Kom. Fizjogr. Polskiej Akad. Umiejętności. T. LXXIII.
- Stangenberg, M., 1937, Zur Hydrochemie der Tatra-Seen. I. V. L.
- Bd. 8. H. 2.
- 1939, O oligotrofizmie jeziora Ochrydzkiego, Arch. Hydrob. i Ryb T. XII.

- 1939, „Studia Potamologiczne”, rzeki; Biała, Narew, Supraśl, Kotra Swisłocz (rękopisy)
 - 1942, „Studia Potamologiczne”, rzeki; Kamienna, Nida, Silnica, Zagożdżonka, Mleczna, Radomka (rękopisy).
 - Stangenberg, M., 1939, (rękopis) Studia Potamologiczne-rzeka Niemen 1951, Studia Potamologiczne—rzeka Pilica, Wiad. Służby Hydr. i Met. I. II. zesz. 4 i 5 1951.
 - 1951, Studia Potamologiczne—rzeka Wieprz, ibidem.
 - 1939, Bilans tlenowy jako metoda w planowej walce z zanieczyszczeniem wód powierzchniowych. Zdrowie Publiczne, Nr. 6. — 1939.
 - Streeter, H. W., 1935, Measures of natural oxidation in polluted streams I. The oxygen demand factor, II. The reaeration factor and oxygen balance. Sew. Works Jour. 7.
 - 1938, Natural stream purification as applied to practical measures of streams pollution control. Sew. Works Jour. 10. nr. 4.
 - Szniolis-Just, 1933/34, Projekt ujednolajionych metod fizycznego i chemicznego badania wody, Medyc. Dośw. i Społ. T. 17 i 18.
 - Stiller, J., 1941, Einige Gewässer der Umgebung v. Szeged, u ihre Peritrichenfauna, Arch. f. Hydrob. Bd. XXXVIII. H. 3.
 - Schröder, Th., 1941, Fischereibiologische Untersuchungen im Wesergebiet. II. Hydrographie, Biologie u. Fischerei d. untere u. Aussenweser. Zeit. f. Fisch. Bd. XXXIX. H. 4.
 - Tarwid, K., 1949, O badaniach nad środowiskami żerowiskowymi ryb Wisły Środkowej i Dolnej. Przegląd Rybacki, 1949.
 - Uspenski, E. E., 1927, Eisen als Faktor f. die Verbreitung niederer Wasserpflanzen, Pflanzenforschung 9.
 - Vujevič, P., 1935, Hydrographie d. jugoslawischen Gewässer. J.V.L. Bd. VII.
 - Welch, P. S., 1935, Limnology, New-York—London.
 - Wiśłouch, St., 1925, Sanitarno-biologiczne badania Wisły i studzien w Pruszkowie. Pam. XII Zjazdu Lekarzy i Przyrodn. Polskich w Warszawie.
 - Zawisza, J., 1949, Tempo wzrostu niektórych gatunków ryb wiślanych. Przegląd Rybacki, 1949.
-

SPIŚ TREŚCI:

1. Wstęp
2. Zagadnienie
3. Metodyka
4. Wpływ geologicznych i glebowych właściwości zlewni i jej szaty roślinnej na skład chemiczny wody badanych rzek
5. Niektóre dane z hydrologii rzeki Odry i jej dopływów
6. Zmienność składu chemicznego niezanieczyszczonych wód rzecznych w ciągu roku (Odra w ciągu roku 1945/46)
7. Wpływ zanieczyszczeń na skład chemiczny wody Odry jesienią 1948 r.
8. Letni skład chemiczny wód rzecznych Dolnego Śląska:
 - a) Nisa Kłodzka
 - b) Olawa
 - c) Śleza Mała i Śleza Duża
 - d) Bystrzyca
 - e) Kaczawa i Nisa Szalona
 - f) Bóbr
 - g) Stobrawa
 - h) Widawa
 - i) Barycz
9. Stan zanieczyszczeń rzek na Dolnym Śląsku
10. Substancje pokarmowe, żywność i produkcja rzeki
11. Typ rzeki
12. Ilości niektórych soli mineralnych niesionych wodą rzek Dolnego Śląska
13. Streszczenie
14. Spis cytowanej literatury

JEZIORO OLIGOTROFICZNE BEZ STRATYFIKACJI TERMICZNEJ W LECIE

*Oligotrophic lake without thermic stratification
in summer*

Napisali

MARIAN STANGENBERG I KRYSTYNA STANGENBERG

Wyodrębniając grupę jezior holomiktycznych Findenegg (1936 i 1937) stwierdza, że do nich należą przede wszystkim jeziora o co najmniej dwu pełnych przemieszaniach rocznych, a mianowicie na wiosnę i w jesieni, czyli dobrze nam znane i wszędzie pospolite jeziora, a poza tym jeziora o większej ilości cyrkulacji w ciągu roku. Do tej ostatniej grupy zalicza on jeziora nie posiadające właściwego hypolimnionu, wielkie i niezwykle płytkie, np. jeziora pannońskie Węgier, lub bardzo płytkie jeziora alpejskie.

Ponieważ przy małej głębokości maksymalnej nie istnieje w takim zbiorniku strefa bezświatlna, uważana w definicji typowego jeziora za cechę istotną, a poza tym przy małej głębokości zbiornik ulega częstemu i stałemu mieszanii wody w ciągu lata, posiada więc tyle cech odrębnych od typowego jeziora a wspólnych z pojęciem stawu, że zaproponowano wyodrębnienie tej grupy zbiorników od jezior właściwych i nazwanie ich stawami naturalnymi (Stangenberg M. 1936). Równocześnie przypuszczano, że obok tych typowych stawów naturalnych, cechujących się bardzo małą głębokością względną, jest możliwe istnienie typowych jezior wielkich i o dość znacznej głębokości maksymalnej, jednak o bardzo małej głębokości

względnej na skutek ich szczególnie dużej powierzchni. Wyznaczając w r. 1936 skrajne głębokości względne jezior Suwalszczyzny zauważono, że najmniejsza dotąd poznana głębokość względna jezior europejskich wynosi 0,004 (j. Osinki — staw naturalny o głęb. maks. 1m), jednakże cecha ta może być taka sama dla zupełnie różnych wielkości i typem jezior, jeśli są one wzajemnie swymi modelami, czyli są do siebie podobne ale w różnej skali.

Poszukując tego rodzaju wielkich jezior o znacznej głębokości maksymalnej jednak o małej głębokości względnej, zwrócono uwagę na jezioro Narocz, którego głębokość względna w/g wykonanych obliczeń na podstawie danych Filipkowskiego (1928) jest wyjątkowo mała, wynosząc 0,0038, i należy do najmniejszych ze znanych. Wydało się prawdopodobne, że jeśli głębokość względna jeziora jest istotnie tak ważna dla ustalenia się jego uwarstwienia termicznego — jak to się powszechnie przyjmuje, to w jeziorze tym pod koniec lata takie uwarstwienie nie powinno istnieć. W związku z powyższym było ciekawe, czy w ślad za homotermią nadaży całkowite wyrównanie uwarstwienia innych fizyko-chemicznych i biologicznych cech wody jeziora, czy też uwarstwienie to wytworzy się niezależnie od wyrównania termicznego. W razie stwierdzenia istnienia pełnej homotermii we wspomnianym jeziorze, istniałaby podstawa do wyodrębnienia go jako oddzielnego typu wśród wielokrotnie cyrkulujących jezior holomiktycznych.

Zebrane dn. 4. IX 1938 r. materiały z jez. Narocz, toń Rożewki, na profilu głębokości 25 m wykazały (Tab. 1), że istotnie w jeziorze tym panowała pod koniec lata — w czasie gdzieindziej panującej silnej stratyfikacji termicznej i pełnej stagnacji — prawie zupełna homotermia, przy bardzo silnie aż do dna nagrzanej wodzie (19,7°C). Ponieważ u powierzchni wynosiła ona 20,5°C, różnica temperatur w warstwie 24 m grubości wynosiła tylko 0,8°C, a więc raczej przypominała stosunki panujące w płytkich morzach. Ponieważ w jeziorach Europy środkowej epilimnion nie sięga głębiej niż 12 m, a przeważnie kończy się już na 8—10 m, można uważać, że w ba-

Tab. I.
Skład chemiczny wody jeziora Narocz, 4.IX.1938, mg/l
Chemical composition of water of the lake Narocz, 4.IX.1938, mg/l

Głębokość Depth, m	t°C	O ₂	Wolny CO ₂ Free CO ₂	Barwa, Pt Colour	Utlenialność, O ₂ Oxydability	N(NO ₃)	N(NH ₃)	N(NO ₃)	Azot organiczny, N Organic nitrogen	Twardość ogólna, CaCO ₃ Total hardness	Zasadowość, CaCO ₃ Alkalinity	Chlorki, Cl Chlorides	Żelazo, Fe Iron	Mangan, Mn Manganese	Fosfor, PO ₄ , Phosphorus		
															całkowity total	rozpuszczony soluble	związany bounded
0	20,5	92,0	0	4	4,2	0,04	0	0,010	0,512	—	100	1,3	śladowe trace	0,10	0,26	0,032	0,228
3	20,1	91,4	0	5	4,2	0,06	0	0,004	0,512	120	100	—	„	—	0,36	0,032	0,320
5	20,1	87,0	0	7	4,2	0,08	0	0,008	0,462	—	100	—	„	—	0,30	0,053	0,247
8	20,1	87,0	0	5	4,2	0,06	0	—	0,500	—	100	—	„	—	0,21	0,019	0,191
10	20,0	87,1	0	7	4,0	0,08	0	0,007	0,287	—	100	—	„	—	0,24	0,067	0,173
12	20,0	99,9	0	5	4,6	0,04	0	0,052	0,412	120	100	1,3	„	0,01	0,19	0,075	0,115
15	19,9	91,0	0	6	4,2	0,18	0	0,032	—	—	—	—	„	—	—	—	—
18	19,9	86,7	0	6	5,9	0,10	0	0,036	0,384	120	100	—	„	—	—	—	—
20	19,9	82,3	0	6	8,2	0,06	0	0,068	0,362	—	100	—	„	0,13	0,48	0,112	0,368
23	19,8	82,2	2	13	5,8	0,14	0	0,046	0,375	—	100	—	„	—	0,32	0,059	0,261
24	19,7	73,4	3	9	5,2	0,10	0	0,036	0,487	120	100	1,3	„	0,37	0,32	0,173	0,147

danym jeziorze na całej jego głębokości panowało całkowite lub prawie całkowite wyrównanie termiczne. Silne wiatry, działające na ogromną powierzchnię 8009 ha przy bliskim okrągłego kształtu jeziorze (rozwój linii brzegowej tylko 1,28), szerokości maksymalnej 9800 m i długości 13200 m (Filipkowski, l.c.), mogły łatwo wykonywać swą pracę i wciąż burzyć powstające uwarstwienia termiczne.

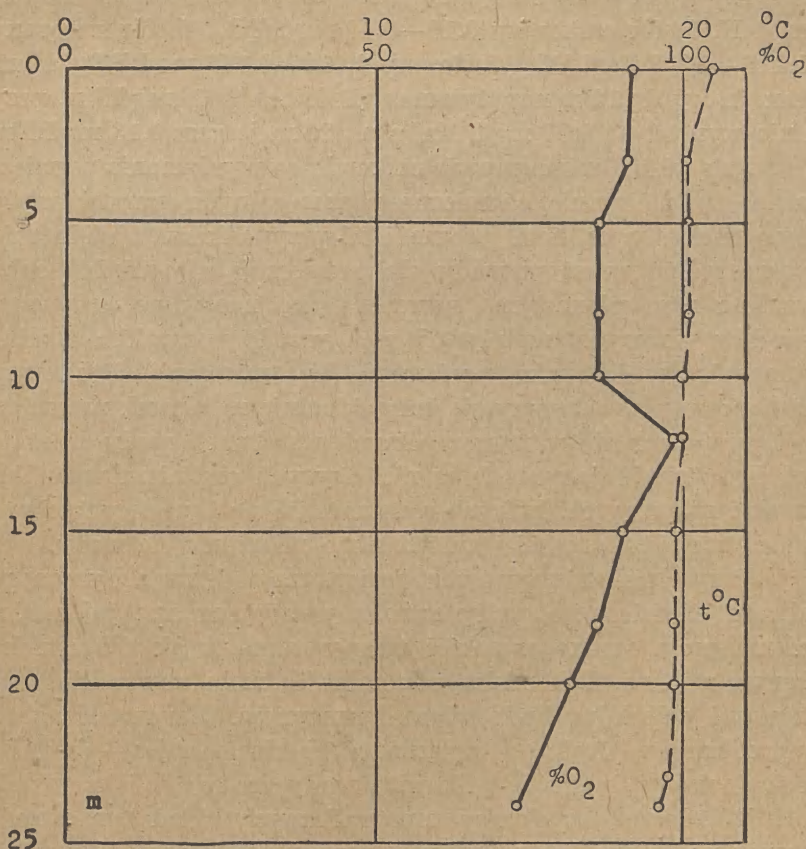
Rozpatrując na tym tle profil tlenowy (wykres 1) widzimy, że przy dnie nasycenie wody tlenem wynosiło 73,4% O_2 , czyli odpowiadało wymaganiom stawianym jeziorom typowo oligotroficznym. W całej 24-metrowej warstwie wody natlenienie nie osiągało 100%, a zbliżało się doń znacznie tylko na głębokości 12 m. Ponieważ trudno przypuścić, aby na tej dość znacznej głębokości procesy fotosyntezy miały być intensywniejsze aniżeli na mniejszych głębokościach i aby natlenianie miało przeważać nad procesami redukcji, raczej wydaje się, że jest ono częściowo pozostałością z okresu pełnego natlenienia wiosennego.

Utrzymanie się tej resztki zapasów tlenowych w tak mało zmniejszonych ilościach wskazuje z jednej strony na stosunkowo małe natężenie procesów redukcyjnych w jeziorze, a z drugiej, że wywoływane przez wiatr prądy wody, rozpraszając po jeziorze dopływający z atmosfery tlen, omijały środkowe warstwy wody jeziora, właśnie na głębokości 12 m. Podobne przypuszczenie o powstawaniu pewnego rodzaju bezwładnych mas wody opierających się wewnątrz jeziora wpływowi krążącej dookoła nich wody, wypowiedziano także na podstawie innych danych przy okazji badania jez. Wigry (M. Stangeberg, 1936 b).

Inne składniki nie wykazały w jez. Narocz żadnych charakterystycznych uwarstwień z tym, że na ogół wolny CO_2 , barwa, utlenialność, amoniak, azotany, fosforany i mangan spotykane na większych głębokościach były większe niż bliżej powierzchni. Szczególnie ostro zaznaczyło się przydatne zwiększenie się ilości manganu w wodzie. Azotynów nie wykryto. Twardość całkowita, zasadowość, chlorki i żelazo żadnego

uwarstwienia, zwykle w tym czasie w głębszych jeziorach napotykanego, nie wykazały. Ilości azotu organicznego i fosforu związanego u powierzchni częściej były większe niż w warstwach przydennych.

Twardość ogólna wody wynosiła 120 mg/l CaCO_3 , zasadowość 100 mg/l CaCO_3 , twardość stała 20 mg/l CaCO_3 , zawar-



Wykres 1.

Wyównanie termiczne i natlenienie wody jeziora Narocz, 4. IX 1938
Homothermic stratification and oxygen saturation of water of the
Narocz lake, 4. IX. 1938.

tość chlorków 1,3 mg/l Cl, żelazo wystąpiło tylko w śladach, wolny dwutlenek węgla napotkano tylko tuż nad dnem i to w niewielkich ilościach do 3 mg/l CO₂, a do 20 m w ogóle go nie wykryto.

Barwa wody wahała się od 4–13 mg/l Pt, utlenialność w granicach 4,0–8,2 mg/l O₂, amoniak 0,04–0,18 mg/l N, azotany 0,004–0,068 mg/l N, azot organiczny 0,287–0,512 mg/l N, fosfor całkowity 0,19–0,48 mg/l PO₄, fosfor związany 0,115–0,368 mg/l PO₄, fosforany 0,019–0,173 mg/l PO₄. Mangan, który do 12 m napotymano w ilościach 0,01 mg/l Mn, przy dnie wynosił aż 0,37 mg/l Mn, a na 20 m jeszcze 0,13 mg/l Mn.

Jak widać, mimo prawie całkowitego wyrównania termicznego, zróżnicowanie chemiczne poszczególnych warstw wody było niekiedy całkiem istotne i nieprzypadkowe. Widocznie poszczególne warstwy wody słabo mieszają się między sobą w kierunku pionowym, natomiast są naciskane spływami prądów wirowych, nadpływających przede wszystkim wzdłuż dna misy w kierunku poziomym (np. mangan). Poza tym zróżnicowanie to tworzy się indywidualnie na skutek przemian odbywających się w poszczególnych warstwach wody zależnie od ilości znajdujących się w nich żywych organizmów roślinnych i zwierzęcych, których rozmnażanie się i procesy życiowe mogą zachodzić szybciej aniżeli samo mieszanie się wody.

Przy określaniu typu tego jeziora na podstawie poznanego składu chemicznego wody zwraca uwagę znaczne jej natlenienie przy bardzo wysokiej temperaturze, brak CO₂, niska barwa wody i dość niska utlenialność, mała zawartość azotanów i chlorków, brak żelaza i azotynów. Zawartość azotu organicznego, fosforu związanego i fosforanów — średnia. Zasadowość i twardość całkowita wody średnia, bliska malej.

W układzie spektrów topograficznych skład ten przedstawia wykres 2. W „polytypie” występują, jak widać, temperatura i natlenienie, w „mezotypie” — azot całkowity, fosfor związany, fosforany, mangan i wapń, w „oligotypie” — azotany amoniak, utlenialność i barwa, w skrajnym oligotypie — azotyny, żelazo, siarczany, chlorki i wolny CO₂.

Tego rodzaju skład wody wskazuje z jednej strony na znaczne jej odwapnienie i związane z tym podstawowe ubóstwo w elektrolity (brak dopływów), zaś z drugiej świadczy, że rozkład materii organicznej, znajdującej się zresztą w dość znacznych ilościach, odbywał się w dobrze natlenionym środowisku. Prawdopodobnie, gdyby nie stały dopływ tlenu z atmosfery w czasie częstych cyrkulacji letnich, istniałaby w jeziorze ostra stratyfikacja i panowałby znaczny deficyt tlenowy, na co między innymi wskazuje utrzymanie się stratyfikacji manganu i nieregularność uwarstwień przydennych wielu innych składników. Jest to zatem jezioro pozornie oligotroficzne, które możnaby określić jako pseudo-oligotroficzne.

Przyjmując z chemicznego punktu widzenia za miarę ilości materii organicznej powstającej w jeziorze, a więc poniekąd za obraz jego produkcji (jeśli pominąć organiczny materiał allochtoniczny napływający zresztą w małej ilości wobec braku dopływu) zawartość azotu organicznego i fosforu związanego — w głównej mierze organicznego, widzimy w porównaniu z zawartością tych składników w jeziorach innych typów (Tab. 2), że ilość azotu organicznego w wodzie Naroczy jest tego samego rzędu, a często i taka sama, jak napotykana w jeziorach oligotroficznych oraz a — i b — mezotroficznych. Fosfor organiczny występował w ilościach znacznie mniejszych, jednak zapas fosforanów w wodzie — mimo że badania dotyczyły ostatniego okresu stagnacji letniej — pozostawał jeszcze dość znaczny. Żyzność podstawowa wody nie wygląda więc tak nikle, jakby tego można oczekiwać na podstawie wielkich ilości tlenu, znajdujących się w przydennej masie wody tego jeziora i to przy wysokiej jej temperaturze. Ponieważ tlen ten pochodzi z atmosfery, jego małe deficyty nie wskazują na niewielkie obciążenie wody jeziorową materią organiczną i na jej rzeczywiste ubóstwo produkcyjne — istotny oligotrofizm. Jest to więc cecha niejako wtórna, nadająca dość żyznemu (mezotroficznemu?) jezioru cechy oligotrofizmu. Uzasadnia to tym bardziej wyodrębnienie jeziora Naroczy jako jeziora typu odmiennego od jezior oligo- i mezotroficznych

Tab. 2.

Azot organiczny i fosfor w wodzie jeziora Narocz i różnych typów jezior Suwalszczyzny w lecie.
Organic nitrogen and phosphorus in water of the Narocz lake and different lake-types in district Suwałki.

Zbiornik Basin	Głębokość Depth, m	Data Date	Typ Type	Azot, N. Nitrogen		Fosfor, PO ₄ , Phosphorus		
				organiczny organic	albumi- nowy albumi- noid			
Białe Wigierskie	0	6.VI.39 17.VII.39	oligotroficzny	0,53 0,59	— —	0,533 1,066	0,480 1,039	0,053 0,027
Narocz	0	4.IX.38	pseudooligotro- ficzny	0,51	—	0,26	0,228	0,037
Wigry, Dom Turystyczny	0	6.VI.39 19.VII.39	a-mezotroficzny	0,52 0,54	— —	0,533 1,066	0,306 1,039	0,227 0,027
Necko, Dom Turyst. w Augustowie	0	2.VI.39	b-mezotroficzny	0,62	0,31	0,800	0,747	0,053
środek	0,30	2.VI.39	b-mezotroficzny	0,48	0,21	0,800	0,773	0,027
zatoka Leszczowa	0	„	„	0,48	0,26	0,533	0,506	0,027
k. Yacht Klubu	0	„	„	0,68	0,31	0,800	0,767	0,013
zatoka Leszczowa	13	„	„	0,53	0,31	1,066	0,959	0,107
Dowień	0	6.VI.39 18.VII.39	eutroficzny	0,87 1,09	— —	0,800 1,466	0,747 1,453	0,053 0,013

Muliczne	0	5. VI. 39 17. VII. 39	eutroficzny	0,57 0,59	—	0,800 1,333	0,693 1,306	0,107 0,027
Gąłęziste	0	6. VI. 39 18. VII. 39	eutroficzny	0,57 1,04	—	1,066 1,200	1,026 1,187	0,040 0,013
Samle Wielkie	0	6. VI. 39 18. VII. 39	„Jezioro” (alkalitroficzny)	0,82 0,94	—	0,667 0,800	0,440 0,747	0,227 0,053
Suchar Wielki	0	5. VI. 39 17. VI. 39	Suchar (acidotroficzny)	0,42 0,74	—	0,533 0,933	0,480 0,920	0,053 0,013
Suchar Dembowski	0	5. VI. 39 17. VII. 39	Suchar (acidotroficzny)	0,63 0,87	—	0,800 1,200	0,773 1,087	0,027 0,113
Suchar Rzepiskowy	0	5. VI. 39 17. VII. 39	Suchar (acidotroficzny)	0,47 0,54	—	0,533 0,933	0,520 0,920	0,013 0,013
Nr. 1 przy Wigrach	0	18. VII. 39	eutroficzny	2,34	—	3,199	2,932	0,267
Nr 2 przy Wigrach	0	18. VII. 39	eutroficzny	2,84	—	9,060	8,527	0,533
Nr 3 przy Wigrach	0	18. VII. 39	eutroficzny	2,24	—	4,532	4,265	0,267
Czarna pow. Suwałk	0	3. VI. 39	—	0,85	0,44	1,733	1,293	0,440
Hańcza pon. Suwałk	0	3. VI. 39	—	0,33	0,19	1,066	0,876	0,190
Netta, śluza Augustów	0	2. VI. 39	—	0,74	0,31	1,066	0,959	0,107

i określenia tego typu zaproponowanym wyżej mianem pozornego oligotrofizmu — pseudo-oligotrofizmu.

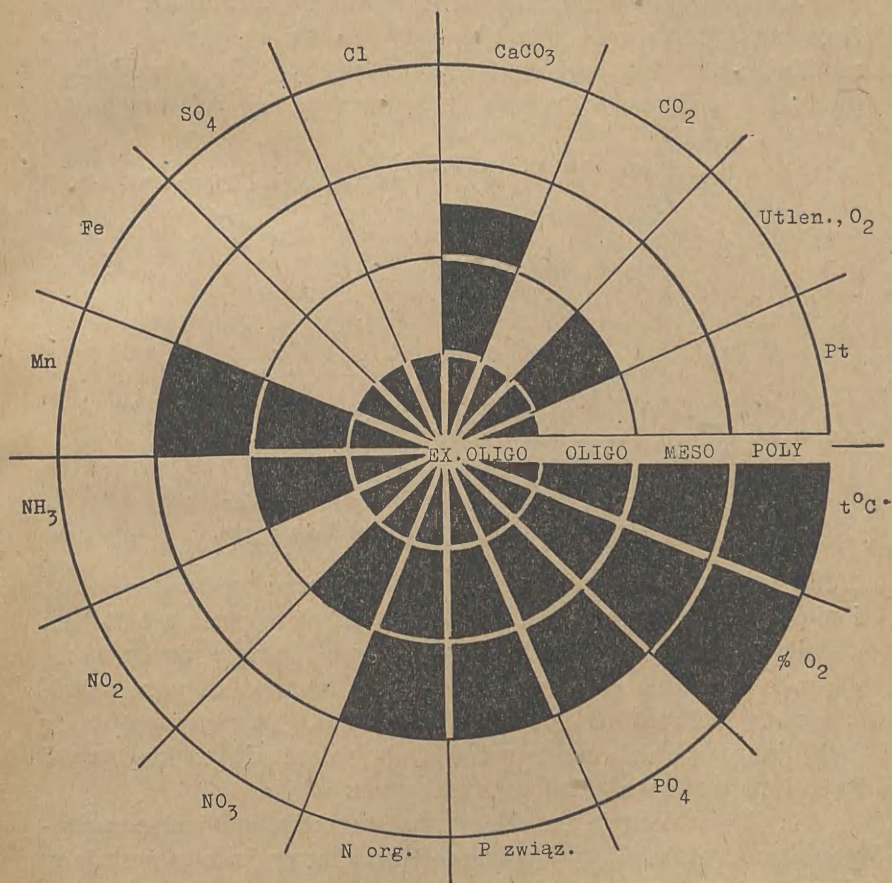
Rozszerzając w związku z powyższym przedstawiony przez M. Stangenberg (1936a), schemat typów sukcesji starzejących się jezior, trzeba go uzupełnić (wykres 3) odgałęzieniem dla grupy jezior pseudo-oligotroficznych w obrębie jezior oligo- względnie mezotroficznych.

Ze znanych i charakterystycznych dla typologii biologicznych cech tego jeziora można narazie wymienić masowe występowania w nim sielawy (*Coregonus albula* L) oraz wioślarek *Bythotrephes longimanus* Leydig i *Cephaloxus cristatus* G. O. Sars. Ilość osobników planktonu roślinnego wynosiła w dniu badań na 0 m — 21300/l, na 5 m — 33000/l. Przeważały wśród nich głównie okrzemki (55%), jednak procentowy udział sinic (*Anabaena* i *Microcystis*) był także znaczny (18%). W każdym razie ilości te nie charakteryzowały istnienia jakiegokolwiek zakwitnięcia, natomiast były dość znaczne jak na jezioro oligotroficzne.

Streszczenie

1. Zbadano skład chemiczny wody jeziora Narocz (Tab. 1). Była ona do dna ciepła (19,7°C) i dobrze natleniona (73,4% O₂), wykres 1. Twardość ogólna wynosiła 120 mg/l CaCO₃, zasadowość 100 mg/l CaCO₃, twardość stała 20 mg/l CaCO₃, zawartość chlorków — 1,3 mg/l Cl, żelazo występowało tylko w śladach. Wolny CO₂ napotkano tylko nad dnem (3 mg/l CO₂). Barwa wody wahała się od 4—13 mg/l Pt, utlenialność w granicach 4,0—8,2 mg/l O₂, amoniak — 0,04—0,18 mg/l N, azotany — 0,004—0,068 mg/l N, azot organiczny 0,287—0,512 mg/l N, fosfor całkowity — 0,19—0,48 mg/l PO₄, fosfor związany 0,115—0,368 mg/l PO₄, fosforany 0,019—0,173 mg/l PO₄. Mangan, który do 12 m napotymano w ilościach 0,01 mg/l Mn, przy dnie wynosił aż 0,37 mg/l Mn, a na 20 m jeszcze 0,13 mg/l Mn.

2. Typ jeziora Narocz określono na podstawie składu chemicznego jego wody (wykres 2), jako pozornie oligotroficzny, czyli pseudooligotroficzny, cechujący się wysoką, prawie



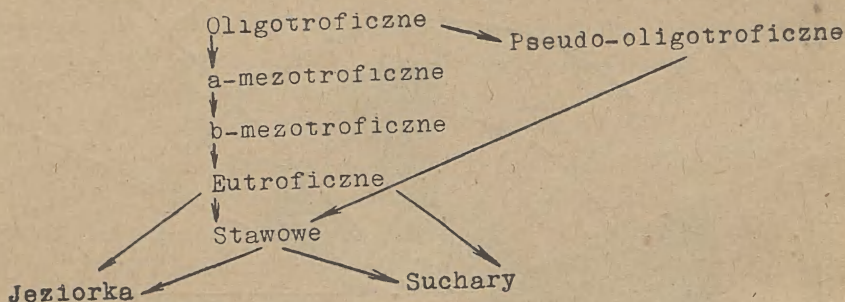
Wykres 2.

Spektr chemiczny wody jeziora Narocz
Chemical spectrum of water of the Narocz lake.

równą powierzchniowej, temperaturą przydenną, przy znacznej zawartości tlenu i znacznej produkcji własnej jeziora (dość wysoka zawartość azotu organicznego, mimo że jezioro jest

pozbawione znaczniejszych dopływów, i znaczne ilości fosforu związanego, wykres 2) oraz dość dużej głębokości maksymalnej (34,5 m).

3. Powstanie tego rodzaju wyrównania termicznego i dużego natlenienia wody przydennej jezior wydaje się tylko możliwe na skutek jego wyjątkowo małej głębokości względnej (0,0038) i zbliżonego do koła kształtu (rozwój linii brzegowej



Wykres 3.

Sukcesja limnologicznych typów jezior
Succession of the limnological lake types.

1,28), tak że wiatr z łatwością może mieszać wodę aż do dna i nie dopuszczać do powstania trwałego uwarstwienia letniego.

4. Bliskie 100% natlenienie wody utrzymało się tylko na głębokości 12 m, co częściowo można uważać za pozostałość z okresu pełnego natlenienia wiosennego. Ta warstwa wody była jakby bezwładna i opierała się mieszaniu z krążącymi wokół masami wody mieszanymi przez wiatr.

5. W sukcesyjnym schemacie starzenia się jezior proponowano umieścić typ pseudooligotroficzny jako powstający równolegle z typem — oligotroficznym ewentualnie a-mezotroficznym, lub też na skutek znacznego wypłyenia się ich, a w czasie starzenia się przechodzący stopniowo w jeziora typu stawu naturalnego (wykres 3).

6. Uwarstwienie pod wpływem dna i procesów życiowych organizmów wodnych powstawało niezależnie od panującej homotermii.

7. Zawartość azotu i fosforu organicznego w wodzie powierzchniowej jezior w lipcu była większa we wszystkich 6-ciu badanych typach limnologicznych aniżeli w czerwcu (Tab. 2).

8. Narocz jest jeziorem w którym z ciekawych typologicznie form występowała sielawa (*Coregonus albula* L) i wioślarki *Bythotrephes longimanus* Leydig oraz *Cephaloxus cristatus* G. O. Sars. Zawartość glonów w litrze wody wynosiła na powierzchni 21.300 osobników, na 5 m — 33.000 osobników. Okrzemki stanowiły w tym 55% całości, zaś sinice 18%. Obecności zakwitów fitoplanktonu w czasie badań nie stwierdzono.

Summary

1. The chemical composition of water of the Narocz lake was examined (Tab. 1). It was warm (19,7°C) and well saturated (73,4% O₂) till the bottom (fig. 1). The total hardness amounted to 120 mg/l CaCO₃, alkalinity 100 mg/l CaCO₃, noncarbonic hardness 20 mg/l CaCO₃, the contents of chlorides — 1,3 mg/l Cl. Iron was found in all layers in traces, free carbon dioxide only near the bottom (3 mg/l CO₂). The colour of water changed from 4 to 13 mg/l Pt, oxydability in limits 4,0—8,2 mg/l O₂, ammonium — 0,04—0,18 mg/l N, nitrates — 0,004—0,068 mg/l, N organic nitrogen 0,287—0,512 mg/l N, total phosphorus — 0,19—0,48 mg/l PO₄, bound phosphorus 0,115—0,368 mg/l PO₄, phosphates 0,019—0,173 mg/l PO₄. Manganese, which amounted to the depth of 12 m to about 0,01 mg/l Mn, was near the bottom as much as 0,37 mg/l Mn and on the 20 m depth still 0,13 mg/l Mn.

2. The type of the Narocz lake has been determined on the basis of the chemical composition of its water (fig. 2.) as apparently oligotrophic — pseudooligotrophic, characteristic with high, nearly equal in all depth temperature, high oxygen saturation near the bottom, considerable production of the lake (a pretty high contents of the organic nitrogen—despite

of lack of greater inlets — and remarkable amounts of bound phosphorus, fig. 2.) and rather high maximal depth (34,5 m).

3. The development of such homothermic stratification and high oxygen saturation of water near the bottom seems to be possible as the result of an exceptionally low relative depth (0,0038) and similar to a shape lake circle (the development of the shore line 1,28), so that the wind can stir the water till the bottom very easily and does not admit to develop a permanent summer stratification.

4. Near 100% oxygen saturation remained only at the depth of 12 m, what can be considered as a rest from the period of the full oxygen saturation in spring. This water layer seemed to be inert and to resist against the circulating water masses moved by the wind. The exhausting of oxygen did not reach this layer in a greater degree too.

5. The pseudooligotrophic lake type should be placed in the lake succession scheme parallel with oligotrophic and possibly a-mezotrophic type. In older stages it changes to natural ponds type (fig. 3).

6. Water stratification developed under the influence of bottom and vital processes of water organisms independently from the present homothermy.

7. In all investigated lake types was the amount of organic nitrogen and phosphorus in the superficial water much higher in July than in June (Tab. 2).

8. From the typological point of view more interesting in Narocz lake is the presence of the fish *Coregonus albula* L and the cladocerans *Bythotrephes longimanus* Leydig and *Cephaloxus cristatus* G. O. Sars. The contents of algae in 1 l superficial water was 21.300 individuals and at the depth of 5 m — 33.000 individuals. *Diatomeae* made 55%, *Cyanophyceae* 18% of it. The presence of water blooms of phytoplankton was not observed during the time of investigation.

Spis literatury cytowanej

1. Filipkowski, H., 1928, Jezioro Narocz, Przeg. Ryb. T. 1. Nr 3.
 2. Findenegg, I., 1936, Die Bedeutung des Klimas für die Entstehung biologischer Seetypen. Bioklimatische Beiblätter, H 2.
1937, Holomiktische und meromiktische Seen. Int. Rev. Bd. 35.
 3. Stangenberg, M., 1935, Chemische Untersuchungen am Wigry-See. Arch. Hydrob. i Ryb. T. IX. Nr 3-4.
— 1936, Szkic limnologiczny na tle stosunków hydrochemicznych pojezierza Suwalskiego. Rozpr. i Sprawozd. Inst. Bad. L. P. Serja A. Nr 19.
-

ZESZYT I—IV

1948—1951

ROCZNIK LXVI

Seria A. ROZPRAWY

KOSMOS

POD REDAKCJĄ G. POLUSZYŃSKIEGO

WE WROCŁAWIU

WYDAWCA: POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW
IM. KOPERNIKA

WYDANO Z ZASIŁKU MINISTERSTWA SZKÓŁ WYŻSZYCH I NAUKI

1951—1953

TREŚĆ TOMU LXVI, 1948 — 1951

(Sommaire du Volume LXVI, 1948 — 1951)

	Str.
W. Szafer, Dezydery Szymkiewicz.	5
S. Macko, Roślinność międzyrzecza Styru, Horynia i Słuczy. (<i>The vegetation of the area between the rivers Styr and Slucz</i>)	17
J. Dubiski, Obserwacje nad okresowością pobierania karmy przez szczura w normalnych i sztucznie zmienionych warunkach oświetlenia. — (<i>Observations on the periodicity in meals in Albino-Rat in normal and artificially changed conditions of the light</i>)	145
K. Michalski, Zmiany biocenozy rzeki Zgłowiączki w wyniku zanieczyszczeń ściekami cukrowni. — (<i>Changes in the biocenosis of the Zgłowiączka river as a result of its contamination by the sewage of a sugar-factory</i>)	162
J. Mowszowicz, Z historii dawnych ogrodów botanicznych Uniwersytetu Wileńskiego. — (<i>Contribution à l'histoire des anciens jardins botaniques de Wilno</i>)	209
W. Gorczyński, Wartości czasu trwania usłonecznienia na wybrzeżach polskich Bałtyku. — (<i>Duration of Sunshine on the Baltic Coast of Poland</i>)	231
E. Skórkowski, Badanie fragmentów czaszek końskich. — (<i>Investigation of the fragments of horse skulls</i>)	244
A. Michalski, Notatka do fizjografii słuzowców Pomorza. — (<i>Note physiographique des Myxomycètes de la Poméranie</i>)	249
W. Tymrakiewicz, Kwaśne torfowiska Polesia i ich <i>Sphagna</i> . — (<i>The sour peat-bogs of Polesie and their Sphagna</i>)	252
M. Czarnowski, Przyrost wysokości sosny pospolitej. — (<i>L'accroissement en hauteur de pin sylvestre</i>)	283
M. Czarnowski, Studia nad przepuszczalnością świetlną pułapu leśnego. — (<i>Studies concerning the percolation of light through the canopy of the forest</i>)	318

J. Jentys-Szaferowa, Graficzna metoda porównywania kształtów roślinnych. — (<i>The graphical method of comparison plants shape</i>)	Str. 346
W. Szafer, Rodzina <i>Eucommiaceae</i> w trzeciorzędzie europejskim. — (<i>The family Eucommiaceae in the tertiary of Europe</i>)	378
P. Olszewski, Dotychczasowe wiadomości z zakresu chemizmu jezior na Mazurach. — (<i>The present state of investigations in lake chemistry of the Mazury lake district</i>)	411
K. Stangenberg, Skład chemiczny wód rzecznych na Dolnym Śląsku. — (<i>Chemical content of river waters in Dolny Śląsk</i>)	460
M. Stangenberg i K. Stangenberg, Jezioro oligotroficzne bez stratyfikacji termicznej w lecie. — (<i>Oligotrophic lake without thermic stratification in summer</i>)	601

