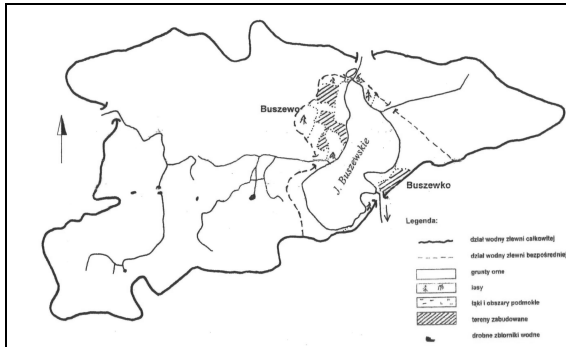


Jeziro nie jest używane do transportu wodnego i nie pobiera się też wody z akwenu dla celów przemysłowych i rolniczych. Obecnie jeziro w bardzo niewielkim stopniu wykorzystywane jest w celach rekreacyjnych.

Całkowita zlewnia jeziora wynosi 9,0 km<sup>2</sup>, a powierzchnia zlewni bezpośredniej wynosi 0,85 km<sup>2</sup>. Największą jej część zajmują grunty orne (61,18 %) i obszary leśne (22,24 %). Łąki stanowią zaledwie 0,82 %, a zabudowania w miejscowościach Buszewo i Buszewko, które położone są w pasie przybrzeżnym jeziora zajmują 15,76 % [5]. Na rysunku 1 przedstawiono zlewnię bezpośrednią i całkowitą Jeziora Buszewskiego.



Rys. 1. Obszar zlewni bezpośredniej i całkowitej jeziora Buszewskiego

Fig. 1. The catchment area of Buszewskie Lake

### 3. Źródła zanieczyszczenia jeziora Buszewskiego

Na stan wód jeziora od około 30 lat mają wpływ zanieczyszczenia odprowadzane z zakładów rolnych byłego Kombinatoru Buszewko, położonych we wsiach Buszewo i Buszewko. Większe obszary wymienionych wsi znajdują się na obszarze zlewni bezpośredniej jeziora:

- Buszewko – wieś licząca około 210 mieszkańców, posiada własne ujęcie wody, jest nieskanalizowana. Obecnie trwają prace projektowe sieci kanalizacyjnej, a budowa osiedlowej oczyszczalni ścieków jest możliwa pod warunkiem zrzutu ścieków oczyszczonych do jeziora Buszewskiego;
- Buszewo – wieś licząca 170 mieszkańców, posiada ona znaczne obszary produkcji rolniczej i przetwórstwa rolno-spożywczego. We wsi funkcjonuje wodociąg lokalny, nie ma natomiast kanalizacji sanitarnej i deszczowej. Na zachód od Buszewa znajduje się oczyszczalnia ścieków po byłym Kombinatorze Buszewko, jednak jej stan techniczny jest zły i wymaga ona generalnej modernizacji.

Ponadto w okolicy miejscowości Dęborycze znajduje się jedyne w gminie Pniewy składowisko odpadów komunalnych. Odpływ wód podziemnych ze składowiska odbywa się w kierunku południowo-wschodnim, czyli do jeziora Buszewskiego. Zatem składowisko odpadów również wpływa na stan czystości zbiornika.

Źródłem skażenia wód jeziora oprócz zanieczyszczonych dopływów są również spływy powierzchniowe pochodzące z pól nawożonych m.in. gnojowicą.

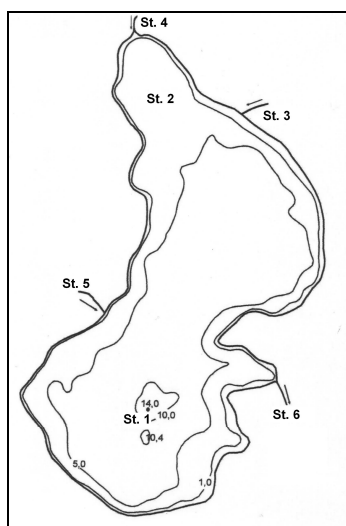
Jeziro Buszewskie jest zbiornikiem podatnym na degradację i jednocześnie silnie zanieczyszczonym, głównie w wyniku działalności antropogenicznej. Świadczy o tym klasyfikacja akwenu do II kategorii podatności na degradację oraz pozaklasowy stan wód [5].

#### 4. Cel i metodyka badań

Badania, które przeprowadzono w 2008 roku miały na celu:

- ocenę aktualnego stanu zanieczyszczenia jeziora Buszewskiego;
- określenie wpływu antropopresji na stan wód jeziora Buszewskiego;
- porównanie otrzymanych wyników w stosunku do lat ubiegłych;
- określenie klasy czystości wody;
- zwrócenie uwagi na użytkowanie oraz ewentualną rekultywację jeziora.

W roku 2008, w sezonie wiosennym, letnim oraz jesiennym dokonano poboru próbek wody z Jeziora Buszewskiego oraz jego dopływów i odpływu. Łącznie próbki wody zostały pobrane na 6 stanowiskach badawczych (rys. 2):



Rys. 2. Batymetria Jeziora Buszewskiego ze stanowiskami badawczymi

Fig. 2. The bathymetry of Buszewskie Lake with the sampling stations

- stanowisko 1 – misa Jeziora Buszewskiego (głębokość maksymalna 11,0 m),
- stanowisko 2 – misa Jeziora Buszewskiego (głębokość 5,0 m),
- stanowisko 3 – dopływ z Buszewka wpływający od strony wschodniej,
- stanowisko 4 – dopływ do Jeziora Buszewskiego wpływający od strony północnej (kontaktujący się ze stawem rybnym),
- stanowisko 5 – dopływ z Buszewa wpływający od strony zachodniej,
- stanowisko 6 – odpływ z Jeziora Buszewskiego.

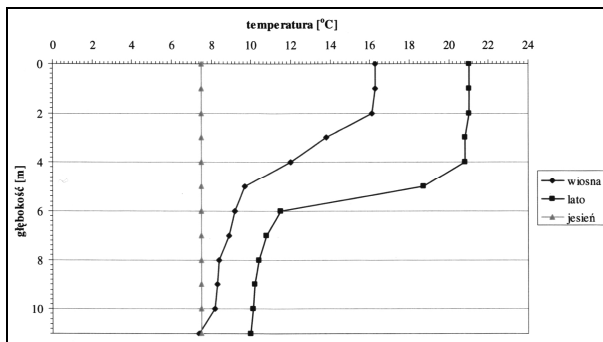
Na stanowiskach 3, 4, 5, 6 głębokość cieków nie przekraczała 20,0 cm. Mimo, że literatura podaje, że maksymalna głębokość akwenu wynosi 14,0 m, to podczas prowadzonych badań namierzono największą głębokość wynoszącą 11,0 m.

Próbki wody z jeziora Buszewskiego na stanowisku 1 pobrano z warstwy podpowierzchniowej epilimnionu (0,0 – 0,5 m), środkowej – metalimnionu (6,0 – 6,5 m) oraz naddennej – hypolimnionu (10,5 – 11,0 m), natomiast na stanowisku 2, ze względu na mniejszą głębokość, próbki pobrano tylko z warstwy podpowierzchniowej (0,0 – 0,5 m) i naddennej (4,5 – 5,0 m). Na pozostałych stanowiskach (ciekach) pobrano po 1 próbce wody. W pobranych próbkach wody wykonano podstawową analizę fizyko – chemiczną, biologiczną oraz bakteriologiczną.

Wszystkie oznaczenia wykonano zgodnie z obowiązującą metodyką. Próby do analizy fitoplanktonu pobrano w sezonie letnim ze stanowiska 1 z trzech warstw (podpowierzchniowej, środkowej i naddennej) oraz jesienią z warstwy podpowierzchniowej. Próby zostały zagęszczone z objętości 5 l do ok. 100 ml przy pomocy siatki planktonowej o wielkości oczek 25  $\mu\text{m}$  i zakonserwowane płynem Lugola. Analizę ilościową przeprowadzono posługując się komorą Fuchs-Rosenthal'a (parametry komory: wysokość – 0,2 mm, powierzchnia pola – 0,0625  $\text{mm}^2$ ) licząc w każdej próbce 100 pól. Świeża biomasa fitoplanktonu została obliczona metodą pomiaru objętości komórek.

## 5. Wyniki badań i ich omówienie

Na stanowisku 1 (misa jeziora o głębokości 11,0 m) w okresie cyrkulacji wiosennej i stagnacji letniej różnice temperatur między warstwą powierzchniową, a warstwą naddenną wynosiły około 10,0°C, natomiast na stanowisku 2 (misa jeziora o głębokości 5,0 m) różnica ta wynosiła około 8,0°C wiosną i niecałe 2,0°C latem. Podczas cyrkulacji jesiennej temperatura była stała w całym słupie wody jeziornej i wynosiła 7,5°C. Najniższą temperaturę w ciągu roku zanotowano na odpływie z jeziora i wynosiła ona 4,8°C. Na rys. 3 przedstawiono profil termiczny w jeziorze na stanowisku 1 w cyklu rocznym.



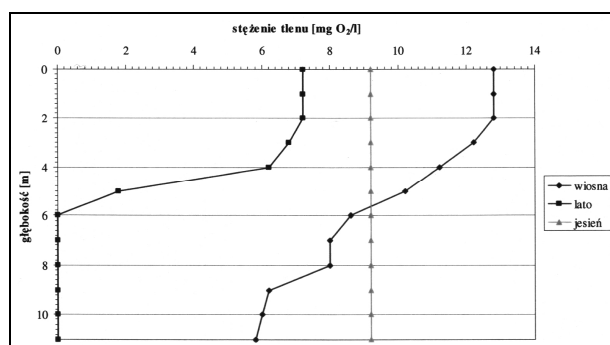
Rys. 3. Profil termiczny na stanowisku 1

Fig. 3. Thermal profile of the station 1

Podczas przeprowadzonych badań zaobserwowano zmienność stężenia tlenu rozpuszczonego w całym okresie badawczym. Późną wiosną zanotowano najwyższe stężenie

nia tlenu na wszystkich stanowiskach pomiarowych. Na stanowisku 1 w warstwie podpowierzchniowej wynosiło ono 12,8 mg O<sub>2</sub>/l, ale zanotowano już stopniową stratyfikację zarówno termiczną jak i tlenową. Świadczył o tym zarówno spadek temperatury, jak i stężenia tlenu w warstwie naddennej do 5,8 mg O<sub>2</sub>/l (rys. 4). Koncentracja tlenu rozpuszczonego na dopływie północnym (stan. 4) wynosiła 12,6 mg O<sub>2</sub>/l oraz około 7,0 mg O<sub>2</sub>/l na pozostałych dopływach. Natomiast na odpływie z jeziora stwierdzono 9,0 mg O<sub>2</sub>/l, zatem ujemne oddziaływanie dopływów bocznych było wówczas niewielkie.

Podczas stagnacji letniej zanotowano wyraźny spadek stężenia tlenu rozpuszczonego na stanowiskach jeziornych. W warstwie epilimnionu stwierdzono 7,2 – 8,0 mg O<sub>2</sub>/l, natomiast w warstwie metalimnionu i hypolimnionu na stanowisku 1 zanotowano 100% deficyt tlenu. W tym okresie duży wpływ na zanieczyszczenie jeziora mogły mieć dopływy, w których odnotowano najniższe wartości stężenia tlenu.



Rys. 4. Profil tlenowy na stanowisku 1 w Jeziorze Buszewskim

Fig. 4. Profile of oxygen on station 1 in Buszewskie Lake

Jesienią stwierdzono wymieszanie wody i wyrównanie stężenia tlenu w całym profilu pionowym jeziora (od 9,2 do 10,2 mg O<sub>2</sub>/l). Woda dopływająca do zbiornika posiadała od 4,0 do 6,4 mg O<sub>2</sub>/l, natomiast na odpływie było 6,6 mg O<sub>2</sub>/l.

Wiosną najwyższe BZT<sub>5</sub> zanotowano na dopływie (stan. 3) z Buszewka (7,33 mg O<sub>2</sub>/l) i na odpływie z jeziora (stan. 6). Na pozostałych stanowiskach BZT<sub>5</sub> było w granicach od 2,00 do 4,38 mg O<sub>2</sub>/l. Podczas stagnacji letniej zauważono wzrost BZT<sub>5</sub> w jeziorze, a także na dopływie z Buszewa (stan. 5). Na stanowisku 1 w warstwie hypolimnionu wynosiło ono 8,52 mg O<sub>2</sub>/l, a na dopływie 3 i 4 nastąpił spadek BZT<sub>5</sub> do 3,84 mg O<sub>2</sub>/l oraz 0,82 mg O<sub>2</sub>/l. Jesienią nastąpił spadek BZT<sub>5</sub> w porównaniu do okresu wiosennego i letniego. Wyjątek stanowił dopływ północny (stan. 4), gdzie BZT<sub>5</sub> wzrosło z 0,82 do 2,00 mg O<sub>2</sub>/l. Pełne wyniki BZT<sub>5</sub> przedstawiono w tabeli 2 i 3.

Wartości ChZT były dość zróżnicowane i zauważono najczęściej wyraźną tendencję wzrostu ChZT od wiosny do jesieni. Pełne wyniki ChZT zestawiono w tabelach 2 i 3 oraz na rysunku 5.

Wiosną stężenia azotu ogólnego na stanowiskach jeziornych i na odpływie mieściły się w zakresie od 1,784 do 2,260 mg N/l. Nieco wyższe wartości odnotowano wówczas na dopływach z Buszewka i Buszewa (2,396 mg N/l i 2,395 mg N/l). W okresie wiosennym na wszystkich stanowiskach dominował azot organiczny, który stanowił od 60 do 75% azotu ogólnego.

Tab. 2. Wyniki badania Jeziora Buszewskiego na stanowisku 1 i 2

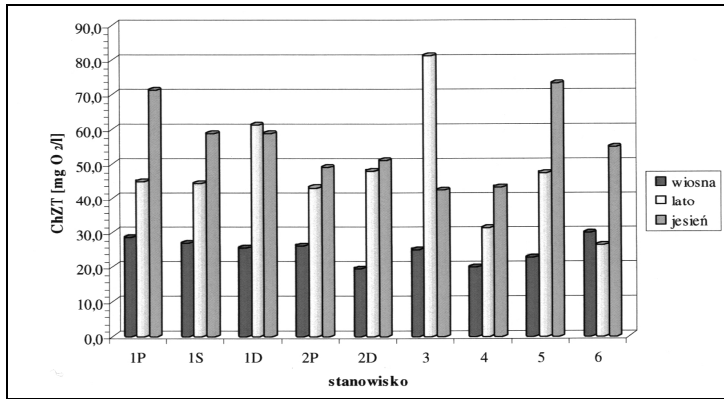
Tab. 2. Results of the study of Buszewskie Lake on stations 1 and 2.

Parametr / stanowisko	ST. 1P	ST. 1S	ST. 1D	ST. 2P	ST. 2D
Temperatura [°C]	7,5 – 21,0	7,5 – 11,5	7,4 – 10,1	7,5 – 21,0	7,5 – 19,8
Mętność [mg SiO <sub>2</sub> /l]	0,25 – 2,00	0,25 – 2,00	0,25 – 3,00	0,25 – 2,00	0,25 – 2,00
Barwa [mg Pt/l]	25,0	25,0	25,0 - 35,0	25,0 - 30,0	25,0 - 30,0
Odczyn pH	7,69 – 9,44	7,66 – 8,20	7,60 – 7,97	7,90 – 9,36	7,95 – 9,05
Przewodnictwo elektr. [µS/cm]	463 – 588	437 – 606	437 – 645	440 – 570	456 – 582
Zasadowość wobec fenoloftaleiny [mval/l]	0,00 – 0,45	0,00	0,00	0,00 – 0,50	0,00 – 0,20
Zasadowość wobec metyloranżu [mval/l]	2,60 – 4,20	2,60 – 4,50	2,60 – 5,00	2,60 – 4,50	2,50 – 4,30
Zasadowość ogólna [mval/l]	2,80 – 4,65	2,60 – 4,50	2,60 – 5,00	2,60 – 5,00	2,60 – 4,50
Twardość ogólna [mg CaCO <sub>3</sub> /l]	196,5 – 280,5	218,0 – 277,0	218,0 – 285,5	196,5 – 285,5	202,0 – 294,5
Twardość węglan. [mg CaCO <sub>3</sub> /l]	140,0 – 232,5	130,0 – 225,0	130,0 – 250,0	130,0 – 250,0	130,0 – 225,0
Twardość niewęgl. [mg CaCO <sub>3</sub> /l]	48,0 – 74,5	27,0 – 88,0	18,0 – 88,0	35,5 – 84,5	67,0 – 84,5
Wapń [mg Ca/l]	46,5 – 70,8	51,5 – 71,5	51,5 – 71,5	47,9 – 70,8	48,6 – 70,8
Magnez [mg Mg/l]	16,5 – 25,2	21,7 – 23,9	21,7 – 26,1	18,7 – 26,5	19,6 – 28,7
Chlorki [mg Cl/l]	172,0 – 175,0	171,0 – 178,0	168,0 – 173,0	172,0 – 174,0	172,0 – 173,0
Siarczany [mg SO <sub>4</sub> /l]	85,6 – 101,2	74,5 – 94,2	78,6 – 89,7	91,3 – 125,1	81,0 – 92,6
Tlen rozpuszczony [mg O <sub>2</sub> /l]	7,2 – 12,8	0,0 – 9,2	0,0 – 9,2	8,0 – 12,6	7,2 - 10,6
BZT <sub>5</sub> [mg O <sub>2</sub> /l]	1,64 – 4,38	1,64 – 6,67	1,64 – 8,52	2,74 – 4,93	2,74 – 4,38
Utlenialność [mg O <sub>2</sub> /l]	12,6 – 17,2	14,9 – 17,6	16,4 – 22,0	11,4 – 21,2	11,8 – 20,8
Azot amonowy [mg N <sub>NH4</sub> /l]	0,110 – 0,480	0,184 – 0,696	0,201 – 1,798	0,062 – 0,496	0,140 – 0,492
Azot azotanowy [mg N <sub>NO3</sub> /l]	0,010 – 0,036	0,007 – 0,068	0,040 – 0,120	0,025 – 0,220	0,030 – 0,210
Azot azotynowy [mg N <sub>NO2</sub> /l]	0,015 – 0,032	0,017 – 0,061	0,011 – 0,047	0,015 – 0,040	0,024 – 0,063
Azot mineralny [mg N/l]	0,161 – 0,533	0,208 – 0,765	0,230 – 1,850	0,106 – 0,731	0,187 – 0,726
Azot organiczny [mg N/l]	0,560 – 1,736	0,560 – 1,344	0,540 – 1,680	0,616 – 1,568	0,560 – 1,680
Azot ogólny [mg N/l]	0,721 – 2,269	0,768 – 2,109	0,770 – 3,529	0,722 – 2,299	0,747 – 2,406
Fosfor mineralny [mg P/l]	0,030 – 0,140	0,160 – 0,240	0,168 – 0,520	0,040 – 0,144	0,040 – 0,156
Fosfor organiczny [mg P/l]	0,020 – 0,232	0,016 – 0,352	0,012 – 0,380	0,034 – 0,140	0,028 – 0,226
Fosfor ogólny [mg P/l]	0,160 – 0,326	0,176 – 0,544	0,180 – 0,660	0,132 – 0,240	0,112 – 0,382
ChZT [mg O <sub>2</sub> /l]	28,5 – 71,1	26,7 – 58,6	25,3 – 61,2	26,0 – 49,0	19,4 – 50,9
Seston - sucha pozostał. [mg/l]	5,13 – 10,16	6,26 – 7,26	8,80 – 10,40	6,13 – 12,24	6,38 – 9,62
Seston – cz. mineralne [mg/l]	2,58 – 5,46	3,32 – 3,66	4,10 – 5,32	1,77 – 6,00	2,80 – 6,12
Seston – cz. organiczne [mg/l]	2,55 – 4,70	2,94 – 3,60	4,70 – 5,08	2,46 – 6,24	3,32 – 3,58
Chlorofil a [µg/l]	2,7 – 25,6	9,2 – 9,8	5,4 – 9,1	4,7 – 19,5	5,8 – 23,5
Bakterie mezofilne w 1 ml	8 – 56	4 – 20	4 – 192	6 – 28	4 - 72
Bakterie psychrofilne w 1 ml	42 – 118	54 – 196	58 – 124	34 – 216	40 – 480
Wskaźnik coli w 100 ml	202 – 2700	108 – 2250	164 – 2700	140 – 1574	80 – 2700
Miano coli	0,04 – 0,50	0,04 – 0,93	0,04 – 0,61	0,06 – 0,71	0,04 – 1,25
Rodzaj próby	powierzchnia	środek	dno	powierzchnia	dno

Tab. 3. Wyniki badania cieków na stanowiskach 3, 4, 5 i 6

Tab. 3. Results of the study courses on stations 3, 4, 5 and 6.

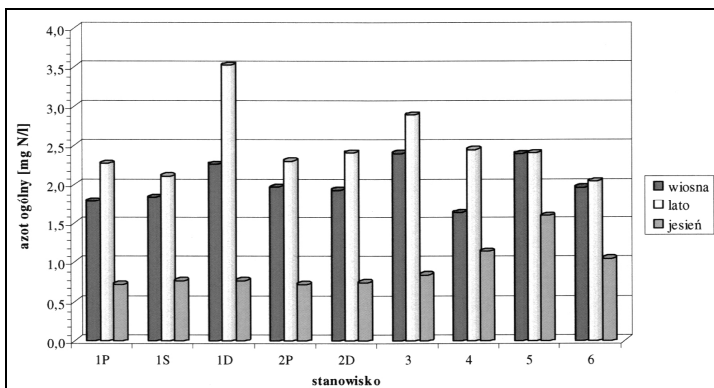
Parametr / stanowisko	ST. 3	ST. 4	ST. 5	ST. 6
Temperatura [°C]	6,5 – 15,9	4,8 – 17,9	6,0 – 17,7	4,8 – 17,8
Mętność [mg SiO <sub>2</sub> /l]	0,25 – 2,00	0,25 – 2,00	0,25 – 2,00	0,25 – 2,00
Barwa [mg Pt/l]	45,0 – 80,0	20,0 – 100,0	50,0 – 70,0	25,0 – 50,0
Odczyn pH	7,45 – 8,01	7,64 – 9,29	7,57 – 7,92	7,57 – 9,05
Przewodnictwo elektr. [µS/cm]	531 – 702	490 – 735	707 – 1066	510 – 575
Zasadowość wobec fenoloftaleiny [mval/l]	0,00	0,00 – 0,35	0,00	0,00 – 0,20
Zasadowość wobec metyloranżu [mval/l]	5,70 – 8,40	4,60 – 7,90	7,80 – 9,25	2,70 – 4,80
Zasadowość ogólna [mval/l]	5,70 – 8,40	4,95 – 7,90	7,80 – 9,25	2,70 – 4,80
Twardość ogólna [mg CaCO <sub>3</sub> /l]	259,0 – 510,5	291,0 – 468,0	446,5 – 571,5	210,5 – 282,0
Twardość węglan. [mg CaCO <sub>3</sub> /l]	285,0 – 420,0	247,5 – 395,0	390,0 – 462,5	135,0 – 240,0
Twardość niewęgl. [mg CaCO <sub>3</sub> /l]	Brak – 90,5	43,5 – 113,0	10,5 – 146,5	Brak – 75,5
Wapń [mg Ca/l]	81,5 – 191,6	72,2 – 163,0	135,8 – 189,4	50,6 – 78,6
Magnez [mg Mg/l]	7,8 – 17,8	14,8 – 26,9	24,3 – 26,1	9,6 – 25,6
Chlorki [mg Cl/l]	95,0 – 152,0	89,0 – 173,0	129,0 – 170,0	166,0 – 172,0
Siarczany [mg SO <sub>4</sub> /l]	61,3 – 134,1	81,0 – 190,9	74,5 – 109,0	70,3 – 95,9
Tlen rozpuszczony [mg O <sub>2</sub> /l]	2,80 – 7,00	2,40 – 12,60	6,40 – 7,20	3,20 – 9,00
BZT <sub>5</sub> [mg O <sub>2</sub> /l]	0,37 – 7,33	0,82 – 3,01	1,11 – 3,84	2,59 – 3,33
Utlenialność [mg O <sub>2</sub> /l]	15,6 – 27,6	17,7 – 10,7	14,9 – 26,8	13,4 – 17,6
Azot amonowy [mg N <sub>NH4</sub> /l]	0,236 – 0,990	0,330 – 0,794	0,500 – 0,796	0,344 – 0,522
Azot azotanowy [mg N <sub>NO3</sub> /l]	0,115 – 0,210	0,001 – 0,125	0,097 – 0,312	0,017 – 0,080
Azot azotynowy [mg N <sub>NO2</sub> /l]	0,011 – 0,099	0,006 – 0,071	0,046 – 0,111	0,014 – 0,089
Azot mineralny [mg N/l]	0,392 – 1,211	0,401 – 0,937	0,893 – 0,939	0,454 – 0,588
Azot organiczny [mg N/l]	0,448 – 1,680	0,392 – 1,512	0,672 – 1,512	0,560 – 1,512
Azot ogólny [mg N/l]	0,840 – 2,891	1,134 – 2,449	1,595 – 2,405	1,048 – 2,044
Fosfor mineralny [mg P/l]	0,024 – 0,188	0,100 – 0,160	0,020 – 0,120	0,048 – 0,150
Fosfor organiczny [mg P/l]	0,010 – 0,208	0,012 – 0,154	0,078 – 0,188	0,070 – 0,218
Fosfor ogólny [mg P/l]	0,034 – 0,378	0,172 – 0,254	0,118 – 0,308	0,118 – 0,338
ChZT [mg O <sub>2</sub> /l]	25,0 – 81,1	19,8 – 43,2	22,6 – 73,0	26,2 – 54,8
Chlorofil a [µg/l]	0,8 – 59,5	0,7 – 8,0	2,4 – 7,9	4,3 – 6,9
Bakterie mezofilne w 1 ml	78 – 1240	92 – 1296	528 – 1752	84 – 336
Bakterie psychrofilne w 1 ml	136 – 2232	696 – 1128	816 – 2304	792 – 1080
Wskaźnik coli w 100 ml	920 – 4800	750 – 4870	6480 – 12370	2080 – 10120
Miano coli	0,02 – 0,11	0,02 – 0,13	0,01 – 0,02	0,01 – 0,05
Rodzaj próby	dopływ z Buszewka	dopływ północny	dopływ z Buszewa	odpływ



Rys. 5. Wartości ChZT na stanowiskach 1-6

Fig. 5. COD values on stations 1-6

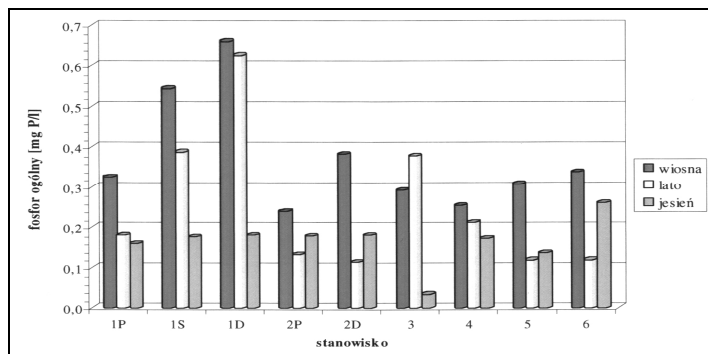
Latem nastąpił dalszy wzrost azotu ogólnego, którego stężenie wahało się od około 2 do 3,5 mg N/l. Nadal dominował azot organiczny (57 – 74%), a jedynie na stanowisku 1 w warstwie hipolimnionu przeważała jego mineralna forma (54%). Jesienią koncentracje azotu ogólnego były najmniejsze i w jeziorze oscylowały między 0,721 a 0,770 mg N/l, natomiast na dopływach i w odpływie od 0,840 do 1,595 mg N/l. Na stanowiskach jeziornych udział formy organicznej był wyższy (70-83 %) niż na pozostałych stanowiskach (33-52 %). W azocie mineralnym we wszystkich terminach badawczych dominował azot amonowy (52 do 96%), który zdecydowanie przeważał przed azotem azotanowym (0,1 do 35%) i azotynowym (0,6 do 21%). Na rysunku 6 przedstawiono stężenie azotu ogólnego na badanych stanowiskach w cyklu rocznym.



Rys. 6. Stężenie azotu ogólnego na stanowiskach 1-6

Fig. 6. The concentration of total nitrogen on stations 1-6.

Największe stężenie fosforu ogólnego odnotowano wiosną. W ciekach stwierdzono od 0,25 do 0,34 mg P/l, a w jeziorze od 0,240 do 0,660 mg P/l. W fosforze ogólnym dominowała jego forma organiczna (od około 55 do 70%). Latem na większości stanowisk stwierdzono spadek fosforu ogólnego, a także zmniejszenie udziału jego formy organicznej, która wahała się od 15 do 82%. Jesienią odnotowano najczęściej dalszy spadek koncentracji fosforu ogólnego, zwłaszcza na głęboczkach oraz na dopływie z Buszewka (stan. 3). Jesienią najczęściej dominował fosfor mineralny, który osiągał aż 95% fosforu ogólnego. Na rysunku 7 przedstawiono udział fosforu ogólnego w całym sezonie badawczym.



Rys. 7. Stężenie fosforu ogólnego na stanowiskach 1-6

Fig. 7. The concentration of total phosphorus on stations 1-6

Koncentracje chlorofilu *a* były dość zróżnicowane i zmieniały się w poszczególnych terminach badawczych. W powierzchniowych warstwach wody w jeziorze oraz na dopływie z Buszewka (stan. 3) były one najwyższe w okresie lata, natomiast najniższe jesienią na większości stanowisk badawczych. Ogólnie w jeziorze stężenie chlorofilu *a* wahało się w sezonie badawczym od około 2,7 do 25,6  $\mu\text{g/l}$ , natomiast na pozostałych stanowiskach od 0,7 do 59,5  $\mu\text{g/l}$ .

Bakteriologiczna analiza sanitarna wody wykazała, że bakterie mezofilne w większych ilościach występowały w ciekach (do ponad 1750 JTK/1 ml), niż w jeziorze (do 192 JTK/1 ml), natomiast liczebność bakterii psychrofilnych była nieco wyższa niż mezofilnych. Bakterie grupy coli typu kałowego również w mniejszych ilościach występowały w jeziorze i ich liczebność wahała się od 80 do 2700 JTK/100 ml, a w dopływach osiągała aż 12370 JTK/100 ml. Wskazuje to, że dopływy, a zwłaszcza dopływ z Buszewa, stanowią największe zagrożenie, gdyż doprowadzają do jeziora liczne zanieczyszczenia typu kałowego.

W sezonie letnim, na stanowisku 1 dominującą grupą fitoplanktonu była *Cyanobacteria* z gatunkami *Aphanizomenon gracile* (Lemm.) Lemm. oraz *Pseudanabaena limnetica* (Lemm.) Kom. (tabela 4). Całkowita liczba komórek i biomasa fitoplanktonu była najwyższa w podpowierzchniowej warstwie zbiornika (tabela 5).



Tab. 4. Liczba komórek i biomasa gatunków dominujących na stanowisku 1 w sezonie letnim

Tab. 4. Number of cells and biomass of dominant species at station 1 in the summer season.

Gatunek	Parametr	St. 1P	St. 1S	St. 1D
<i>Aphanizomenon gracile</i>	Liczba kom. / ml	23558	10701	6974
	Biomasa mg / l	1,09	0,5	0,32
<i>Pseudanabaena limnetica</i>	Liczba kom. / ml	33653	13693	12038
	Biomasa mg / l	0,39	0,16	0,14

Tab. 5. Całkowita liczba komórek i biomasa fitoplanktonu na stanowisku 1 w sezonie letnim (1P – epilimnion, 1S – metalimnion, 1D – hypolimnion)

Tab. 5. Total number of phytoplankton cells and biomass on station 1 in the summer season (1P - epilimnion, 1S - metalimnion, 1D - hypolimnion).

Stanowisko	Liczba kom. / ml	Biomasa mg / l
St. 1P	64454	1,93
St. 1S	27808	0,70
St. 1D	49555	0,65

Jesienią, na stanowisku 1, względny procentowy udział grup fitoplanktonu wskazuje na dominację *Cryptophyceae* i *Cyanobacteria* z mniejszym udziałem *Chlorophyceae*, *Bacillariophyceae* i *Chrysophyceae*. Przedstawicielami kryptofitów były rodzaje: *Rhodomonas* i *Cryptomonas* – m. in.: *Cryptomonas ovata* Ehren., *Cryptomonas marssonii* Skuja, *Cryptomonas woloszynskae* Czosnowski. Wśród sinic dominowały formy nitkowate – m.in. rodzaj *Lyngbya* sp. Całkowita liczba komórek fitoplanktonu wynosiła 532 kom./ml, a biomasa 0,08 mg/l. W obrębie zooplanktonu najczęściej występowały wrotki, przy czym najważniejszymi gatunkami były: *Anuraeopsis fissa* (Gosse) i *Keratella cochlearis* forma *tecta* (Gosse).

## 6. Dyskusja i podsumowanie

Na podstawie wytycznych Systemu Oceny Jakości Jezior (wg Kudelskiej, Cydzik, Soszki [3]) stwierdzono, że wody stanowiska 1 Jeziora Buszewskiego zaliczono do pozaklasowych, natomiast stanowiska 2 do III klasy czystości. Na jakość wód w decydującej mierze miały warunki tlenowe, koncentracje azotu i fosforu. Bakteriologiczna analiza sanitarna wody nie wpływała na obniżenie weryfikacji końcowej.

Pierwsze badania jeziora Buszewskiego zostały przeprowadzone przez WIOŚ w 1984 roku [4]. Wykazały one, że powierzchniowa warstwa wody w jeziorze Buszewskim nie odpowiadała ustalonym normom ze względu na wysoką zawartość zanieczyszczeń organicznych wyrażonych m.in. BZT<sub>5</sub> oraz azotem organicznym. Jak podaje WIOŚ ścieki dopływające do jeziora charakteryzowały się podwyższonymi: BZT<sub>5</sub> - 3067,0 mg

O<sub>2</sub>/l, utlenialnością - 880,0 mg O<sub>2</sub>/l, fosforanami – 121,4 mg PO<sub>4</sub>/l, suchą pozostałością – 4227,0 mg/l. Wówczas do jeziora odprowadzane były bezpośrednio ścieki z Rolniczego Kombinatów Spółdzielczego Buszewko. Stały dopływ ścieków spowodował masowe śnięcia ryb, które zaobserwowano m.in. 27 maja 1982 roku. Ponadto do jeziora spływały ścieki burzowe oraz gnojowica w ilości około 1,0 l/min.

Obecnie Kombinat w Buszewie jest nieczynny, a na terenie okolicznych wsi rozbudowywana jest oczyszczalnia ścieków wraz z kanalizacją. Pomimo to, jest wciąż odczuwalny wpływ ścieków na stan czystości jeziora. Zatem można stwierdzić, że w raz zanieczyszczonym jeziorze, trudno jest przywrócić mu stan odpowiadający normom. Oprócz wyeliminowania źródeł zanieczyszczeń konieczna jest najczęściej rekultywacja jeziora.

Badania przeprowadzone w 1984 roku wykazały, że wody zbiornika, zgodnie z kryteriami SOJJ, zakwalifikowano jako pozaklasowe. Latem zanotowano podwyższone wartości fosforanów w warstwie przydennej, podwyższone BZT<sub>5</sub> i azot całkowity. W planktonie stwierdzono dominację sinic (*Cyanobacteria*) i zielenic (*Chlorophyta*). W 1984 roku jezioro Buszewskie zaliczono do III kategorii podatności na degradację, zatem konieczne było podjęcie działań hamujących proces dalszej degradacji.

Kolejne analizy przeprowadził w 2000 roku WIOŚ w Poznaniu. Na podstawie wskaźników fizyko-chemicznych, bakteriologicznych i hydrobiologicznych stwierdzono, że wody jeziora nadal są pozaklasowe, czyli od 1984 roku stan czystości jeziora nie uległ zmianie. Wiosną zanotowano dominację okrzemek (*Bacillariophyceae*), a latem zielenic (*Chlorophyta*) oraz znaczny rozwój pierwotniaków w zooplanktonie letnim. Badane jezioro zaklasyfikowano do II kategorii podatności na degradację. Na taką poprawę mógł mieć wpływ stan czystości dopływów, który uległ nieco zmianie po zamknięciu Zakładów Rolnych Kombinat Buszówko [5].

Na podstawie badań własnych przeprowadzonych w 2008 roku można stwierdzić, że ogólna klasyfikacja jeziora nie uległa zmianie. Jezioro Buszewskie nadal należy do II kategorii podatności na degradację, natomiast stan czystości jeziora uznano jako pozaklasowy w południowej części jeziora, a strona północna została zaklasyfikowana do III klasy czystości. Różnorodna klasyfikacja w zależności od stanowiska badawczego może wynikać głównie z różnicy głębokości i natlenienia jeziora, które jest stosunkowo wysokie w porównaniu do lat ubiegłych. Analiza fitoplanktonu wskazuje, że latem w akwenu dominowały *Cyanobacteria* (sinice), a jesienią *Cryptophyceae* (kryptofity) i *Cyanobacteria* (sinice).

Zapobieganie pogorszeniu się jakości wody odbywa się głównie przez ograniczenie dopływu zanieczyszczeń. W przypadku jeziora Buszewskiego największe zagrożenie stanowi dopływ z Buszewa oraz spływy powierzchniowe z pól uprawnych na terenie zlewni zbiornika, mniejsze – dopływ z Buszewka i dopływ północny. Drugim podstawowym kierunkiem działań zmierzających do odzyskania i utrzymania zadawalającego stanu wód są działania naprawcze – odnowa. Aby zapobiec niekorzystnym wpływom na jezioro Buszewskie wielu czynników negatywnych należy ograniczyć dopływ zanieczyszczeń powierzchniowych z pól uprawnych otaczających jezioro, zlikwidować punktowe źródła zanieczyszczeń oraz uporządkować gospodarkę wodno-ściekową w jego zlewni. Korzystne byłoby również wprowadzenie zmian w sposobie użytkowania gruntów i agrotechnice oraz prowadzenie stałej kontroli zagospodarowania brzegów jeziora [1, 5].

## Bibliografia

- [1] Chelmicki, W. Woda – Zasoby, degradacja, ochrona. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2001.
- [2] Jańczak, J. Atlas jezior Polski. Tom 1: Jeziora Pojezierza Wielkopolskiego i Pomorskiego w granicach dorzecza Odry. IMGW, Poznań, 1996.
- [3] Kudelska, D., Cydzik, D., Soszka, H. Instrukcje systemu oceny jakości jezior. IKŚ, Warszawa, 1984.
- [4] Pułyk, M., Szulczyńska, M. Stan czystości wód jezior Buszewskiego i Lubomińskiego. WIOŚ, Poznań, 1984/1985 (maszynopis).
- [5] Pułyk, M., Szulczyńska, M. Stan czystości jeziora Buszewskiego w roku 2000. Komunikat nr 207, WIOŚ, Poznań, 2001.

