

**Zespół Szkół nr 1 im. Stefana Garczyńskiego
w Zbąszyniu**

**STAN JAKOŚCI WÓD JEZIORA BŁĘDNO
W ZBĄSZYNIU
W LATACH 2012 - 2024**

**mgr Jarosław Jankowiak
opiekun merytoryczny prof. UAM Beata Messyasz**

Zbąszyń 2025

STAN JAKOŚCI WÓD JEZIORA BŁĘDNO W ZBĄSZYNIU

1. Cel opracowania

Celem tego opracowania jest podsumowanie wyników badania stanu jakości wód jeziora Błędno (Zbąszyńskiego) w Zbąszyniu w oparciu o wyniki badań fizyczno-chemicznych i biologicznych prowadzonych w latach 2012 – 2024 w ramach monitoringu środowiska.

2. Teren i metody badań

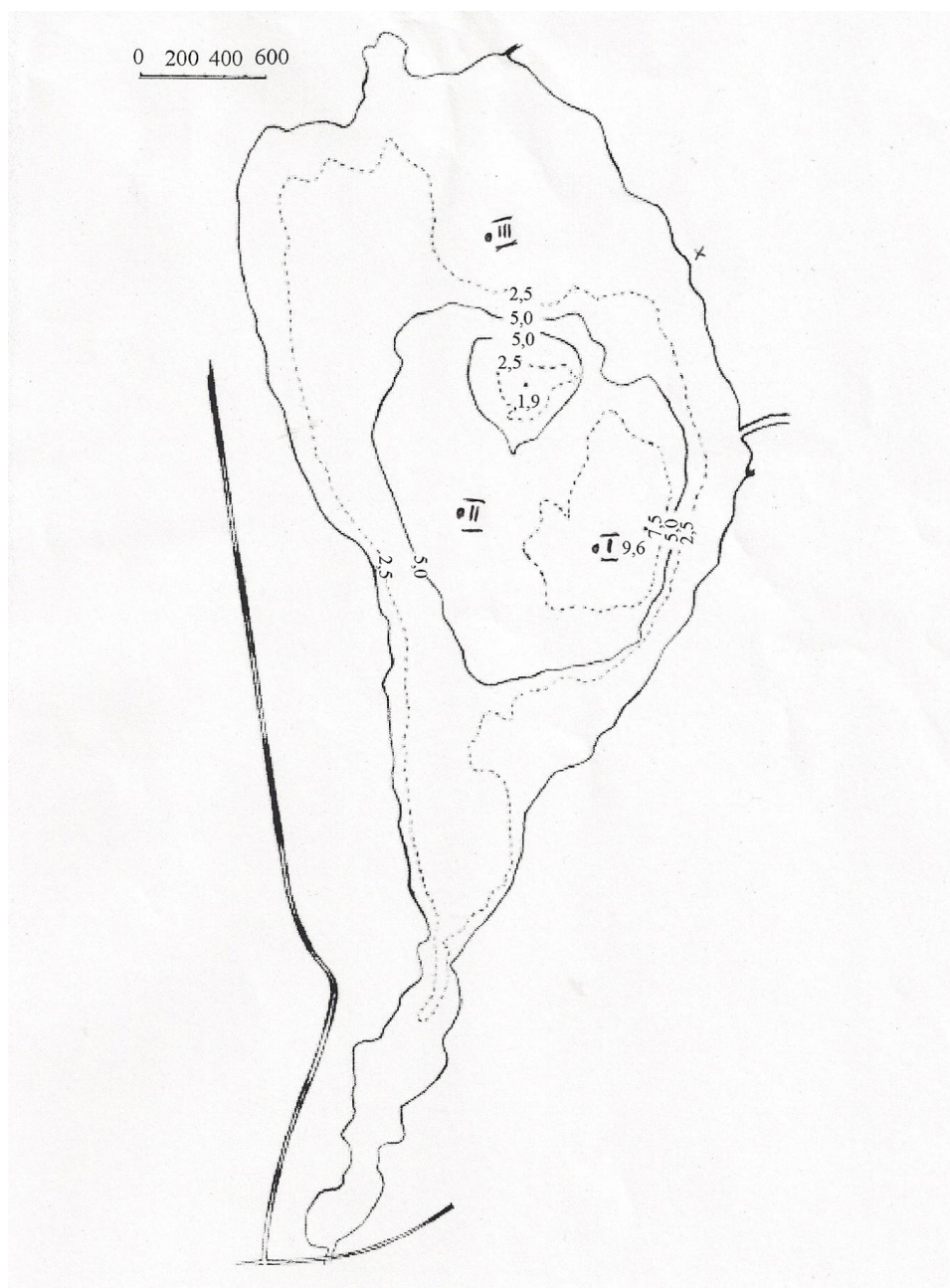
Jezioro Błędno (Zbąszyńskie) jest płytkim, przepływowym jeziorem śródpolnym i śródleśnym, położonym koło Zbąszynia. Jego powierzchnia wynosi 742,5ha, średnia głębokość to 3,5 m, a maksymalna 9,6 m. Przez jezioro przepływa rzeka Obra. Jezioro Zbąszyńskie należy do typu jezior sandaczowych – jezior płytkich, z brzegami gęsto porośniętymi trziną i nieco słabiej rozwiniętymi łakami podwodnymi. Na jeziorze prowadzona jest gospodarka rybacka. Brzegi południowej części jeziora porastają skupiska leśne. Duża żyzność jeziora powoduje degradację jakości wody (zakwity sinic, przyduchy), co z kolei wpływa na rodzaj populacji ryb w jeziorze.

Badanie jakości wody przeprowadzała grupa uczniów pierwszej klasy o profilu przyrodniczo-medycznym Liceum Garczyńskiego w Zbąszyniu pod opieką nauczyciela biologii i chemii Jarosława Jankowiaka. Prace odbywały się corocznie w trzech etapach pod kierunkiem prof. UAM Beaty Messyasz z Zakładu Hydrobiologii UAM w Poznaniu:

1. Etap przygotowawczy – zapoznanie ze sprzętem i metodami pracy.
2. Badania terenowe na Jeziorze Błędno – na przełomie maja i czerwca lub wrzesień.
3. Opracowanie wyników – czerwiec lub wrzesień .

Badania Jeziora Zbąszyńskiego prowadzono przez trzynaście lat na trzech stanowiskach badawczych, umiejscowionych w strefie pelagialu (ryc. 1). Stanowisko badawcze nr I położone jest w pobliżu miejsca o największej głębokości, wynoszącej 9,6 m (tzw. głęboczek), stanowisko nr II w miejscu o głębokości 5 m, a stanowisko nr III w miejscu o głębokości ok. 2 m. W trakcie badań wykonywano w przekroju pionowym co 1 m pomiary temperatury wody, stężenia tlenu rozpuszczonego, przewodnictwa elektrolitycznego oraz

TDS (TDS - total dissolved solids) –całkowita substancja rozpuszczona. Zmierzono również pH wody oraz przezroczystość wody za pomocą krążka Secchiego. Mierzono też stężenie jonów azotanowych (V), azotanowych (III), amonowych, ortofosforanowych (V), a także azotu ogólnego i fosforu ogólnego. Te badania były prowadzone w Zakładzie Hydrobiologii UAM oraz w Gimnazjum w Zbąszyniu (obecnie Szkoła Podstawowa w Zbąszyniu) w ramach współpracy między szkołami, a od 2021 r. w laboratorium w Liceum Garczyńskiego. W latach 2012 – 2019 badania prowadzono na przełomie maja i czerwca, a od 2020 r. we wrześniu.



Ryc. 1. Mapa batymetryczna Jeziora Zbąszyńskiego. Cyframi rzymskimi oznaczono stanowiska badawcze.

3. Stan jakości wód Jeziora Błędno

3.1. Charakterystyka parametrów fizyczno-chemicznych

3.1.1. Koncentracja tlenu

Wody powierzchniowe okazały się być dobrze natlenione. Tak wysokie wartości tlenu świadczą o przesyceniu tlenem wody, co związane jest z intensywnym procesem fotosyntezy, prowadzonym przez fitoplankton. Największa koncentracja tlenu przypada na głębokość 1 – 2 m, gdzie koncentruje się występowanie fitoplanktonu (tab. 1a i 1b). W latach 2012 i 2013 gwałtowny spadek stężenia tlenu wystąpił na głębokości 4 m (tab. 1a). Wyraźnie niższa wartość nad dnem wskazuje na szybkie zużywanie tlenu przez bakterie heterotroficzne, mineralizujące materię organiczną w osadach dennych oraz na słabe mieszanie się wody w tym okresie. W następnych latach spadek stężenia tlenu nie był już tak nagły i przy dnie jego koncentracja była wyższa. Może to oznaczać zmniejszenie rozkładu materii organicznej przy dnie spowodowane mniej intensywnymi zakwitami wód, chociaż warunki pogodowe (chłodniejsze, bardziej wietrzne dni przed badaniami) też mogły odegrać pewną rolę. W latach 2018 i 2019 ponownie odnotowano gwałtowny spadek nasycenia wody tlenem na głębokości 5 m. Badanie parametrów fizyko-chemicznych wody w J. Zbąszyńskim we wrześniu 2020 r. pokazuje brak zróżnicowania zawartości tlenu, pH i temperatury w zależności od głębokości, które było typowe dla pomiarów w czerwcu. Tlen występuje w przydennej warstwie wody, co oznacza, że procesy rozkładu materii organicznej zachodzą w warunkach tlenowych i nie brakuje tlenu dla żyjących tam zwierząt.

Na stanowisku II (tab. 2a i 2b) spadek koncentracji tlenu przy dnie od 2014 r. jest mniejszy niż na stanowisku I, co wiąże się z mniejszą głębokością. Podobnie na stanowisku III (tab. 3a i 3b) niewielka głębokość przy dużej powierzchni jeziora i często wietrznej pogodzie nie doprowadza do braku tlenu przy dnie. W latach 2020, 2021 i 2024 różnice w nasyceniu wody tlenem na stanowisku I i II były niewielkie, co może wynikać z faktu, że we wrześniu doszło już do wymieszania wód jeziora. Natomiast w roku 2023 różnice w koncentracji tlenu były typowe dla miesięcy letnich ze względu na ciepłą i bezwietrzną pogodę na początku września (tab. 1b i 2b). Zwraca uwagę też duża różnica w koncentracji tlenu przy powierzchni wody w poszczególnych latach, która wprost wynika z intensywności rozwoju fitoplanktonu. Niska temperatura hamuje rozwój glonów, co wpływa na znaczne obniżenie zawartości tlenu przy powierzchni wody, a silny wiatr równocześnie powodują natlenienie warstwy przydennej (tab. 1b, 2b i 3b).

Tabela 1a. Koncentracja tlenu w (%) w wodach jeziora Błędno na stanowisku I, ok. 9,0 m głębokości (badania w latach 2012 – 2019 na przełomie maja i czerwca).

Głębokość (m)	2012 r.	2013 r.	2014 r.	2015 r.	2016 r.	2017 r.	2018 r.	2019 r.
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
0	120,0	89,5	97,1	138,6	148,0	130,4	155,2	105,4
1	124,0	83,4	95,5	134,1	138,4	87,3	156,1	112,7
2	131,0	79,2	88,8	126,8	86,1	76,7	133,0	107
3	117,6	76,1	82,4	115,5	72,6	73,3	89,5	46,5
4	4,0	6,4	76,6	78,4	56,2	70,1	75,9	28,7
5	2,2	5,4	69,1	38,2	52,7	67,9	3,5	8,4
6	1,5	1,4	12,0	33,6	22,7	63,1	2,7	4,5
7	1,7	1,2	10,5	22,7	18,2	61,3	2,1	3,3
8	1,1	0,7	10,1	21,8	11,1	52,7	1,9	2,6

Tabela 1b. Koncentracja tlenu w (%) w wodach jeziora Błędno na stanowisku I, ok. 9,0 m głębokości (badania w latach 2020 - 2024 we wrześniu).

Głębokość (m)	2020 r.	2021 r.	2023 r.	2024 r.
	(%)	(%)	(%)	(%)
0	74,2	136,3	221,0	72,0
1	71,5	133,9	77,0	67,9
2	72,5	132,8	31,2	68,4
3	73,6	133,1	2,7	68,6
4	74,3	131,5	1,5	67,2
5	74,7	128,5	1,3	67,2
6	74,8	127,1	1,2	67,2
7	74,6	121,7	0,8	67,4
8	74,2	110,7	0,5	52,9

Tabela 2a. Koncentracja tlenu w (%) w wodach jeziora Błędno na stanowisku II, ok. 5,0 m głębokości (badania w latach 2012 – 2019 na przełomie maja i czerwca).

Głębokość	2012 r.	2013 r.	2014 r.	2015 r.	2016 r.	2017 r.	2018 r.	2019 r.
-----------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

(m)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
0	125,9	102,6	77,7	139,2	147,3	127,6	172,3	147,6
1	127,5	98,8	84,0	133,4	145,1	106,7	160,0	153,0
2	127,8	91,2	80,3	126,8	87,1	71,3	103,1	128,5
3	130,8	83,4	73,2	115,6	68,5	65,6	89,2	119,5
4	6	30,2	67,0	87,4	40,2	64,4	29,0	114,4
5	3,5	5,4	40,9	38,2	12,8	46,7	23,0	101,8

Tabela 2b. Koncentracja tlenu w (%) w wodach jeziora Błędno na stanowisku II, ok. 5,0 m głębokości (badania w latach 2020 - 2024 we wrześniu).

Głębokość (m)	2020 r.	2021 r.	2023 r.	2024 r.
	(%)	(%)	(%)	(%)
0	63,7	123,7	221,0	65,7
1	66,2	130,3	82,0	62,5
2	67,4	133,1	28,5	64,2
3	71,5	132,9	4,0	61,7
4	72,4	131,8	2,5	49,7
5	73,0	130,8	1,8	43,3

Tabela 3a. Koncentracja tlenu w (%) w wodach jeziora Błędno na stanowisku III, ok. 2,0 m głębokości (badania w latach 2012 – 2019 na przełomie maja i czerwca).

Głębokość (m)	2012 r.	2013 r.	2014 r.	2015 r.	2016 r.	2017 r.	2018 r.	2019 r.
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
0	120,7	165,0	86,8	139,0	150,3	140,6	119,9	138,1
1	118,3	161,1	92,2	142,0	151,4	68,1	120,0	150,1
2	-	161,2	60,4	138,0	125,0	59,9	118,7	151,0

Tabela 3b. Koncentracja tlenu w (%) w wodach jeziora Błędno na stanowisku III, ok. 2,0 m głębokości (badania w latach 2020 - 2024 we wrześniu).

Głębokość	2020 r.	2021 r.	2023 r.	2024 r.
-----------	---------	---------	---------	---------

(m)	(%)	(%)	(%)	(%)
0	65,5	122,4	311,0	95,0
1	67,9	137,9	84,0	91,1
2	69,9	139,3	64,1	91,5

3.1.2. Temperatura wody

Jezioro jest stosunkowo płytkie i spadek temperatury od warstwy powierzchniowej do strefy przydennej na przełomie maja i czerwca (lata 2012 – 2019) wyniósł średnio 4,2°C i wahał się od 1,9 do 7,4°C na stanowisku I (tab. 4a), na stanowisku II średnio 3,5°C (w kolejnych latach: 2,5; 2,4; 1,8; 3,1; 8,5; 3,9; 3,4; 2,6) oraz około 0,8°C na stanowisku III (w kolejnych latach: 0,1; 0,1; 1,9; 0,1; 1,6; 1,3; 0,1; 0,9). Największe różnice temperatur miały miejsce w 2016 r., gdy pogoda w dniu badań była prawie bezwietrzna. W latach 2013 i 2014, gdy temperatura wody była niższa, to zawartość tlenu w warstwie przypowierzchniowej było niższe, a w latach 2018 i 2019, gdy temperatura wody była najwyższa, to koncentracja tlenu przy powierzchni też była najwyższa. W latach 2021 – 2024, gdy badania prowadzono we wrześniu, spadek temperatury od warstwy powierzchniowej do strefy przydennej wyniósł średnio 2,0°C i wahał się od 0,1 do 4,5°C na stanowisku I (tab. 4b), na stanowisku II średnio 1,0°C (w kolejnych latach: 0,1; 0,2; 3,4; 0,1) oraz około 1,0°C na stanowisku III (w kolejnych latach: 0,0; 0,0; 3,5; 0,4). Mniejsza różnica temperatury wody w profilu pionowym wody we wrześniu ułatwia mieszanie się wody w jeziorze, co jeszcze bardziej wyrównuje temperaturę i koncentrację tlenu w całej objętości wody jeziora. Jezioro Zbąszyńskie jest zbiornikiem polimiktycznym o dużej powierzchni i małej średniej głębokości co sprzyja mieszaniu wód, dlatego największe różnice temperatury pomiędzy warstwą powierzchniową a przydenną miały miejsce w ciepłe i bezwietrzne dni. W okresie letnim zaznacza się stratyfikacja termiczna i związane z nią różnice w zawartości tlenu w profilu pionowym. Zużywany w warstwie przydennej tlen nie może być uzupełniany z powodu słabego mieszania się wód. Inaczej sytuacja wygląda we wrześniu 2020, 2021 i 2024 r., gdy temperatura wody jest praktycznie niezależna od głębokości i wody jeziora mieszają się w całej objętości. Natomiast w roku 2023 różnice temperatury były typowe dla miesięcy letnich ze względu na ciepłą i bezwietrzną pogodę na początku września i utrzymywała się jeszcze stratyfikacja termiczna (tab. 4b).

Tabela 4a. Temperatura wody jeziora Błędno na stanowisku I (badania w latach 2012 – 2019 na przełomie maja i czerwca).

Głębokość (m)	2012 r.	2013 r.	2014 r.	2015 r.	2016 r.	2017 r.	2018 r.	2019 r.
	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
0	21,7	19,3	19,7	18,4	21,2	21,0	25,7	23,8
1	21,7	19,1	18,2	18,4	19,2	19,9	25,5	23,6
2	21,6	19,0	18,1	18,1	18,7	19,6	24,5	22,4
3	21,1	18,9	18,0	17,7	18,1	19,5	24,1	21,2
4	20,0	17,1	18,0	16,9	17,4	19,5	23,9	20,9
5	20,0	17,0	17,9	16,0	17,2	19,5	21,1	20,7
6	20,0	16,4	17,8	15,3	15,4	19,4	18,4	17,1
7	19,4	16,4	17,7	14,6	15,0	19,3	18,6	17,0
8	19,6	16,3	17,6	14,4	14,9	19,1	18,6	16,4
Różnica temperatur	2,1	3,0	2,1	4,0	6,3	1,9	7,1	7,4

Tabela 4b. Temperatura wody jeziora Błędno na stanowisku I (badania w latach 2020 - 2024 we wrześniu).

Głębokość (m)	2020 r.	2021 r.	2023 r.	2024 r.
	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
0	18,8	18,7	22,7	21,0
1	18,7	18,7	21,6	21,0
2	18,7	18,6	20,9	21,0
3	18,7	18,6	20,3	21,0
4	18,7	18,6	19,4	21,0
5	18,7	18,5	19,1	21,0
6	18,7	18,4	19,0	21,0
7	18,7	18,4	18,5	21,0
8	18,7	18,3	18,2	18,0
Różnica temperatur	0,1	0,4	4,5	3,0

3.1.3. Przewodnictwo elektrolityczne

Przewodnictwo elektrolityczne przy powierzchni wody w latach 2012 do 2024 miało wartości mieszczące się w przedziale od 410 $\mu\text{S/cm}$ do 727 $\mu\text{S/cm}$ i nie wykazuje tendencji malejącej (tab. 5a, 5b i 6).

Ze względu na ten parametr wody Jeziora Zbąszyńskiego charakteryzują się niską jakością. Tak wysokie przewodnictwo wskazuje na zanieczyszczenie wód związkami mineralnymi, dopływającymi ze zlewni. W porównaniu z danymi z 2001 r., kiedy wynosiło 650 $\mu\text{S/cm}$, jest na zbliżonym poziomie, tylko w roku 2012 było wyraźnie niższe. Przyczyną wzrostu przewodnictwa może być wzrost dopływu związków mineralnych rzeką Obrą. Przewodnictwo elektrolityczne w maju i we wrześniu wykazuje podobne wartości, przy stratyfikacji termicznej wraz z głębokością zwiększa się, np. w roku 2019 i 2023, a przy wyrównanej temperaturze w słupie wody ma podobną wartość na każdej głębokości np. w roku 2020, 2021 i 2024.

Tabela 5a. Przewodnictwo elektrolityczne w wodach jeziora Błędno na stanowisku I (badania w latach 2012 – 2019 na przełomie maja i czerwca).

Głębokość (m)	2012 r.	2013 r.	2014 r.	2015 r.	2016 r.	2017 r.	2018 r.	2019 r.
	($\mu\text{S/cm}$)	($\mu\text{S/cm}$)	($\mu\text{S/cm}$)	($\mu\text{S/cm}$)	($\mu\text{S/cm}$)	($\mu\text{S/cm}$)	($\mu\text{S/cm}$)	($\mu\text{S/cm}$)
0	410	677	668	677	708	709	727	689
1	410	678	672	677	710	714	727	688
2	411	678	674	676	715	716	729	688
3	415	679	675	676	719	716	741	694
4	390	694	676	678	720	716	743	696
5	388	693	678	689	722	717	786	700
6	387	713	638	690	722	717	788	729
7	424	712	632	691	721	717	790	730
8	425	713	629	692	722	719	790	732
Średnia wartość	407	693	660	683	718	716	758	705

Tabela 5b. Przewodnictwo elektrolityczne w wodach jeziora Błędno na stanowisku I (badania w latach 2020 - 2024 we wrześniu).

Głębokość (m)	2020 r.	2021 r.	2023 r.	2024 r.
	($\mu\text{S/cm}$)	($\mu\text{S/cm}$)	($\mu\text{S/cm}$)	($\mu\text{S/cm}$)
0	664	639	625	712

1	664	639	670	712
2	664	638	675	712
3	664	638	677	712
4	664	638	679	713
5	664	637	684	713
6	664	637	691	713
7	664	638	712	712
8	664	637	727	712
Średnia wartość	664	638	682	712

Tabela 6. Przewodnictwo elektrolityczne w wodach jeziora Błędno przy powierzchni wody (badania w latach 2012 – 2019 na przełomie maja i czerwca, a w latach 2020 - 2024 we wrześniu).

Rok	Stanowisko I ok. 9 m	Stanowisko II ok. 5 m	Stanowisko III ok. 2 m
	Przewodnictwo elektrolityczne (μS/cm)	Przewodnictwo elektrolityczne (μS/cm)	Przewodnictwo elektrolityczne (μS/cm)
2012	410	410	411
2013	677	674	637
2014	668	663	669
2015	677	677	677
2016	708	709	709
2017	709	710	705
2018	727	725	738
2019	689	675	675
2020	664	665	659
2021	639	641	639
2023	625	638	622
2024	712	714	710

3.1.4. Odczyn wody (pH)

W strefie warstwy powierzchniowej (na głębokości 0 m) pH wyniosło od 8,2 do 11,6 co oznacza umiarkowanie lub lekko zasadowy odczyn wody (tab.7a, 7b i 7c). Było to związane z intensywnym pojawem sinic, zwłaszcza *Planktothrix agardhii*. Tak wysokie pH świadczy o całkowitym wykorzystaniu z wody wolnego dwutlenku węgla, w wyniku intensywnie prowadzonej fotosyntezy przez fitoplankton. Najwyższe pH było przy powierzchni wody i stopniowo spadało wraz z głębokością, z wyjątkiem września 2020, 2021 i 2024 r., kiedy pH nie zmieniało się wraz z głębokością, co podobnie, jak w przypadku

koncentracji tlenu i przewodnictwa elektrolitowego, jest następstwem wymieszania się wód jeziora po zaniku stratyfikacji termicznej. Wyjątkowo wysokie pH we wrześniu 2023 r. można tłumaczyć dużą intensywnością fotosyntezy fitoplanktonu, czego potwierdzeniem jest duże nasycenie tlenem powierzchniowej warstwy wody przy bezwietrznej pogodzie.

Tabela 7a. Odczyn wody w jeziorze Błędno na stanowisku I (badania w latach 2012 – 2019 na przełomie maja i czerwca).

Głębokość (m)	2012 r.	2013 r.	2014 r.	2015 r.	2016 r.	2017 r.	2018 r.	2019 r.
	pH	pH	pH	pH	pH	pH	pH	pH
0	8,7	8,2	8,8	8,1	9,1	8,5	8,6	8,4
1	-	8,1	8,6	8,2	8,9	8,3	8,6	8,2
2	-	8,0	8,5	8,2	8,6	8,2	8,5	8,0
3	-	8,0	8,5	8,0	8,1	8,1	8,2	7,6
4	-	7,7	8,4	7,8	7,9	8,1	8,1	7,4
5	-	7,6	8,4	7,8	7,6	8,1	7,7	7,4
6	-	7,6	8,2	7,8	7,9	8,1	7,6	7,2
7	-	7,5	8,0	7,7	7,8	8,0	7,6	6,7
8	-	7,2	7,7	7,6	7,7	8,0	7,6	6,7

Tabela 7b. Odczyn wody w jeziorze Błędno na stanowisku I (badania w latach 2020 - 2024 we wrześniu).

Głębokość (m)	2020 r.	2021 r.	2023 r.	2024 r.
	pH	pH	pH	pH
0	8,0	8,0	11,6	8,2
1	8,2	8,1	10,1	8,6
2	8,3	8,1	9,4	8,7
3	8,3	8,1	9,2	8,7
4	8,3	8,0	9,1	8,7
5	8,3	8,0	8,9	8,7
6	8,3	8,0	8,9	8,7
7	8,3	8,0	8,5	8,7
8	8,3	7,8	8,3	8,5

Tabela 7c. Odczyn wody w jeziorze Błędno przy powierzchni wody (badania w latach 2012 – 2019 na przełomie maja i czerwca, a w latach 2020 - 2024 we wrześniu).

Rok	Stanowisko I ok. 9 m	Stanowisko II ok. 5 m	Stanowisko III ok. 2 m
	pH wody	pH wody	pH wody
2012	8,7	8,2	8,8
2013	8,2	8,4	8,9
2014	8,8	8,8	8,8
2015	8,1	8,1	8,2
2016	9,1	9,0	9,0
2017	8,5	8,4	8,4
2018	8,6	8,7	8,4
2019	8,4	8,9	8,9
2020	8,0	8,3	8,4
2021	8,0	8,0	8,1
2023	11,6	10,7	9,4
2024	8,2	8,4	8,7

3.1.5. Przezroczystość wody

Przezroczystość wody w jeziorze Błędno jest bardzo niska (tab. 8a), co wiąże się z dużą ilością planktonu, który utrzymuje się w górnych naświetlonych warstwach wody. Bardzo małe przenikanie światła w wodzie spowodowane jest rozpraszaniem go przez zawiesinę fitoplanktonu. W latach 2014 i 2015 odnotowano wyraźny wzrost przezroczystości, ale w kolejnych latach od 2016 do 2020 utrzymywała się na stałym, niskim poziomie. Pomiary z roku 2020 i 2021 (tab. 8b) wskazują na coraz dłuższy wiosenny okres zwiększonej przezroczystości wody, co można tłumaczyć chłodniejszą wiosną w maju, a być może także mniejszą dostępnością biogenów, co skutkuje nieco późniejszym zakwitom wód. Jednak w latach 2021, 2023 i 2024 przezroczystość wody w czerwcu spadła do poziomu typowego dla miesięcy letnich.

Tabela 8a. Przezroczystość wody mierzona przy pomocy krążka Secchiego (m) w jeziorze Błędno (badania w latach 2012 – 2019 na przełomie maja i czerwca, a w latach 2020 - 2024 we wrześniu).

Rok	Stanowisko I ok. 9 m	Stanowisko II ok. 5 m	Stanowisko III ok. 2 m
	Przezroczystość wody (m)	Przezroczystość wody (m)	Przezroczystość wody (m)
2012	0,45	0,40	0,40

2013	0,35	0,35	0,40
2014	0,60	0,60	0,60
2015	0,80	0,75	0,75
2016	0,40	0,40	0,40
2017	0,50	0,50	0,50
2018	0,55	0,55	0,45
2019	0,45	0,40	0,40
2020	0,50	0,60	0,60
2021	0,38	0,43	0,41
2023	0,27	0,20	0,31
2024	0,40	0,37	0,39

Tab. 8b. Przezroczystość wody mierzona krążkiem Secchiego, temperatura wody, pH wody i nasycenie tlenem na stanowisku IV – kąpielisko w Łazienkach (pomiar sprzętem szkolnym).

Data	Temperatura wody (°C)	pH wody	Przezroczystość wody (m)	Tlen nasycenie (%)
06. 06. 2020	17,9	8,3	1,30	-
27. 05. 2021	15,9	8,6	1,00	72,5
08. 06. 2021	22,7	8,9	0,90	87,8
14. 06. 2021	21,0	9,0	0,90	-
21. 06. 2021	27,4	9,3	0,40	100,3
20. 06. 2022	22,3	8,8	0,45	44,0
14. 06. 2024	19,1	8,0	0,35	49,0

Większa przejrzystość wody i mniejsze stężenie tlenu w warstwie przypowierzchniowej na początku czerwca 2020 r. oraz w maju i na początku czerwca 2021 r. świadczą o mniejszej ilości fitoplanktonu w porównaniu do roku 2019, jednak fala upałów po 15 czerwca 2021 spowodowała szybki rozwój glonów i pogorszenie stanu wody. W czerwcu 2023 r. przejrzystość wody była mniejsza niż w ostatnich trzech latach, a w 2024 r. nadal niska. Przyczyną mogą być zmiany klimatyczne objawiające się coraz większą liczbą ciepłych i słonecznych dni w czerwcu i przyspieszeniem wegetacji fitoplanktonu w jeziorze. (tab. 8b).

Tabela 9. TDS* (całkowita substancja rozpuszczona) w wodach jeziora Błędno przy powierzchni wody (badania w latach 2012 – 2019 na przełomie maja i czerwca, a w latach 2020 - 2024 we wrześniu).

Rok	Stanowisko I ok. 9 m	Stanowisko II ok. 5 m	Stanowisko III ok. 2 m
	TDS (ppm)	TDS (ppm)	TDS (ppm)
2012	440	438	414
2013	284	284	288
2014	434	431	435
2015	440	440	440
2016	460	461	461
2017	460	462	450
2018	473	471	480
2019	448	439	439
2020	490	490	489
2021	472	472	471
2023	407	415	405
2024	463	464	462

* TDS jest używane jako wskaźnik całkowitego poziomu obecnych w wodzie związków nieorganicznych. Może on być mierzony bezpośrednio lub szacowany w sposób przybliżony przez pomnożenie przewodnictwa wody w $\mu\text{S}/\text{cm}$ w 25°C przez współczynnik 0,7.

Wysoka wartość TDS (całkowita substancja rozpuszczona) (tab. 9) oznacza dużą zawartość biogenów sprzyjających rozwojowi fitoplanktonu, a to z kolei wpływa na spadek przejrzystości wody, która wskazuje na hipertroficzny charakter jeziora Błędno (tab. 10).

3.2. Ocena stanu trofii

Dla określenia stanu trofii obliczono wskaźniki stanu trofii (TSI) na podstawie widzialności krążka Secchiego. Korzystano ze wzoru Carlsona (1977):

$$TSI(SD) = 60 - 14.41 \ln(SD)$$

TSI SD – współczynnik stanu trofii w odniesieniu do widzialności krążka Secchiego.

Wartość TSI SD poniżej 40 oznacza oligotrofię, natomiast powyżej 70 hipertrofię (tab. 11).

Tabela 10. Wskaźnik trofii dla jeziora Błędno obliczony na podstawie widzialności krążka Secchiego.

Rok	Średnia widzialność krążka Secchiego (m)*	TSI SD
2012	0,43	72,2
2013	0,37	74,3
2014	0,60	67,4
2015	0,77	63,8
2016	0,40	73,0
2017	0,50	70,0
2018	0,52	69,4
2019	0,42	72,5
2020	0,57	68,1
2021	0,41	72,8
2023	0,26	79,4
2024	0,39	73,6

* dla trzech stanowisk

Tabela 11. Wartości TSI SD dla poszczególnych stanów trofii.

Stan trofii	Oligotrofia	Mezotrofia	Eutrofia	Hipertrofia
TSI SD	<40	40 – 50	50 – 70	>70

Współczynnik stanu trofii (TSI SD) dla Jeziora Zbąszyńskiego przyjmował wartości od 63,8 do 79,4. Te wartości są na granicy między jeziorem **eutroficznym a hipertroficznym**. Badania w latach 2021 - 2024 pokazują utrzymywanie się wartości wskaźnika TSI SD powyżej 70, co oznacza pogorszenie jakości wody w jeziorze Błędno i stan hipertrofii (tab. 10).

Ocenę stanu troficznego jeziora Błędno w 2012 r. na podstawie średnich wartości parametrów (fizycznego, chemicznego i biologicznego) dla trzech badanych stanowisk pozwoliła stwierdzić, iż wody badanego jeziora należą do hipertroficznych (tab. 12).

Tabela 12. Ocena stanu trofii Jeziora Błędno w maju 2012 r. wg kryteriów Carlsona.

Wskaźnik	Wartość średnia	TSI
TSI (SD)	0,43 m	72,20

TSI (TP)	579 µgP/l	96,09
TSI (Chl)	124,55 µg/l	77,98
suma TSI	242,27 - HIPERTROFIA	

3.3. Zawartość chlorofilu „a” w Jeziorze Zbąszyńskim

Koncentracja chlorofilu „a” powyżej 25 ug/l oznacza stan hipertrofii. W Jeziorze Zbąszyńskim w 2001 r. średnia wartość koncentracji chlorofilu „a” wynosiła ponad 100 ug/l, podobnie jak w latach 2012 i 2013. Po raz pierwszy w 2015 r. odnotowano zawartość chlorofilu poniżej 25 ug/l, co powtórzyło się w 2016 r. (tab. 13). Oznacza to mniejszą intensywność zakwitu wód czyli mniejszą masę fitoplanktonu. Dane z roku 2017 świadczą jednak, że nie jest to tendencja trwała i intensywność zakwitu wody na przełomie maja i czerwca w dużej mierze zależy od warunków pogodowych. Zawartość chlorofilu „a” w latach 2023 2024 jest znacznie wyższa, co wynika ze zmiany terminu badań z maja lub czerwca na wrzesień.

Tabela 13. Zawartość chlorofilu „a” w jeziorze Błędno przy powierzchni wody (badania w latach 2012 – 2019 na przełomie maja i czerwca, a w latach 2020 - 2024 we wrześniu).

Rok	Stanowisko I ok. 9 m	Stanowisko II ok. 5 m	Stanowisko III ok. 2 m
	Zawartość chlorofilu a (ug/l)	Zawartość chlorofilu a (ug/l)	Zawartość chlorofilu a (ug/l)
2012	124,6	-	-
2013	140,5	148,8	124,3
2014	98,5	99,0	105,7
2015	24,0	28,5	28,3
2016	49,8	25,1	20,2
2017	87,1	85,0	85,4
2023	243,1	245,9	207,2
2024	168,7	148,2	149,6

3.4. Ocena stanu ekologicznego

Stan ekologiczny jednolitych części wód powierzchniowych klasyfikuje się poprzez nadanie jednolitej części wód jednej z pięciu klas jakości, przy czym klasa pierwsza oznacza bardzo dobry stan ekologiczny, klasa druga - dobry stan ekologiczny, zaś klasy trzecia, czwarta i piąta odpowiednio - stan ekologiczny umiarkowany, słaby i zły. W przypadku potencjału ekologicznego, klasa pierwsza i druga tworzą wspólnie potencjał "dobry i powyżej dobrego". O przypisaniu ocenianej jednolitej części wód decydują wyniki klasyfikacji poszczególnych elementów biologicznych, przy czym obowiązuje zasada, że klasa stanu/potencjału ekologicznego odpowiada klasie najgorszego elementu biologicznego (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 25 czerwca 2021 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego oraz sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, a także środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych). Jezioro Zbąszyńskie należy do jezior na podłożu wapiennym, polimiktycznych, o dużej wartości współczynnika Schindlera. Aby uzyskać dobry stan ekologiczny (klasa druga) tego typu jeziora stężenie azotu ogólnego musi wynosić maksymalnie 1,50 mg/l, stężenie fosforu ogólnego maksymalnie 0,06 mg/l, przewodnictwo elektrolitowe maksymalnie 600 $\mu\text{S/cm}$, a widzialność krążka Secchiego nie mniej niż 1,0 m.

Zgodnie z obowiązującym od 2008 roku rozporządzeniem Ministra Środowiska, dla wód jeziora Błędno przeprowadzono ocenę stanu ekologicznego. Wykazała ona, że wody jeziora cechuje zły stan ekologiczny. Zdecydowały o tym przede wszystkim wskaźniki chemiczne, zwłaszcza wysoka zawartość związków azotu i fosforu oraz niska przezroczystość i duże wartości stężenia chlorofilu-a (tab. 14a i 14b).

Tabela 14a. Ocena stanu ekologicznego Jeziora Błędno w maju 2012 r.

Wskaźnik	Jezioro Błędno	
	wartość	klasa/stan
Chlorofil-a [$\mu\text{g/l}$]	124,55	poniżej dobrego
Przezroczystość [m]	0,43	poniżej dobrego
Przewodnictwo elektrolityczne [$\mu\text{S/cm}$]	410	dobry
Tlen nad dnem [mgO_2/l]	0,06	poniżej dobrego
Azot ogólny [mgN/l]	3,602	poniżej dobrego
Fosfor ogólny [mgP/l]	0,579	poniżej dobrego

Ocena końcowa stanu ekologicznego	Zły
-----------------------------------	-----

Tabela 14b. Ocena stanu ekologicznego Jeziora Błędno w czerwcu 2017 r.

Wskaźnik	Jezioro Błędno	
	Wartość *	klasa/stan
Chlorofil-a [$\mu\text{g/l}$]	85,81	poniżej dobrego
Przezroczystość [m]	0,50	poniżej dobrego
Przewodnictwo elektrolityczne [$\mu\text{S/cm}$]	708	poniżej dobrego
Tlen nad dnem [mgO_2/l]	52,70	poniżej dobrego
Azot ogólny [mgN/l]	3,054	poniżej dobrego
Fosfor ogólny [mgP/l]	0,463	poniżej dobrego
Ocena końcowa stanu ekologicznego	Zły	

* wartość średnia dla trzech stanowisk

Tabela 14c. Ocena stanu ekologicznego Jeziora Błędno we wrześniu 2023 r.

Wskaźnik	Jezioro Błędno	
	Wartość *	klasa/stan
Chlorofil-a [$\mu\text{g/l}$]	232,1	poniżej dobrego
Przezroczystość [m]	0,26	poniżej dobrego
Przewodnictwo elektrolityczne [$\mu\text{S/cm}$]	628	poniżej dobrego
Tlen nad dnem [mgO_2/l]	1,94	poniżej dobrego
Azot ogólny [mgN/l]	3,840	poniżej dobrego
Fosfor ogólny [mgP/l]	0,534	poniżej dobrego
Ocena końcowa stanu ekologicznego	Zły	

* wartość średnia dla trzech stanowisk

Tabela 14d. Ocena stanu ekologicznego Jeziora Błędno we wrześniu 2024 r.

Wskaźnik	Jezioro Błędno	
	Wartość *	klasa/stan

Chlorofil-a [$\mu\text{g/l}$]	155,5	poniżej dobrego
Przezroczystość [m]	0,39	poniżej dobrego
Przewodnictwo elektrolityczne [$\mu\text{S/cm}$]	712	poniżej dobrego
Tlen nad dnem [mgO_2/l]	5,40	poniżej dobrego
Azot ogólny [mgN/l]	3,315	poniżej dobrego
Fosfor ogólny [mgP/l]	0,492	poniżej dobrego
Ocena końcowa stanu ekologicznego	Zły	

* wartość średnia dla trzech stanowisk

Tabela 15a. Parametry chemiczne wody w jeziorze Błędno na stanowisku I w latach 2012 – 2017 na przełomie maja i czerwca, a w latach 2020 - 2024 we wrześniu.

Parametr	2012 r.	2013 r.	2014 r.	2015 r.	2016 r.	2017 r.	2023 r.	2024 r.
Azot ogólny (mg/l)	3,60	-	2,81	1,91	2,04	2,98	3,59	3,07
Azot amonowy (mg/l)	-	-	0,48	0,81	0,73	0,85	1,28	1,12
Azotyny (mg/l)	-	-	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
Azotany (mg/l)	-	-	0,21	0,91	0,97	0,09	4,57	4,22
Fosfor ogólny (mg/l)	0,58	-	0,57	0,28	0,59	0,48	0,22	0,23
Fosforany (mg/l)	-	-	0,35	0,04	0,04	0,05	0,03	0,02

Tabela 15b. Parametry chemiczne wody w jeziorze Błędno na stanowisku IV - kąpielisko w Łazienkach w latach 2019 – 2024 w maju, przy użyciu sprzętu szkolnego.

Parametr	2019 r.	2020 r.	2021 r.	2022 r.	2024 r.
Azot ogólny (mg/l)	3,8	-	1,37	2,31	3,10
Azot amonowy (mg/l)	<0,1	-	0,2	0,1	<0,1
Azotyny (mg/l)	<0,1	-	0,01	0,02	<0,01
Azotany (mg/l)	0,8	-	0,2	0,3	0,2

Fosfor ogólny (mg/l)	0,36	-	0,35	0,37	0,32
Fosforany (mg/l)	0,9	-	0,5	0,9	1,0

Wysokie stężenia azotu amonowego w latach 2014 do 2017 świadczą o intensywnej mineralizacji materii organicznej w osadach dennych. Ponieważ cała toń wodna jest dobrze natleniona, w jeziorze zachodzi z pewnością intensywnie proces nitryfikacji, czyli utleniania azotu amonowego do azotanów. Jednak od roku 2019 obserwuje się spadek stężenia azotu amonowego, co może świadczyć o słabszym natlenieniu wody. Koncentracje azotanów w badanym jeziorze były niewielkie. W latach 2012 – 2024 zawartość azotu ogólnego w wodach Jeziora Zbąszyńskiego była wysoka, pomimo silnego zakwitu wody. W tych samych latach niskie stężenie fosforanów w powierzchniowej warstwie wody, świadczy o niemal całkowitym jego wykorzystaniu przez fitoplankton. W latach 2019 – 2024 odnotowano spadek stężenia nieorganicznych form azotu (jony azotanowe (V) i jony amonowe) (tab. 15a i 15b). Pomiary wrześniowe z lat 2023 i 2024 pokazują dużo wyższą zawartość azotanów i azotu ogólnego w porównaniu do wcześniejszych badań prowadzonych w maju lub czerwcu (tab. 15a).

Można przypuszczać, że azot nie był czynnikiem limitującym produkcję pierwotną fitoplanktonu w jeziorze i zmniejszenie jego zawartości w toni wodnej nie przyniesie więc oczekiwanego skutku w postaci poprawy przezroczystości wody. To fosfor mógł być czynnikiem limitującym zakwity wody w tym jeziorze i niewielkie obniżenie jego zawartości w wodzie może skutkować ograniczeniem produkcji pierwotnej fitoplanktonu. Wysokie wartości fosforu ogólnego, przy stosunkowo niskich stężeniach fosforanów i chlorofilu-a, świadczyły o obecności w wodzie dużej puli fosforu organicznego, pochodzącego z rozkładu zakwitu wody. Stosunek azotu do fosforu w wodach Jeziora Zbąszyńskiego mieścił się w zakresie 4,9 do 10,8, a więc w przedziale najłatwiej przyswajalnym przez fitoplankton (tab. 15a).

3.5. Charakterystyka fitoplanktonu jeziora Błędno przeprowadzona przez prof. UAM Beatę Messyas

3.5.1. Charakterystyka fitoplanktonu na podstawie badań prowadzonych w maju 2012 r.

Jezioro Błędno należy do jezior płytkich, intensywnie zarastających roślinnością szuwarową. Szczególnie szuwar wysoki tworzy rozległe płaty, ciągnące się wzdłuż brzegów. Roślinność tę tworzą głównie fitocenozy pałki wąskolistnej *Typhetum angustifoliae* oraz trzciny pospolitej *Phragmitetum communis*.

Badania fitoplanktonu prowadzone w maju 2012 r. wykazały duże bogactwo gatunkowe glonów planktonowych. Na podstawie analizy prób fykologicznych zidentyfikowano łącznie z 3 prób **40 taksonów** (tab. 16). Wśród wyróżnionych grup taksonomicznych znalazły się: *Cyanoprokaryota* (sinice), *Bacillariophyceae* (okrzemki), *Chlorophyta* (zielenice), *Cryptophyta* (kryptofity), *Chrysophyceae* (złotowiciowce), *Euglenophyta* (eugleniny) oraz *Dinophyta* (bruzdnice).

Największe bogactwo gatunkowe stwierdzono w obrębie okrzemek (16 taksonów; 40%), zielenic (14; 35%) oraz sinic (3; 7,5%). Wyraźna dominacja zielenic i okrzemek pod względem bogactwa gatunkowego jest typowa dla zbiorowisk wód eutroficznych i hypertroficznych. Wśród sinic dominowały sinice nitkowate: *Aphanizomenon*, *Planktothrix*, *Limnothrix*.

W pozostałych grupach taksonomicznych liczba oznaczonych gatunków była dużo mniejsza. Gromada *Euglenophyta* reprezentowana była przez 2 taksony. W grupie bruzdnic i kryptofitów oznaczono również tylko po 2 taksony. Nieco mniej bo 1 takson stwierdzono w grupie złotowiciowców.

Tabela 16. Struktura gatunkowa glonów w zbiorowiskach fitoplanktonu w pelagialu jeziora Błędno w maju 2012 r.

Zestawienie gatunków fitoplanktonu na poszczególnych stanowiskach badawczych

Jezioro Zbąszyńskie - 28.05.2012

Takson	stanowisko 1	stanowisko 2	stanowisko 3
Cyanoprokaryota - sinice			
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs	+	+	+
<i>Limnothrix redekei</i> (Van Goor) Meffert	+	+	+
<i>Planktothrix agardhii</i> (D.C. ex Gom.) Anagn. et Kom.	+	+	+
Bacillariophyceae - okrzemki			
<i>Amphora ovalis</i> Kützinger			+

<i>Aulacoseira italica</i> (Ehr.) Simon.		+	
<i>Caloneis bacillum</i> (Grun.) Meresz.			+
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr.			+
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.			+
<i>Cyclotella radiosa</i> (Grun.) Lemm.	+		
<i>Cymbella affinis</i> Kützing			+
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse ex Raben.) D. G. Mann			+
<i>Fragilaria capucina</i> (Desm.) Rabenhorst			+
<i>Fragilaria ulna</i> (Nitzsch) Lange-Bertalot	+	+	+
<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>angustissima</i> Sippen	+	+	+
<i>Navicula reinhardtii</i> Grun.			+
<i>Navicula tripunctata</i> (O. F. Müller) Bory			+
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Sm.			+
<i>Placoneis placentula</i> (Ehr.) Cox			+
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grun.	+		
Chlorophyta - zielenice			
<i>Coelastrum astroideum</i> De Notaris	+	+	
<i>Desmodesmus communis</i> (Hegew.) Hegew.	+	+	+
<i>Elakatothrix gelatinosa</i> Wille			+
<i>Golenkinia radiata</i> Chodat		+	+
<i>Oocystis lacustris</i> Chodat	+	+	
<i>Pandorina morum</i> (O.F. Müller) Bory	+		
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen	+	+	
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehr.) Ralfs			+
<i>Phacotus lenticularis</i> Chodat	+	+	+
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lager.) Chodat			+

<i>Scenedesmus dimorphus</i> (Turp.) Kützing		+	
<i>Scenedesmus obtusus</i> Meyen	+		+
<i>Tetraedron minimum</i> (A. Br.) Hansgirg		+	
<i>Tetrastrum glabrum</i> (Roll) Ahl. et Tiff	+	+	+
Cryptophyta - kryptofity			
<i>Cryptomonas ovata</i> Ehrenberg	+	+	+
<i>Rhodomonas minuta</i> Skuja	+	+	+
Dinophyta - bruzdnice			
<i>Peridiniopsis berolinense</i> (Lemm.) Bourr.	+	+	
<i>Peridinopsis elpatiewskyi</i> (Ostenf.) Bourrelly	+	+	+
Euglenophyta - eugleniny			
<i>Trachelomonas intermedia</i> Dangeard	+	+	
<i>Trachelomonas planctonica</i> Swirenko	+		
Chrysophyceae - złotowiciowce			
<i>Erkenia subaequiciliata</i> Skuja	+	+	+

*na żółto zaznaczono gatunki dominujące ilościowo

Analiza ilościowa fitoplanktonu wykazała wyraźną dominację sinic (tab. 16). Dominacja *Planktothrix agardhii* i *Limnithrix redekei* w poszczególnych porach roku jest typowa dla jezior eutroficznych i wskazuje na dużą żyzność wód jeziora Błędno, szczególnie na dostępność do jonów azotu, które preferują do swojego rozwoju. Taki układ gatunków dominujących pozwala zaklasyfikować zbiorowisko fitoplanktonu do grupy funkcyjnej S1 preferującej wody często poddane

turbulencji i odpornych na niski zakres nasświetlenia wody. O eutrofii wód świadczy także obecność okrzemek występujących przy zakwicie sinic, jak np. *Fragilaria ulna* i *F. ulna* var. *angustissima*.

3.5.2. Charakterystyka fitoplanktonu na podstawie badań prowadzonych we wrześniu 2023 r.

Udział % dominującego gatunku w zbiorowisku fitoplanktonu - w każdym przypadku dominowała sinica nitkowata *Planktothrix agardhii* (D.C. ex Gom.) Anagn. et Kom.

st. I = 97,77 % st. II = 97,72 %; st. III = 97,89 %; st. III 1m = 95,19 %

st. I = 7 769 000 osobników/mL;

st. II = 7 536 000 osobników/mL;

st. III = 7 824 000 osobników/mL;

st. III 1m = 6 842 000 osobników/mL

Kombinacja kilku czynników: zwiększonego dopływu biogenów, wysokiej temperatury wody oraz sprzyjającej morfologii jeziora (płytki zbiornik) może wpływać na dominację sinic w jeziorze. Dominacja o charakterze zakwitu powiązana jest zazwyczaj z kilkoma negatywnymi efektami, do których należą: redukcja widzialności, obniżenie bioróżnorodności, wzrastająca produkcja pierwotna oraz potencjalna możliwość wyczerpywania tlenu. Zjawiska te mogą wpływać na masowy pomór ryb, produkcję toksyn oraz wydzielanie nieprzyjemnego zapachu. Rezultatem tych procesów jest spadek jakości wody. W przypadku jeziora Błędno stwierdzono utrwalone występowanie sinic z następującymi po sobie licznymi szczytami zakwitów.

Wyniki przeprowadzonych badań potwierdzają doniesieniami o częstych zakwitach sinicowych występujących w płytkich, przeżyźnionych zbiornikach wodnych Polski. „Zakwitem” nazywamy zjawisko występowania dużego zagęszczenia komórek glonów, często sygnalizowane zmianą barwy wody. Zakwity glonów są widoczne, gdy biomasa glonów jest tak duża w stosunku do masy wody, że nadaje jej wyraźne zabarwienie lub gdy następuje skupianie się glonów pochodzących z większych obszarów jeziora albo z jego głębszych warstw. Mianem zakwitu określane jest stężenie biomasy glonów powyżej wartości 10 mg/dm³. Zakwity sinicy *Planktothrix agardhii* występują w jeziorze Błędno w postaci monokultury. Wyniki badań przeprowadzonych 12 września 2023 roku wykazały jakościową i ilościową dominację sinic w Jeziorze Zbąszyńskim, wśród nich sinica *Planktothrix agardhii* stanowiła powyżej 90% ogólnej liczebności osobników. Koncentracja biomasy tej sinicy (przekraczająca 50 mg/dm³) przekraczała wielokrotnie wartość 15 mg/dm³, wartość uważaną za optimum zakwitu.

Przeprowadzone badania potwierdzają utrwaloną od dawna strukturę dominantów, z występującymi licznie sinicami, głównie *Planktothrix agardhii*, która jest charakterystyczna dla żywnych i płytkich

jezior. Zakwit *Planktothrix agardhii* powodował zmniejszenie różnorodności gatunkowej fitoplanktonu w jeziorze.

Oprócz dominującego gatunku odnotowano jeszcze sporadyczne występowanie tylko 18 taksonów w zbiorowisku fitoplanktonu:

sinice: *Anabaenopsis cunningtonii* Taylor (gatunek związany z wysokimi temperaturami wody), *Anabaenopsis elenkinii* Miller (podobnie- wysoka temp. wody), *Aphanocapsa incerta* (Lemm.) Cronberg et Kom., *Aphanizomenon flos-aque* (L.) Ralfs, *Limnothrix redekei* Van

Goor, *Planktolyngbya limnetica* (Lemm.) Kom. - Legn. et Cron.;

okrzemki: *Cyclotella radiosa* (Grunow) Lemm., *Ulnaria delicatissima* var. *angustissima* (Gr) Ab.&Silva;

zielenice: *Oocystis lacustris* Chodat, *Pteromonas angulosa* (Carter) Lemm.;

kryptofity: *Cryptomonas erosa* Ehr., *Cryptomonas obovata* Ehr., *Cryptomonas curvata* Ehr.;

bruzdnice: *Peridiniopsis cunningtonii* Lemm.;

złotowiciowce: *Chrysochromulina parva* Lackey;

eugleniny: *Euglena viridis* Ehr., *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein, *Phacus longicauda* (Ehr.) Dujardin.

Łączna liczebność tych taksonów nie przekraczała 3% w zbiorowisku fitoplanktonu.

Głównymi czynnikami faworyzującymi dany gatunek są wysokie stężenie składników odżywczych wraz z mechanicznymi zaburzeniami w słupie wody związanymi z działaniem wiatru. *Planktothrix agardhii* tworzy zakwity głównie w zbiornikach płytkich, których wody podlegają ciągłemu mieszaniu. Sinice takie jak *Planktothrix agardhii*, *Pseudanabaena* spp. oraz gatunki z rodzaju *Limnothrix* należą do grupy funkcjonalnej S1. Gatunki należące do tej grupy rozwijają się w wodach o częstych turbulencjach, przy niskim zakresie naświetlenia. Taki układ gatunków z grupy funkcjonalnej S1 stwierdzono w fitoplanktonie jeziora Błędno, co potwierdza utrwalony eutroficzny charakter badanego zbiornika.

3.5.3. Charakterystyka fitoplanktonu na podstawie badań prowadzonych we wrześniu 2024 r.

Udział % dominującego gatunku w zbiorowisku fitoplanktonu - w każdym przypadku dominowała sinica nitkowata *Planktothrix agardhii* (D.C. ex Gom.) Anagn. et Kom.

st. I = 96,38 % st. II = 96,19 %; st. III = 95,71 %;

st. I = 6 543 000 osobnków/mL;

st. II = 6 421 000 osobnków/mL;

st. III = 6 705 000 osobnków/mL;

We wrześniu 2024 struktura gatunkowa fitoplanktonu była podobna do wyników z września 2023 r. Jedyną różnicą w strukturze fitoplanktonu był większy udział okrzemek (wiatr podniósł je z głębszych warstw).

Literatura:

Elbanowska H., Zerbe J., Siepak J. 1999. Fizyczno-chemiczne badania wód. Wydawnictwo Naukowe PWN, Poznań.

Messyasz B., Nagengast B., 2000. Charakterystyka fitoplanktonu oraz zbiorowisk roślinności wodnej i szuwarowej Jeziora Łekneńskiego. W: Studia i materiały do dziejów Pałuk. Środowisko naturalne i osadnictwo w Łekneńskim kompleksie osadniczym (A.M. Wyrwa red.), Tom 3: 25-36.

Pełechaty M., Kałuska I. 2003. „Roślinność Jeziora Zbąszyńskiego na tle stanu jego trofii”. Rocznik Akademii Rolniczej w Poznaniu. CCCLIV: 147 – 153

Program ochrony środowiska gminy Zbąszyń na lata 2004-2007, [http:// www.zbaszyn.um.pl](http://www.zbaszyn.um.pl), 09. 2014

„Ocena stanu jednolitych części wód (JCW) jeziornych w województwie wielkopolskim w 2012 r.” , http://poznan.wios.gov.pl/gis/ocena2012/jeziora2012/Ocena_stanu_jezior_2012.pdf, 09. 2014

Praca zbiorowa pod red. Młynarczyka Z., Zajadacz A. 2008. „Uwarunkowania i plany rozwoju turystyki”. Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, seria: Turystyka i Rekreacja – Studia i Prace nr 1, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań,

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 25 czerwca 2021 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego oraz sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, a także środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych

Uczniowie Liceum Garczyńskiego z opiekunami uczestniczący w badaniu jakości wody jeziora Błędno:

- rok 2012



- rok 2013



- rok 2014



- rok 2015



- rok 2016



- rok 2017



- rok 2018



- rok 2019



- rok 2020



- rok 2021



- rok 2023



- rok 2024

