

Analiza zmian stanu wód jezior reperowych badanych w latach 1999-2007¹

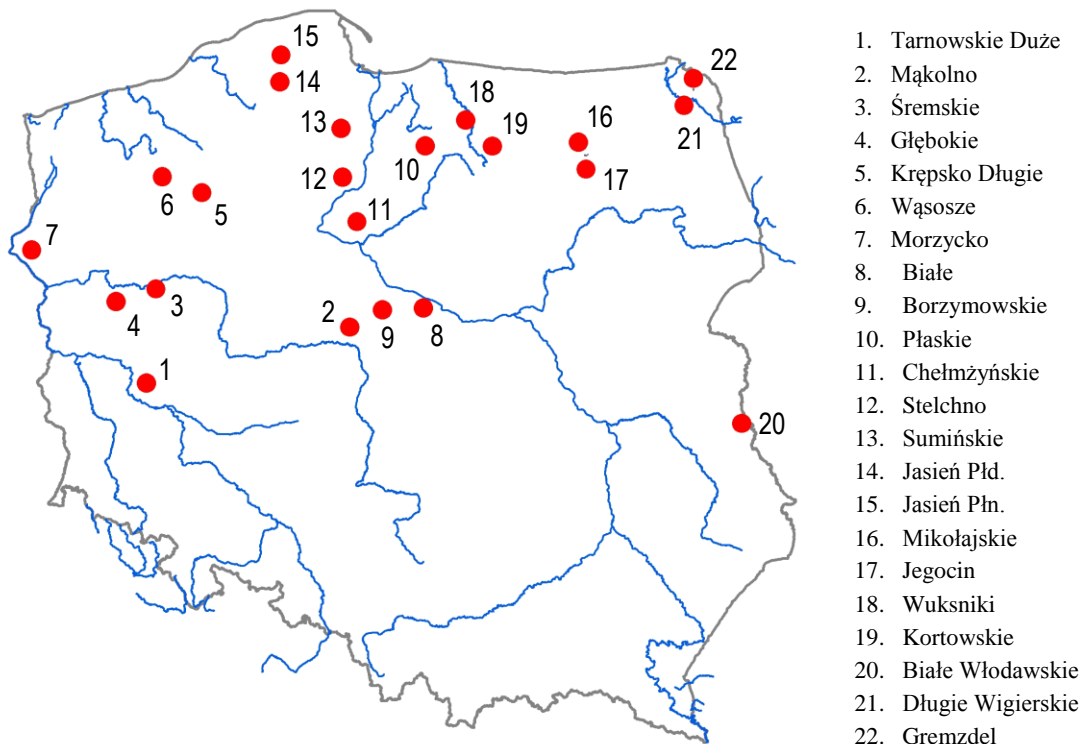
Monitoring diagnostyczny, oprócz dostarczenia informacji o jakości wód w danym kraju, ma za zadanie także umożliwienie śledzenia tempa zmian jakości wód zachodzących w sposób naturalny oraz w różnych warunkach antropopresji. Spełnienie tego ostatniego zadania wymaga analizy wieloletniej serii danych z całego sezonu wegetacyjnego z jezior poddanych różnej presji antropogenicznej.

Do roku 2006 monitoringiem krajowym objętych było tylko 10 jezior, badanych corocznie 6-8 razy w sezonie wegetacyjnym, tzw. jezior reperowych (**Jasień Północny, Jasień Południowy, Krępsko Długie, Wuksniki, Jegocin, Łękuk, Długie Wigierskie, Śremskie, Tarnowskie Duże i Białe Włodawskie**). Badania tych jezior służyły analizie i ocenie tempa i kierunków zmian jakości wód, zachodzących naturalnie, w sposób niewymuszony, w sytuacji braku lub jedynie minimalnej presji antropogenicznej w warunkach obecnego, niezmiennego użytkowania zlewni. Krajową siecią monitoringu jezior reperowych objęte były zatem jeziora niebędące odbiornikami ścieków z punktowych źródeł zanieczyszczeń, położone w zlewniach leśnych i rolniczo-leśnych, charakteryzujące się dobrą jakością wód, dla których największym zagrożeniem jest proces eutrofizacji. Lista ta nie obejmowała jezior poddanych większej presji antropogenicznej. Ponadto, większość dawnych jezior reperowych należy do typów, reprezentujących ekosystemy stratyfikowane, a jedynie jedno jezioro, Tarnowskie Duże, jest niestratyfikowane. Zatem grupa badanych do 2006 roku jezior reperowych była mało reprezentatywna dla Polski, tak pod względem oddziałujących presji antropogenicznych, jak i zróżnicowania typologicznego.

W celu spełnienia wymogów Ramowej Dyrektywy Wodnej, stawionych monitoringowi diagnostycznemu, w roku 2006, oprócz dziewięciu spośród dotychczasowych jezior reperowych (jezioro Łękuk, decyzją GIOŚ zostało wyłączone z listy jezior reperowych) do sieci intensywnego monitoringu diagnostycznego wyznaczonych zostało kolejnych 13 jezior, które reprezentują najpowszechniejsze w Polsce typy abiotyczne oraz rodzaje presji: **Morzycko, Wąsosze** (woj. zachodniopomorskie), **Sumińskie** (woj. pomorskie), **Płaskie, Kortowskie, Mikołajskie** (woj. warmińsko-mazurskie), **Gremzdel** (woj. podlaskie), **Głębokie** k. Międzyrzecza (woj. lubuskie), **Mąkolno** (woj. wielkopolskie), **Stelchno, Chelmżyńskie, Borzykowskie** (woj. kujawsko-pomorskie) i **Białe** k. Gostynina (woj.

¹ Przygotowano na podstawie sprawozdania z realizacji I etapu pracy pt. „Ocena stanu wód jezior w latach 2008-2009 wraz z udziałem w europejskim ćwiczeniu interkalibracyjnym” wykonanej w zespół Zakładu Metod Oceny i Monitoringu Wód Instytutu Ochrony Środowiska – Państwowego Instytutu Badawczego, pod kierownictwem dr Hanny Soszki.

mazowieckie). W ten sposób wszystkie jeziora objęte siecią monitoringu intensywnego rozmieszczone są stosunkowo równomiernie na terenie Polski (rys. 1), reprezentują różne pojezierza, dorzecza i regiony wodne oraz szerokie spektrum uwarunkowań abiotycznych



Rys. 1. Lokalizacja jezior badanych w sieci monitoringu diagnostycznego intensywnego na terenie Polski

(tab. 5).

Powierzchnia wyznaczonych jezior mieści się w granicach od 59,3 ha (jezioro Gremzdel) do 620,4 ha (jezioro Płaskie), głębokość średnia od 2,4 m (niestratyfikowane jeziora Mąkolno i Płaskie) do ponad 23 m (jezioro Wuksniki o głębokości maksymalnej 68,0 m). Jeziora te należą do sześciu spośród 13 wyróżnionych typów abiotycznych jezior w Polsce, przy czym 14 jest stratyfikowanych, 8 niestratyfikowanych, 8 charakteryzuje się małą powierzchnią zlewni (wsp. Schindlera <2), a 14 dużą. Jeziora te stanowią zatem grupę reprezentatywną pod względem zróżnicowania typologicznego.

Jeziora wyznaczone do monitoringu intensywnego charakteryzują się także różnym zagospodarowaniem zlewni całkowitej (tab. 6) oraz znacznym zróżnicowaniem presji antropogenicznych.

Tabela 5. Położenie, charakterystyka morfometryczna oraz typ abiotyczny jezior wyznaczonych do badań w sieci monitoringu reperowego

Lp	Kod wg MPHP	Jezioro	Województwo	Region wodny	Powierzchnia jeziora (ha)	Głębokość max. (m)	Głębokość śr. (m)	Objętość wód (tys.m ³)	Typ abiotyczny
DORZECZE ODRY									
1	10007	Tarnowskie Duże	lubuskie	SO	91,6	7,5	3,8	3504	3b
2	10084	Mąkolno	wielkopolskie	W	87,3	5,7	2,4	2116,2	3b
3	10292	Śremskie	wielkopolskie	W	115,8	43	20,7	23968,5	2a
4	10378	Głębokie k. Międzyrzecza	lubuskie	W	124,9	25,3	9,2	11530,4	2a
5	10574	Krępsko Długie	wielkopolskie	W	73,9	15,1	7,6	5640,3	3a
6	10699	Wąsocze	zachodnio-pomorskie	W	326	8,5	4	11329,6	3b
7	10983	Morzycko	zachodnio-pomorskie	DO	342,7	60	14,5	49826,9	2a
DORZECZE WISŁY									
8	20010	Białe	mazowieckie	SW	150,2	31,3	9,9	14885	2a
9	20047	Borzymowskie	kujawsko-pomorskie	SW	175	10,5	4,2	7358,6	3b
10	20120	Płaskie	warmińsko-mazurskie	DW	620,4	5,7	2,4	15276,4	3b
11	20451	Chełmżyńskie	kujawsko-pomorskie	DW	271,1	27,1	6,1	16451,9	3a
12	20542	Stelchno	kujawsko-pomorskie	DW	154,5	10,3	5,1	7968,7	3b
13	20697	Sumińskie	pomorskie	DW	95,4	7	3,4	3225,9	3b
14	21008	Jasień Płd.	pomorskie	DW	336,7	22,6	7,5	26052,4	2a
15	21009	Jasień Płn.	pomorskie	DW	240,5	32,2	9,1	21996,4	3a
16	30175	Mikołajskie	warmińsko-mazurskie	SW	497,9	25,9	11,2	55739,7	6a
17	30265	Jegocin	warmińsko-mazurskie	SW	127,4	36,1	9	11439,7	5a
18	30359	Wukśniki	warmińsko-mazurskie	DW	117,1	68	23,4	27398,9	5a
19	30404	Kortowskie	warmińsko-mazurskie	SW	90	17,2	6	5785,6	6a
20	30728	Białe Włodawskie	lubelskie	SW	106,4	33,6	14,1	14988	7a
DORZECZE NIEMNA									
21	30619	Długie Wigierskie	podlaskie	SW	80	14,8	7,4	5923,6	5a
22	30634	Gremzdel	podlaskie	SW	59,3	10	3,2	1966,5	6b

Tabela 6. Zagospodarowanie terenów zlewni jezior wyznaczonych do badań w sieci monitoringu diagnostycznego intensywnego (formy użytkowania według pierwszego poziomu CORINE Land Cover)

Nr wg MPHP	Jezioro	Pow. zli. całk. (km ²)	Formy użytkowania terenu (%)				
			Tereny zantropoge-nizowane C1	Tereny rolne C2	Lasy i ekosyste mysemi-naturalne C3	Strefy podmokłe C4	Tereny wodne C5
10007	Tarnowskie Duże	16,5	0,0	26,7	71,3	0,0	2,0
10084	Mąkolno	26,5	0,0	86,0	5,9	3,7	4,4
10292	Śremskie	23,4	0,0	71,4	22,3	0,0	6,3
10378	Głęboskie	5,7	0,0	13,0	81,4	0,0	5,6
10574	Krępsko Długie	13,6	0,0	0,0	93,8	0,0	6,2
10699	Wąsoczce	99,5	1,5	32,0	62,5	0,0	3,9
10983	Morzycko	66,0	2,9	60,5	28,8	0,0	7,7
20010	Białe	13,8	0,0	38,3	55,1	1,0	5,5
20047	Borzymowskie	153,4	1,0	87,0	9,7	0,0	2,3
20120	Płaskie	50,9	0,0	32,9	48,3	0,0	18,8
20451	Chełmżyńskie	35,5	4,6	78,5	5,1	0,0	11,8
20542	Stelchno	15,9	0,0	46,0	42,9	0,0	11,1
20697	Sumińskie	47,9	0,0	71,1	19,0	0,0	9,9
21008	Jasień Płd.	46,8	0,0	27,5	60,4	0,0	12,1
21009	Jasień Płn.	78,3	0,0	33,0	57,5	0,0	9,6
30175	Mikołajskie	1797,8	0,9	49,2	39,6	0,6	9,7
30265	Jegocin Duży	12,1	1,6	0,0	90,0	0,0	8,4
30359	Wukśniki	4,8	0,0	63,5	9,9	0,0	26,6
30404	Kortowskie	39,5	14,2	22,0	50,4	0,0	13,4
30728	Białe Włodawskie	4,9	31,8	4,6	4,4	0,0	59,3
30619	Długie Wigierskie	7,5	0,0	13,8	66,0	0,0	20,2
30634	Gremzdel	19,0	0,0	84,8	9,3	0,0	5,9

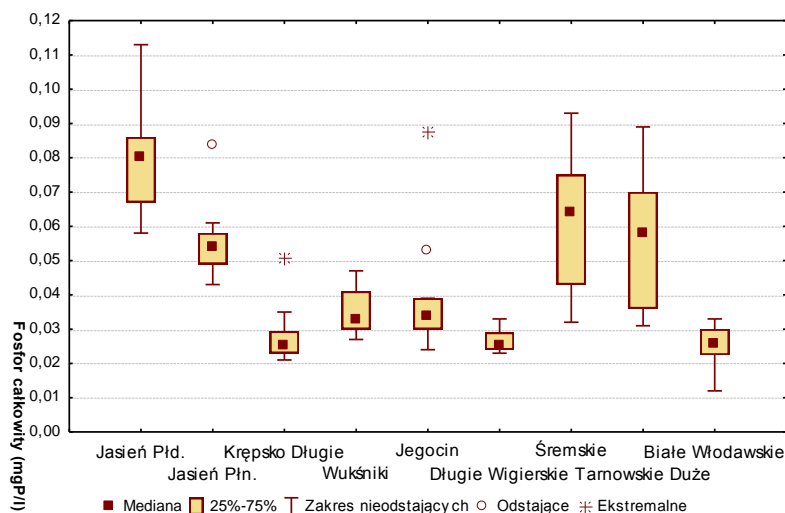
Badania wszystkich jezior w sieci monitoringu reperowego prowadzone są przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska. Zakres badań pokrywa się w zasadzie z zakresem podanym w „Wytycznych monitoringu podstawowego jezior” z 1994 r (Kudelska, Cydzik i Soszka 1994). Pominięte zostały tylko takie wskaźniki jak BZT₅, ChZT, miano coli typu kałowego, które nie mają istotnego znaczenia przy ocenie postępu eutrofizacji wód. Od 2007 roku badane są również elementy biologiczne: skład taksonomiczny i biomasa

fitoplanktonu oraz makrofitów. Częstotliwość prowadzenia badań na jeziorach ustalono na 6-8 razy w sezonie wegetacyjnym.

Celem prowadzenia badań jezior w sieci monitoringu diagnostycznego intensywnego jest obserwacja zmian jakości wód, zachodzących tak naturalnie i w sposób niewymuszony (śledzenie naturalnie zachodzącego procesu eutrofizacji), jak i pod wpływem różnego rodzaju presji antropogenicznej. Ponieważ 13 jezior reperowych w 2007 r. z taką częstotliwością (6-8 razy w roku) badanych było po raz pierwszy, analiza mogła być wykonana tylko dla dziewięciu „dawnych” jezior reperowych, dla których dostępne są dane wieloletnie.

Zmiany jakości wód dziewięciu jezior zostały przeanalizowana na podstawie rozrzutu średnich wartości podstawowych parametrów eutrofizacji, wymaganych do oceny i klasyfikacji wód zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie klasyfikacji stanu jednolitych części wód jezior (Dz.U. Dz.U. nr 162, poz. 1008). (stężenie fosforu i azotu całkowitego, koncentracja chlorofilu *a* oraz przejrzystość wód) stwierdzonych w okresie ostatnich dziewięciu lat (1999-2007). Dane pochodzące z kilku stanowisk na jednym jeziorze z danego roku zostały uśrednione w obrębie każdego jeziora.

Pod względem zakresów i średnich wartości stężeń fosforu całkowitego, jeziora reperowe wykazują dość duże zróżnicowanie, tak pomiędzy sobą, jak i pomiędzy poszczególnymi latami badań (rys. 2).

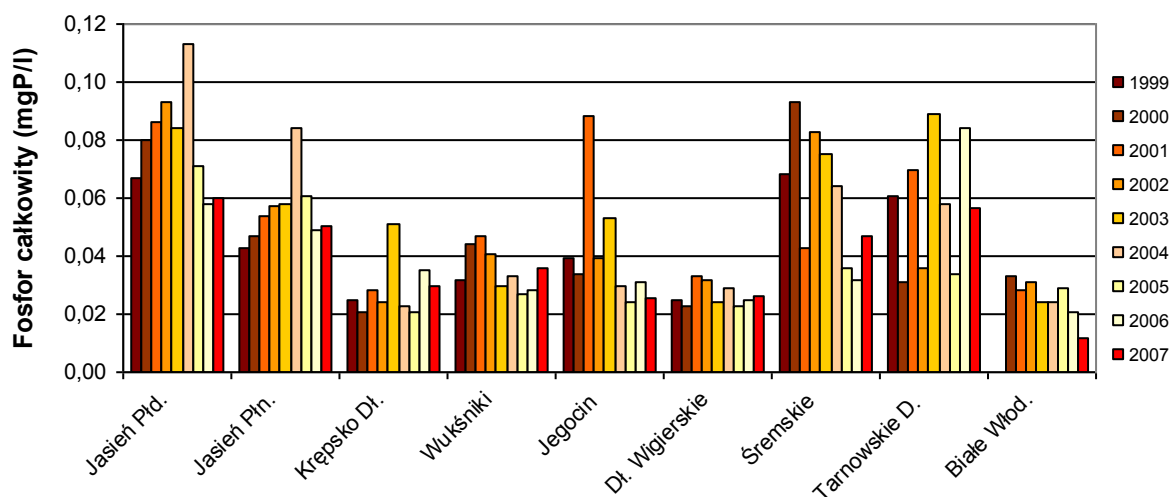


Rys. 2. Zakres zmienności średniego stężenia fosforu całkowitego w wodach jezior reperowych w latach 1999-2007

Trzy spośród jezior reperowych, Krępsko Długie, Długie Wigierskie i Białe Włodawskie, charakteryzują się wodami o najniższej średniej koncentracji fosforu (<0,030 mgP/l). W jeziorach tych stwierdzono również najmniejsze wahania rocznej wartości

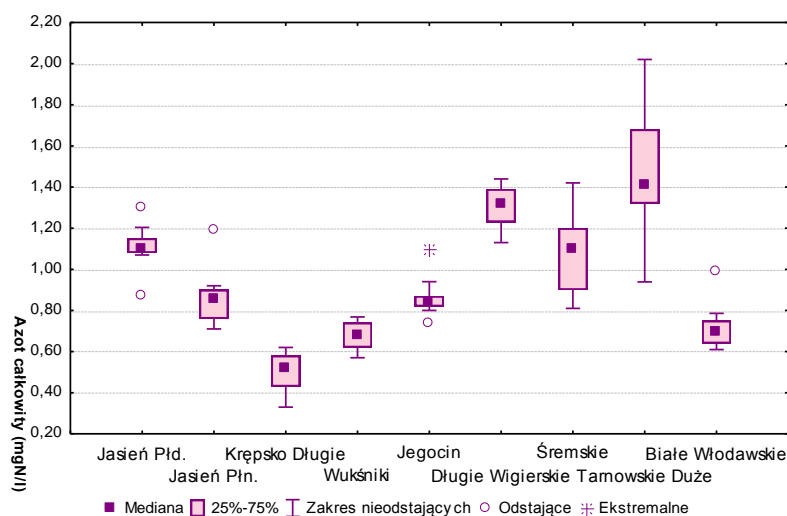
średniej tego parametru (zazwyczaj nieprzekraczające 0,01 mgP/l pomiędzy poszczególnymi latami, rys. 3). Wody pozostałych jezior, pod względem stężenia fosforu, należy zaliczyć do eutroficznych, o różnym stopniu zaawansowania procesu eutrofizacji, od niskiego jak w jeziorach Wukśniki czy Jegocin do średniego w pozostałych jeziorach.

Najwyższe średnie sezonowe stężenia, a jednocześnie dość duże wahania wartości fosforu całkowitego pomiędzy poszczególnymi latami wykazuje jezioro Jasiień Południowy. Jakkolwiek średnia wartość tego parametru w sezonie 2007 była w tym jeziorze najwyższa spośród wszystkich analizowanych jezior (0,060 mgP/l), to była ona niższa, niż w latach ubiegłych. Warto podkreślić, że jeziora o najwyższych średnich stężeniach fosforu, Jasiień Południowy, Śremskie i Tarnowskie Duże, wykazują jednocześnie największe sezonowe i wieloletnie wahania wartości tego parametru. Z tego względu trudno jednoznacznie wnioskować o tendencji zmian jakości wód tych jezior. Pozostałe jeziora wykazują niski i stosunkowo stabilny poziom wartości fosforu całkowitego.



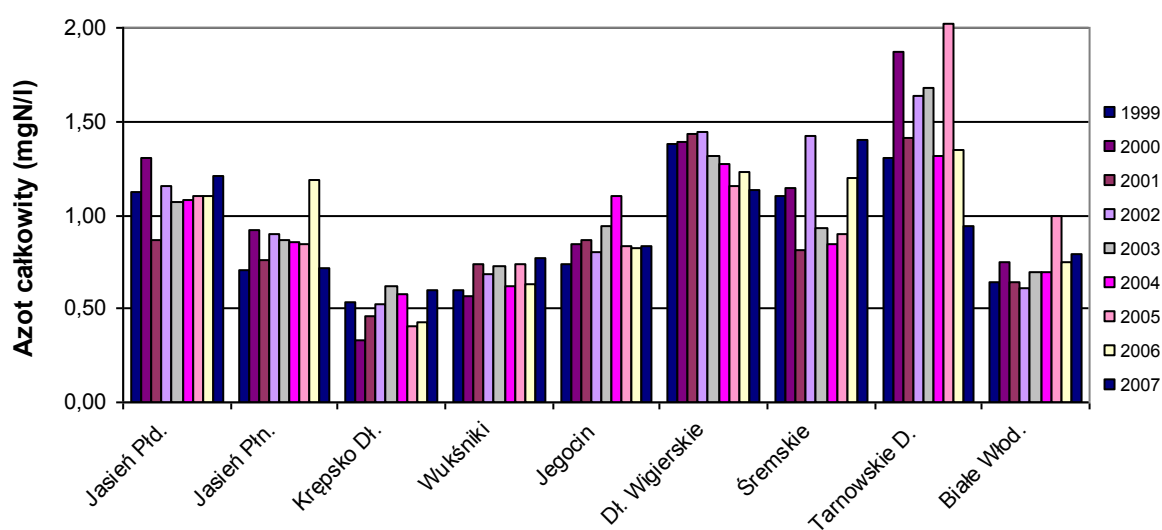
Rys. 3. Zmiany stężenia fosforu całkowitego w wodach jezior reperowych w latach 1999-2007

Średnie stężenie azotu całkowitego w wodach większości analizowanych jezior nie przekraczało 1,4 mgN/l, a w przypadku pięciu jezior nawet 1,0 mg/l (rys. 4). Stosunkowo wąski zakres zmienności tego parametru wskazuje na niewielkie wahania wartości pomiędzy poszczególnymi latami.



Rys. 4. Zakres zmienności średniego stężenia azotu całkowitego w wodach jezior reperowych w latach 1999-2007

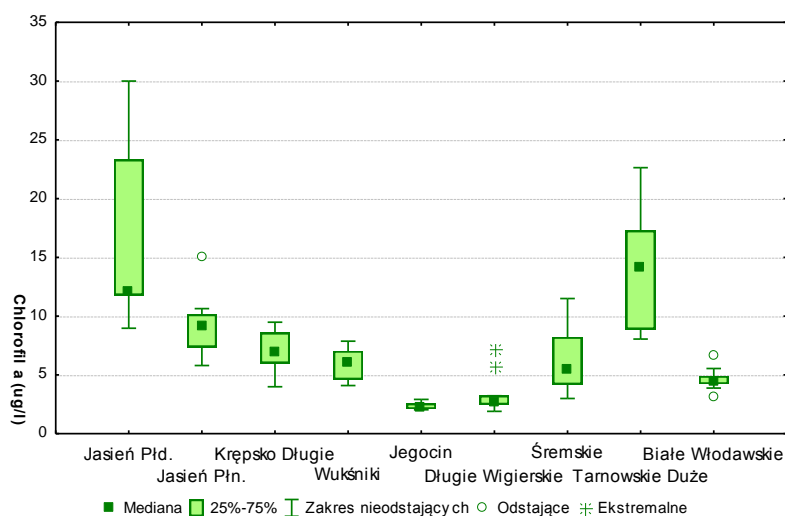
Podwyższoną koncentracją azotu charakteryzowało się Jezioro Tarnowskie Duże, które jako jedyne wśród analizowanych jezioro niestratyfikowane odznacza się ogólnie wyższym poziomem eutrofizacji wód. Jezioro to wykazuje również największe wahania koncentracji tego biogenu pomiędzy poszczególnymi latami (rys. 5), chociaż wartość stwierdzona w sezonie 2007 była znacząco niższa niż w latach ubiegłych.



Rys. 5. Zmiany stężenia azotu całkowitego w wodach jezior reperowych w latach 1999-2007

Wyraźnie wyższe niż w latach ubiegłych średnie stężenie azotu całkowitego stwierdzono w pięciu jeziorach (Jasień Południowy, Krępsko Długie, Wukśniki, Śremskie), jednak zmiany te nie przekraczały poziomu naturalnej zmienności wartości tego parametru w analizowanych jeziorach.

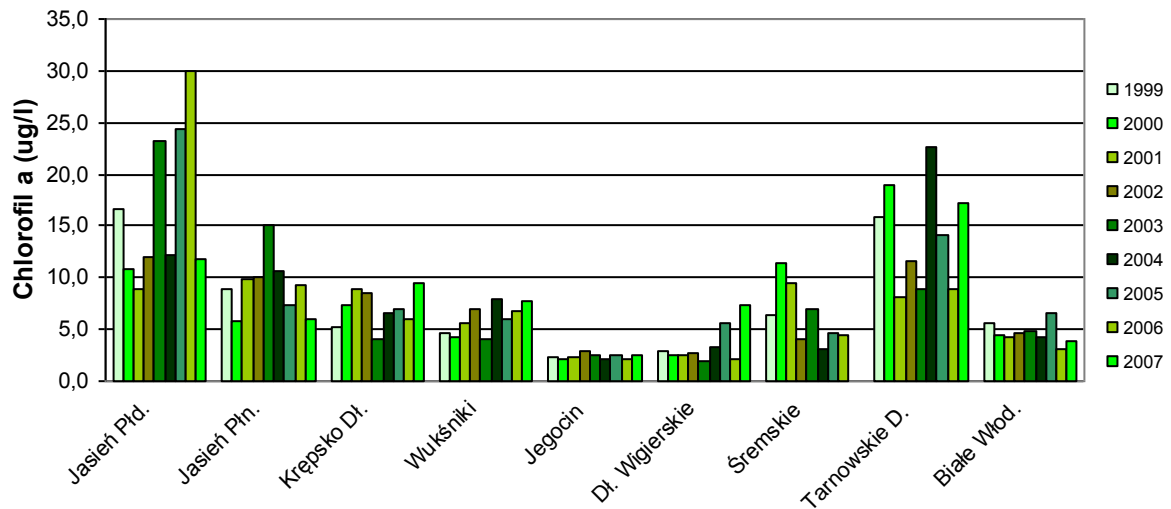
Poziom zasobności wód jezior w substancje biogenne jest silnie związany z wartościami parametrów opisujących efekty eutrofizacji, czyli koncentracją chlorofilu *a* i przejrzystością wód. Średnie stężenia chlorofilu *a* w latach 1999-2007 w większości analizowanych jezior były bardzo niskie i nie przekraczały 10 µg/l, a w jeziorach Jegocin, Długie Wigierskie i Białe Włodawskie nawet 5 µg/l, co odpowiada stężeniom bliskim referencyjnym (rys. 6). W jeziorach o najniższej koncentracji chlorofilu również wahania wartości tego parametru w kolejnych latach są bardzo małe, rzędu od poniżej jednego do 2-3 µg/l (rys. 7).



Rys. 6. Zakres zmienności średniego stężenia chlorofilu *a* w wodach jezior reperowych w latach 1999-2007

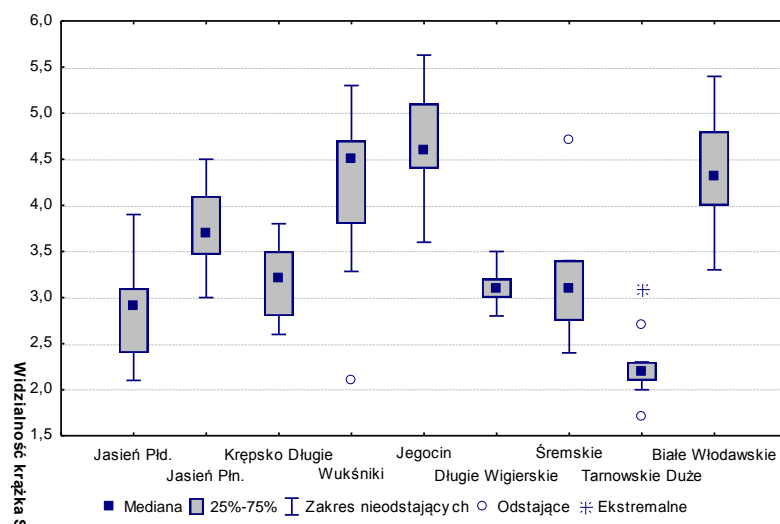
Najwyższe średnie z sezonu wegetacyjnego koncentracje chlorofilu *a* oraz największy zakres zmienności wartości tego parametru notowane są w jeziorze Jasień Południowy, chociaż wartość stwierdzona w sezonie wegetacyjnym 2007 była znacząco niższa niż w latach ubiegłych i wynosiła niecałe 12 µg/l (rys. 7). Wody jeziora Tarnowskiego Dużego również charakteryzowało wyraźnie podwyższone średnie stężenie oraz szeroki zakres wahań wartości tego parametru, osiągający różnicę nawet do kilkunastu µg/l pomiędzy poszczególnymi

latami, co można uznać za zjawisko typowe w przypadku jezior płytkich, niestratyfikowanych.



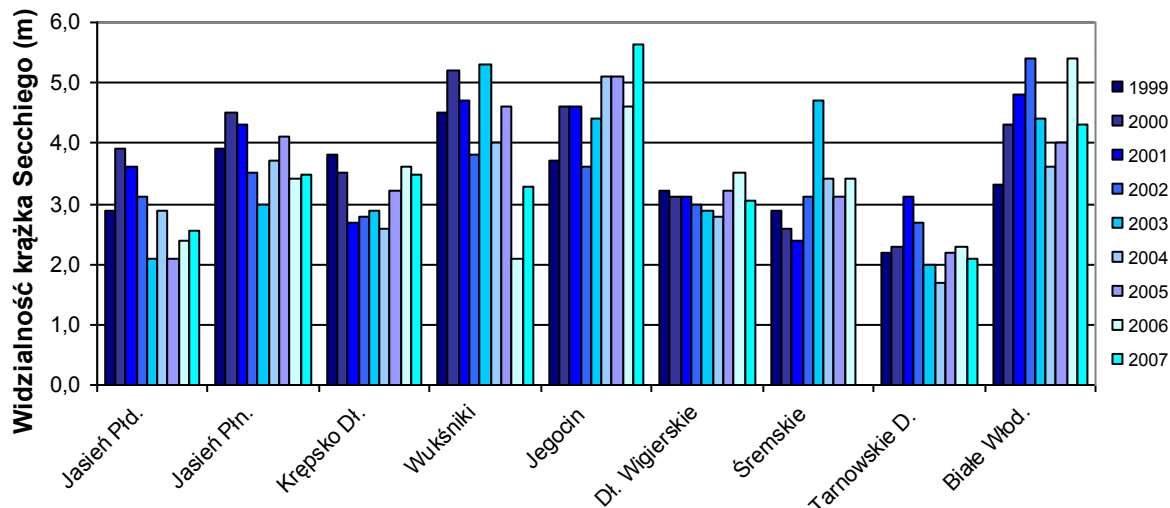
Rys. 7. Zmiany stężenia chlorofilu a w wodach jezior reperowych w latach 1999-2007

W latach 1999-2007 średnia sezonowa przejrzystość wód wszystkich spośród analizowanych jezior stratyfikowanych przekraczała 2,5 m, osiągając bardzo wysokie wartości, nawet powyżej 4,0 m w jeziorach Wukśniki, Jegocin i Białe Włodawskie (rys. 8). Największą przejrzystością wód charakteryzowały się jeziora o najniższych stężeniach substancji biogenicznych oraz najniższych wartościach koncentracji chlorofilu *a*. Jezioro Tarnowskie Duże odznaczało się najniższą średnią i zakresem zmienności widzialności krążka Secchiego, co wynika z uwarunkowań naturalnych tego ekosystemu (jezioro stosunkowo płytkie, niestratyfikowane).



Rys. 8. Zakres zmienności średniej przejrzystości wód jezior reperowych w latach 1999-2007

Średnia przejrzystość wód analizowanych jezior, stwierdzona w sezonie 2007, w większości przypadków mieściła się w zakresie stwierdzanym w latach wcześniejszych, a w jeziorze Jegocin była nawet znacząco wyższa (rys. 9).



Rys. 9. Zmiany przejrzystości wód jezior reperowych w latach 1999-2007

Na podstawie analizy wartości podstawowych parametrów eutrofizacji w jeziorach reperowych w latach 1999-2007 można stwierdzić, że jakkolwiek wykazują one pewną zmienność z roku na rok, to jakość ich wód utrzymuje się na stałym poziomie.

Piśmiennictwo

Dziennik Ustaw nr 162/08, poz. 1008. Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie klasyfikacji stanu jednolitych części wód jezior

Kudelska D., Cydzik D., Soszka H. 1994. Wytyczne monitoringu podstawowego jezior. – wydanie drugie uzupełnione. Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska (w serii Biblioteka monitoringu środowiska), Warszawa