

KOSZALIN — USTRONIE MORSKIE — 1997

na temat KOMPLEKSOWE I SZCZEGÓŁOWE
PROBLEMY INŻYNIERII ŚRODOWISKA

Ocena stanu zanieczyszczeń wód wybranych jezior Wysoczyzny Poznańskiej

Czesław Przybyła, Paweł Kozaczyk, Piotr Stachowski
Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska
Akademia Rolnicza, Poznań

Recenzent: Józef Malej
Politechnika Koszalińska

1. Wstęp

Jedną z przyczyn pogorszenia się czystości wód jest rozbudowa wodociągów bez równoczesnej budowy kanalizacji i oczyszczalni. Również zwiększenie dopływu do cieków i zbiorników biogenów i zanieczyszczeń pochodzących z produkcji roślinnej i zwierzęcej przyczynia się do wzrostu eutrofizacji wód powierzchniowych. Rosnące stale zapotrzebowanie na wodę zmusza do podejmowania działań hamujących proces ich degradacji. W województwie poznańskim z 55 jezior, o łącznej powierzchni prawie 6 tys. ha tylko kilka jezior można zakwalifikować do II klasy czystości wód, 30 jezior do III klasy, a pozostałe 19 jezior charakteryzuje się wodami nie mieszczącymi się w żadnej klasie czystości (Gołdyn 1991). Badane jeziora zlokalizowane są w strefie największych niedoborów wody, w regionie Wielkopolski, dlatego czystość wód i jezior ma tutaj szczególne znaczenie. Pogorszenie się czystości wód powierzchniowych powoduje degradację środowiska naturalnego. Nie przeciwdziałanie tej degradacji spowodować może zanik zdolności środowiska wodnego do samooczyszczania. A wielkość zasobów wód dyspozycyjnych dla rolnictwa, gospodarki komunalnej i przemysłu uzależniona jest od stopnia zanieczyszczeń (Koc i in. 1994). Dlatego podjęte badania nad dynamiką zmian jakości wód mają znaczenie nie tylko poznawcze, ale także praktyczne.

2. Charakterystyka obiektów badawczych i metodyka badań

Obiekty badawcze to zlokalizowane na obszarze Wysoczyzny Poznańskiej trzy jeziora: Strykowskie (A), Niepruszewskie (B) i Bytyńskie (C) oraz zlewnie hydrologiczne tych jezior.

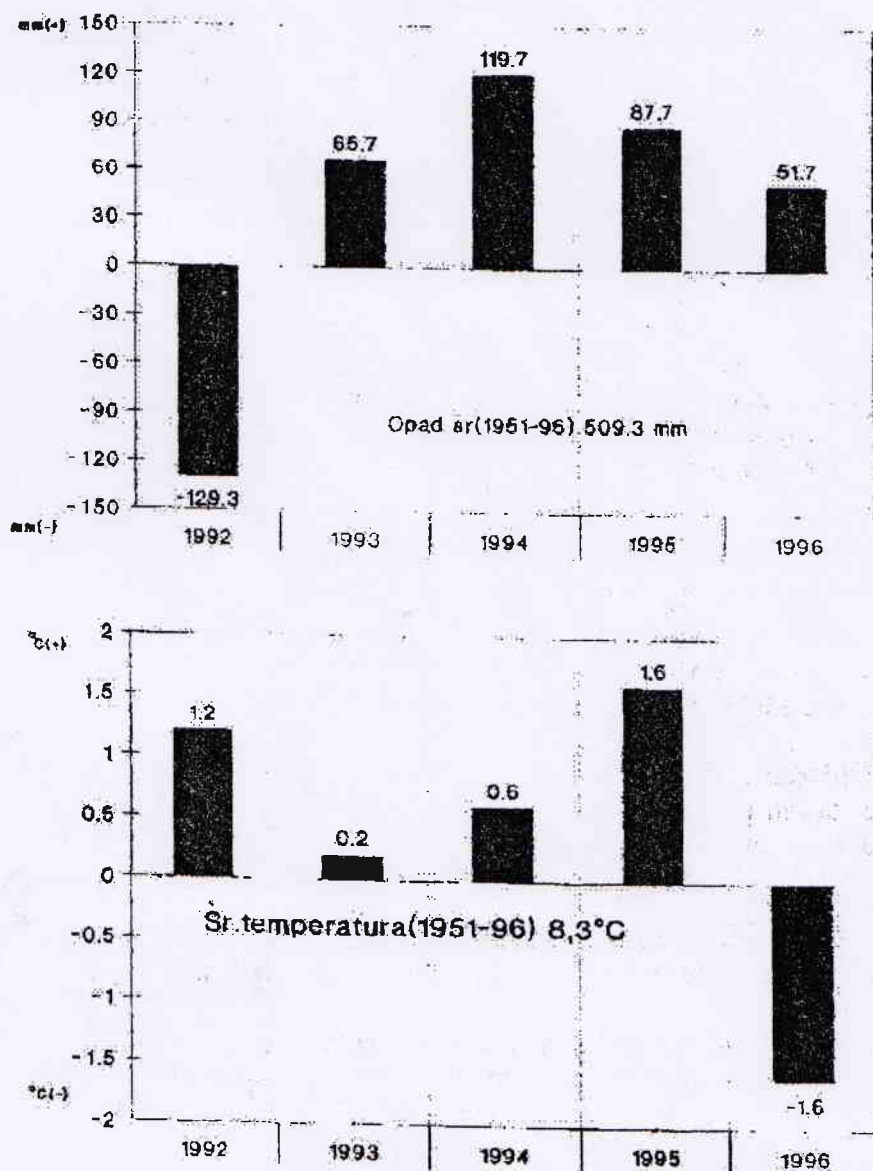
Jezioro Strykowskie, położone w zlewni rzeki Mogielnicy, około 25 km od Poznania w kierunku południowo-zachodnim (52°16'N i 16°37'E), w gminie Stęszew. Wody tego jeziora wykorzystywane są przez trzy deszczownie: Jeziorki o powierzchni 231 ha, Sapowice 416 ha i Strykowo 272 ha.

Jezioro Niepruszewskie położone jest w odległości około 20 km od Poznania w kierunku zachodnim (52°23'N i 16°37'E), w gminach Buk i Dopiewo. Stanowi ono źródło wody dla dwóch dużych deszczowni: Niepruszewo-Otusz (ponad 1004 ha użytków rolnych wyposażonych w urządzenia deszczowniane) oraz deszczowni Zborowo-Więckowice, obejmującej urządzeniami deszczującymi obszar 236 ha. Jezioro Bytyńskie położone jest około 30 km od Poznania w kierunku północno zachodnim (52°30'N i 16°30'E), w gminie Kaźmierz. Jezioro to stanowi źródło wody dla dużej deszczowni Sokolniki, obejmującej 394 ha gruntów ornych.]

Na podstawie map hydrograficznych w skali 1:200000 opracowanych przez IMGW, wyznaczono zlewnie bezpośrednie poszczególnych jezior, łącznie z powierzchnią jezior oraz zestawiono ogólną charakterystykę badanych jezior (tab. 1).

Tabela 1. Charakterystyka obiektów badawczych: jezior i ich zlewni: Strykowskiego (A), Niepruszewskiego (B) i Bytyńskiego (C)

Cechy charakterystyczne	Jednostki	Obiekt badań - jezioro		
		Strykowskie	Niepruszewskie	Bytyńskie
Powierzchnia jezior	ha	305.3	242.3	308.8
Głębokość max	m	7.5	5.2	7.0
Głębokość średnia	m	4.4	3.1	3.5
Długość linii brzegowej	km	19.5	11.1	17.5
Powierzchnia zlewni	km ²	54.6	59.2	51.8
grunty orne:	%	60	84	83
użytki zielone:	%	3	6	10
lasy:	%	21	2	5
tereny zabudowane:	%	16	8	2
Klasy bonitacyjne gleb:				
III a	%	2.1	5.5	73.2
III b, IV a i b	%	92.4	73.8	26.5
V	%	5.5	20.7	0.3
Powierzchnia zlewni o spadku terenu powyżej 3%	%	1	2	7



Rys. 1. Odchylenia rocznych sum opadów oraz średnich rocznych temperatur powietrza od średniej z wielolecia (1951+1996) według stacji IMGW Poznań-Ławica

Analizując zestawione charakterystyki badanych jezior można stwierdzić, że ich powierzchnie wahają się od 242 ha do 309 ha, maksymalne głębokości od 5,2 m do 7,5 m, a średnie głębokości od 3,1 m do 4,4 m. Powierzchnie zlewni hydrologicznych badanych jezior nie różnią się zbytnio i wahają się od 52,8 km² do 59,2 km². Większe różnice są wyraźnie widoczne w strukturze użytków poszczególnych zlewni. Grunty orne zajmują od 60% powierzchni zlewni jeziora Strykowskiego do 83% i 84% dla obu pozostałych zlewni. Użytki zielone od 3% do 10%. Lasy zajmują od bardzo małej powierzchni, 2% w zlewni jeziora Niepruszewskiego, do 21% w zlewni jeziora Strykowskiego. Natomiast tereny zabudowane odpowiednio: 2% w zlewni jeziora Bytyńskiego, 8% Niepruszewskiego i 16% zlewni jeziora Strykowskiego.

Gleby badanych zlewni jezior wykazują istotne zróżnicowanie. Najlepszymi glebami charakteryzuje się zlewnia jeziora Bytyńskiego, z której gleby z ponad 73% powierzchni zaliczyć można do IIIa klasy bonitacyjnej. Pozostałe 27% powierzchni należy do gleb klasy IIIb i IVa i b. Bardziej zbliżone do siebie są pod względem pokrywy glebowej pozostałe dwie zlewnie. Zlewnie jeziora Niepruszewskiego pokryta jest w ponad 5% glebami klasy IIIa. Ponad 73% stanowią w niej gleby klasy IIIb i IV a i b, a ponad 20% to gleby bardzo słabe należące do V klasy bonitacji. Natomiast zlewnia jeziora Strykowskiego tylko na powierzchni 2% posiada gleby klasy IIIa. Przeważają gleby IIIb i IVa i b klasy zajmując ponad 92% powierzchni. Gleby słabe V klasy zajmują ponad 5% powierzchni.

Zróżnicowana jest również konfiguracja terenu badanych zlewni. Spadki terenu powyżej 3% występują najczęściej w zlewni jeziora Bytyńskiego i zajmują około 7% powierzchni. Natomiast w pozostałych zlewniach jest to tylko 2% w zlewni jeziora Niepruszewskiego i tylko 1% powierzchni w zlewni jeziora Strykowskiego.

Próby wód pobierano z warstwy przypowierzchniowej o miąższości 1 metra, z częstotliwością cztery razy w roku w stałych miejscach pomiarowych.

Zakres prowadzonych fizyko-chemicznych analiz wody obejmował oznaczenia: temperatury, pH, zanieczyszczeń organicznych (BZT₅, CHZT czyli chemiczne zapotrzebowanie na tlen metodą nadmanganianową, suchej pozostałości czyli straty po prażeniu) oraz obecność biogenów (związków azotu i fosforu).

Jakość wód badanych jezior oceniono metodą bezpośrednią, polegającą na porównaniu oznaczonego parametru z wartościami granicznymi dla poszczególnych klas czystości posługując się Rozporządzeniem

dzeniem Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 5.11.1991 roku.

Badania nad stanem czystości wód wybranych jezior Wysoczyzny Poznańskiej: Strykowskiego, Niepruszewskiego i Bytyńskiego podjęto w Katedrze Melioracji i Kształtowania Środowiska AR w Poznaniu w 1989 roku (Przybyła, Kozaczyk, Stachowski 1996). W niniejszej pracy przedstawiono próbę oceny czasowej zmienności stanu zanieczyszczeń wód wyżej wymienionych jezior w kolejnych latach badań 1992÷1996. Otrzymane wyniki badań przedstawiono w postaci obliczonych średnich z uzyskanych wyników oraz wartości minimalne i maksymalne każdego wskaźnika otrzymane w kolejnych latach badań. Graficzną ilustrację wyników badań przedstawiono na rycinach 2, 3, 4.

3. Przebieg warunków meteorologicznych w okresie badań

Analizę przebiegu warunków meteorologicznych w okresie prowadzonych badań (1992÷1996) oparto o całoroczne obserwacje ze stacji IMGW Poznań-Ławica.

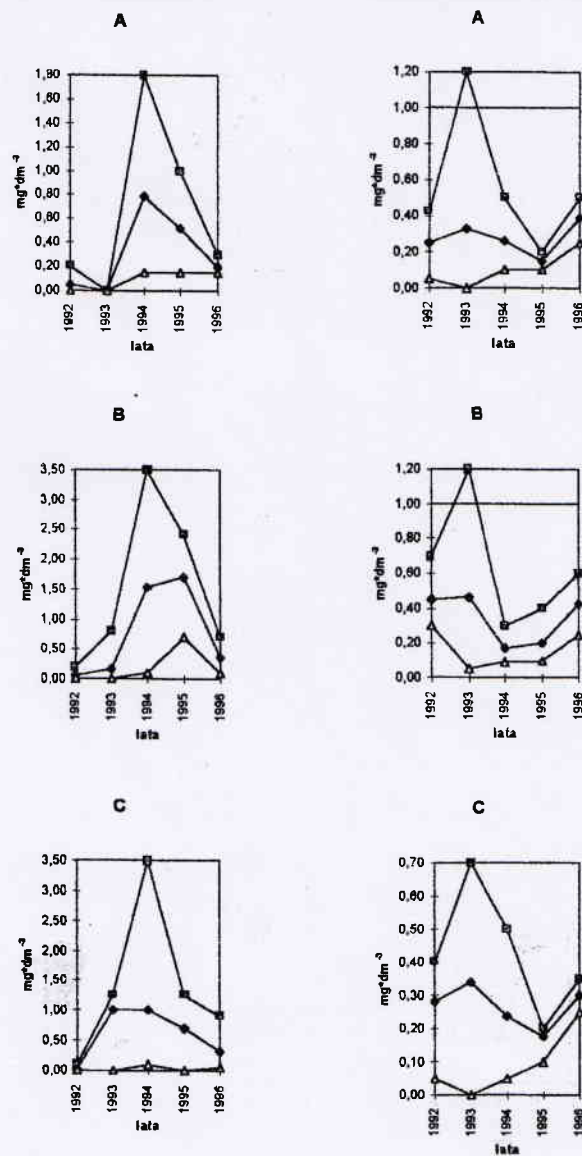
Na rysunku 1 przedstawiono odchylenia rocznych sum opadów w latach badań od średniej sumy opadów obliczonej z lat 1951÷1996. Średni roczny opad z okresu 46 lat dla stacji meteorologicznej Poznań-Ławica wyniósł 509mm. Największe odchylenie od tej średniej w okresie prowadzonych badań zanotowano w bardzo suchym roku 1992 w którym to suma opadów rocznych była niższa od średniej z wielolecia o 129mm. W pozostałych czterech latach badań od 1993 do 1996 roczne sumy opadów były wyższe od średniej z wielolecia od 52mm w roku 1996 do 120mm w 1994 roku. Natomiast średnia roczna temperatura powietrza z lat 1951÷1996 wyniosła 8,3°C. Najbardziej chłodny był rok 1996, w którym średnia roczna temperatura powietrza była niższa od tej średniej wieloletniej o 1,6°C. W latach od 1992 do 1995 średnie roczne temperatury były wyższe od średniej z wielolecia od 0,2°C w roku 1993 do 1,6°C w roku 1995.

4. Wyniki badań

Wyniki badań w postaci maksymalnych, obliczonych średnich i minimalnych rocznych wartości przedstawiono graficznie na kolejnych rysunkach 2÷4.

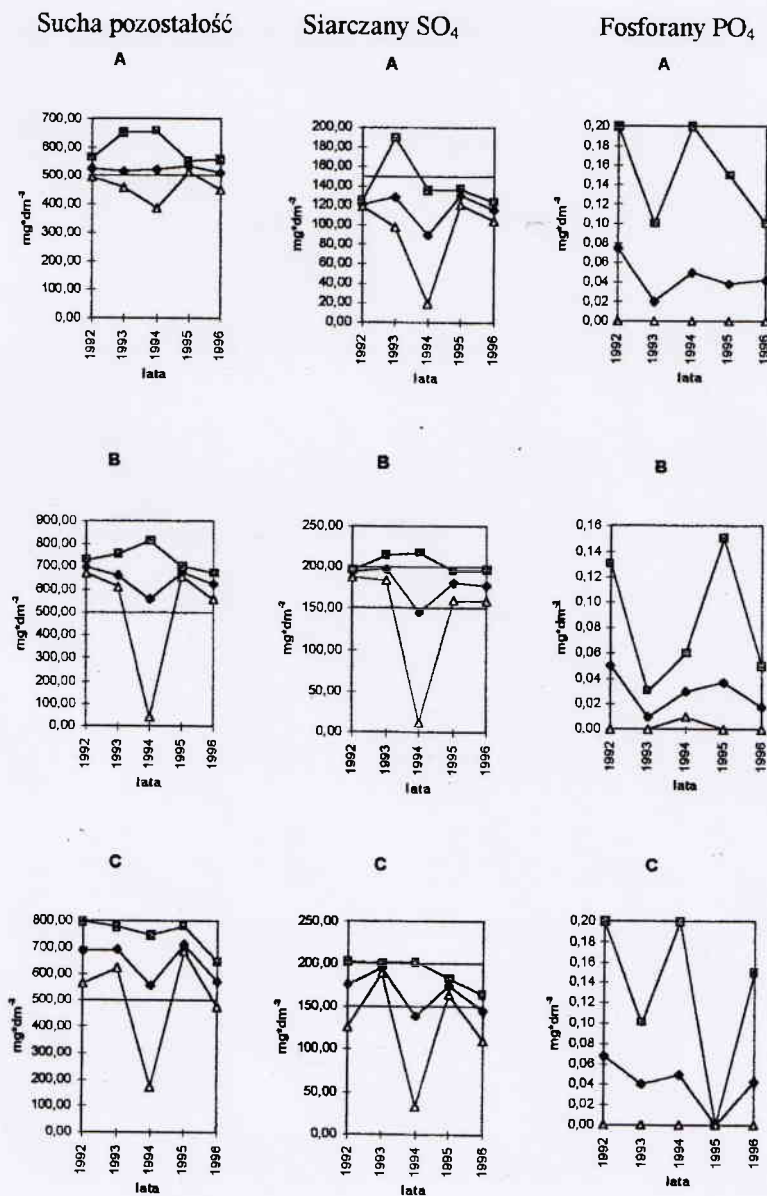
Azot azotanowy N-NO₃

Azot amonowy N-NH₄



Rys. 3. Maksymalne, średnie i minimalne roczne wartości oznaczeń: azotu azotanowego i amonowego w wodach jezior: Strykowskiego (A), Niepruszewskiego (B), Bytyńskiego (C). I, II, III - klasy czystości śródlądowych wód powierzchniowych





Rys. 4. Maksymalne, średnie i minimalne roczne wartości oznaczeń: suchej pozostałości, siarczanów i fosforanów w wodach jezior: Strykowskiego (A), Niepruszewskiego (B), Bytyńskiego (C). I, II, III - klasy czystości śródlądowych wód powierzchniowych

Chemiczne zapotrzebowanie tlenu (utlenialność) w analizowanych jeziorach nie wykazywała większych zmian w cyklach rocznych. Średnie roczne stężenie podawane w ilościach zużytego tlenu, wahało się od 8,0 do 12,0 mg O₂*dm⁻³, co klasyfikowało wody badanych jezior w I i II klasie czystości.

Średnie roczne wartości BZT₅ wód tych jezior były niższe od 8,0 mg O₂*dm⁻³ i odpowiadały normom II klasy czystości. Maksymalne roczne wartości BZT₅ wód analizowanych jezior nie przekraczały wartości wskaźników dla III klasy. Badane wody charakteryzowały się naturalnym, lekko alkalicznym odczynem (pH 7,8÷8,6). Zaobserwowany wzrost odczynu wód we wszystkich jeziorach w latach 1994÷1995, spowodowany mógł być wyższymi od średniej z wielolecia temperaturami powietrza w tych latach, odpowiednio o 0,6 °C i 1,6 °C. Wyższa temperatura stosunkowo płytkich wód jezior (średnia głębokość 3,1m - 4,4m), sprzyjała procesowi fotosyntezy tj. pochłanianiu CO₂ przez fitoplankton i makrofitę, co w konsekwencji mogło spowodować wzrost pH.

Średnie stężenie azotu azotanowego N-NO₃ w badanych wodach jezior, utrzymywało się w całym okresie badawczym na poziomie I klasy czystości. W wodach Jeziora Strykowskiego najmniejsze średnie wartości N-NO₃ mieściły się w przedziale od 0,10 do 0,80 mg*dm⁻³. Znacznie większe średnie wartości N-NO₃ od 0,25 do 1,50 mg N-NO₃*dm⁻³ zaobserwowano w jeziorach: Bytyńskim i Niepruszewskim (rys. 3). Największy wzrost zawartości N-NO₃ można zauważyć w latach mokrych (1993 i 1994) w wodach jezior Niepruszewskiego i Bytyńskiego (do wartości 3,50 mg*dm⁻³).

Przebieg średnich rocznych stężeń azotu amonowego (N-NH₄) pokazuje, że najmniejsze wartości obserwowano w wodach Jeziora Bytyńskiego (rys. 3). Mieściły się one w I klasie i wahały się w przedziale 0,15 - 0,35 mg N-NH₄*dm⁻³. Większe średnie wartości stężeń N-NH₄ zaobserwowano w wodach dwóch pozostałych jezior, które w 1993 roku przekraczały nawet wartości graniczne dla I klasy czystości.

Wzrost dopływu zanieczyszczeń spływających do jezior wodami powierzchniowymi i gruntowymi można wiązać z występowaniem opadów o dużym natężeniu oraz sposobem użytkowania przyległych do badanych jezior terenów, z których następuje spływ wody. Większy udział powierzchni zalesionej w zlewni Jeziora Strykowskiego (21% powierzchni zlewni), która stanowi naturalną barierę ochronną tego jeziora, spowodował mniejsze zagrożenie spływami zanieczyszczeń (Miler, Murat-Błażejewska 1996). Natomiast większe powierzchnie gruntów ornych w zlewniach jezior: Bytyńskiego i Niepruszewskiego

(średnio 83% ogólnej powierzchni zlewni), oraz brak naturalnych barier ochronnych (lasów i zadrzewień), spowodowały wzrost zawartości substancji biogenych w wodach tych jezior. Istotne znaczenie ma również konfiguracja terenu, najbardziej urozmaicona w zlewni jeziora Bytyńskiego (tab. 1).

Najwięcej azotu w postaci związków azotanowych stwierdzono w wodach jeziora Bytyńskiego i Niepruszewskiego z przewagą użytków rolnych w obszarze ich zlewni. Mniejsze ładunki zanieczyszczeń biogenych spływały z naturalnie otoczonej lasami zlewni Jeziora Strykowskiego. Potwierdzają się tym samym spostrzeżenia i wyniki badań innych autorów (Szyper 1992, Korybut-Daszkiewicz 1983, Otto 1980), że dopływające ze zlewni rolniczych związki azotu, stanowią główne źródło zanieczyszczeń obszarowych.

Sucha pozostałość wód analizowanych jezior nie przekroczyła wartości $700 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. Najmniejszym stopniem zmineralizowania charakteryzowały się wody Jeziora Bytyńskiego, gdzie maksymalna zawartość suchej pozostałości osiągała wartość $800 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ i utrzymywała się w okresie badań na podobnym poziomie (rys. 4). Stopień zmineralizowania wód badanych jezior pod względem wartości minimalnych, maksymalnych i średnich utrzymywał się w latach 1992÷96 na poziomie I i II klasy czystości.

Średnie stężenie siarczanów w wodach jezior: Bytyńskiego i Niepruszewskiego utrzymywało się w okresie badań w granicach od 150 do $200 \text{ mg SO}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$, co odpowiadało II klasie czystości. Wody Jeziora Strykowskiego pod względem zawartości siarczanów zaliczyć można do I klasy czystości (rys. 4).

Wartości średnich stężeń fosforanów w wodach badanych jezior odpowiadały I klasie czystości (rys. 4). Maksymalne stężenia fosforanów, w analizowanym okresie 5-letnich badań, osiągnęły wartości graniczne dla I klasy w wodach Jeziora Strykowskiego, Bytyńskiego, dwukrotnie (1992 i 1994) (rys. 4).

5. Podsumowanie i wnioski

Wody trzech objętych analizą jezior Wysoczyzny Poznańskiej charakteryzowały się małym stopniem zanieczyszczenia. Średnie roczne wartości badanych wskaźników jakości wód, mieściły się w I i II klasie czystości. Porównanie wartości każdego oznaczonego parametru z wartościami granicznymi poszczególnych wskaźników jakości wód trzech jezior, nie wykazało wyraźnych zmian w okresie badań. Normy

jakości dla II klasy czystości wód przekroczone były jedynie sporadycznie i okresowo przez siarczany (Jezioro Niepruszewskie) i fosforany (Jezioro Strykowskie). Wody Jeziora Strykowskiego zawierały mniej związków biogenych w porównaniu z wodami pozostałych jezior. Średnie stężenie azotu amonowego (N-NH_4), w wodach tego jeziora było najmniejsze (0,15 do 0,30 $\text{mg N-NH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$) i pozwoliło zaliczyć je do I klasy czystości. W wodach pozostałych jezior średnie stężenie N-NH_4 wahało się w przedziale od 0,20 do 0,45 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. Średnie stężenie azotu azotanowego N-NO_3 (od 0,10 do 0,80 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) było w wodzie Jeziora Strykowskiego najmniejsze, w porównaniu z jego zawartością średnią w pozostałych jeziorach. Wody Jeziora Strykowskiego charakteryzowały się także najmniejszą zawartością siarczanów. Wartości średnie stężeń siarczanów w wodach Jeziora Niepruszewskiego były największe i przez cały okres badań odpowiadały II klasie czystości. Maksymalne wartości siarczanów osiągały okresowo wartości graniczne dla III klasy czystości.

Brak naturalnych barier buforowych w postaci lasów i zadrzewień wokół jezior Bytyńskiego i Niepruszewskiego powodował, że ich wody charakteryzowały się większą zawartością zanieczyszczeń obszarowych, niż wody Jeziora Strykowskiego, otoczonego lasami. Badania potwierdziły wcześniejsze spostrzeżenia autorów (Przybyła i in. 1996), że zmniejszenie w ostatnich latach poziomu nawożenia mineralnego ograniczyło proces degradacji analizowanych jezior i pozwoliło na utrzymanie jakości wód badanych jezior w II i III klasie czystości. Wyniki przeprowadzonych wieloletnich badań potwierdziły spostrzeżenia innych autorów, że dopływające najczęściej w formie spływów powierzchniowych związki azotu z rolniczych obszarów zlewni jezior, stanowią główne źródło zanieczyszczeń obszarowych.

Literatura

1. **Gołdyn R.:** Degradacja rzek i zbiorników wodnych w Wielkopolsce. Mat. Konf. Ochrona i racjonalne wykorzystanie zasobów wodnych na terenach rolniczych w Regionie Wielkopolski. Poznań, 29-42. 1991r.
2. **Koc J., Czapla J., Lewczyk A.:** Możliwość redukcji odpływu biogenów z terenów rolniczych. ART Olsztyn. 1994r.
3. **Korybut-Daszkiewicz S.:** Bilans fosforu i azotu jeziora Jorzec w latach 1978 i 1979. Praca doktorska, Akademia Rolniczo-Techniczna, Olsztyn. 1983r.
4. **Korycka A.:** Charakterystyka chemicznego składu wody w jeziorach północnej Polski. Roczn. Nauk Roln. Seria H. 102 (31:1-112). 1991r.

5. **Miler A., Murat-Błażejewska S.:** Zmiany ilości i jakości wód w typowych małych zlewniach Wielkopolski. *Przegląd Naukowy SGGW Warszawa. Zesz. 11:71-81. 1996r.*
6. **Otto A.:** Geiwässerbelastung durch Land und Forstwirtschaft. *Wasser und Boden 1. 1980r.*
7. **Przybyła Cz., Kozaczyk P., Stachowski P.:** Jakość wód dyspozycyjnych do nawodnień deszczownianych jezior Wysoczyzny Poznańskiej. *Przegląd Naukowy SGGW Warszawa Zesz. 11: 103-109.* (Rozporządzenie MOŚ, ZN. i L. z dnia 5.11.1991 r. w sprawie klasyfikacji wód oraz warunków jakimi powinny odpowiadać ścieki wprowadzone do wód lub zlewni. Dz. U. nr 116, poz. 503, z dn. 16.12.1991r. 1996r.
8. **Szyper H.:** Zanieczyszczenia przestrzenne jezior położonych w zlewniach rolniczych. *Mat. Konf. Problemy zanieczyszczeń i ochrony wód powierzchniowych dziś i jutro UAM Poznań, 333-346. 1992r.*
9. **Szyper H., Gołdyn R., Romanowicz W.:** Ocena ładunków zanieczyszczeń przestrzennych docierających do jezior Wielkopolski. *Biul. Infor. IGPIK 15, 2-3. Warszawa, 2-3. 1988r.*