

Gospodarka wodna na obszarach chronionych w środkowej części wybrzeża południowego Bałtyku

ROMAN CIEŚLIŃSKI¹, JAN DRWAL¹, IZABELA CHLOST²

¹ Katedra Hydrologii, Uniwersytet Gdański, ul. R. Dmowskiego 16a, 80-952 Gdańsk,
georc@univ.gda.pl, geojd@univ.gda.pl

² Akademia Pedagogiczna w Słupsku, Zakład Klimatologii i Hydrografii,
ul. Partyzantów 27, 76-200 Słupsk, izachlost@op.pl

Zarys treści: Unikalne stosunki wodne Słowińskiego Parku Narodowego wynikają z funkcji drenującej, jaką spełnia Równina Gardzieńsko-Łebska w stosunku do tej części północnego skłonu Pojezierza Pomorskiego, które jest odwadniane przez Lebę i Łupawę. Osobliwościami hydrologicznymi badanego obszaru są lagunowe jeziora Łebsko i Gardno. Decydującą rolę w kształtowaniu cech fizycznochemicznych wód Łebska i Gardna odgrywa wzajemne nakładanie się dynamicznych oddziaływań wód morskich i potamicznych. Ważną rolę w przemianach stosunków wodnych badanego obszaru odegrała intensywna od kilkuset lat działalność gospodarcza człowieka.

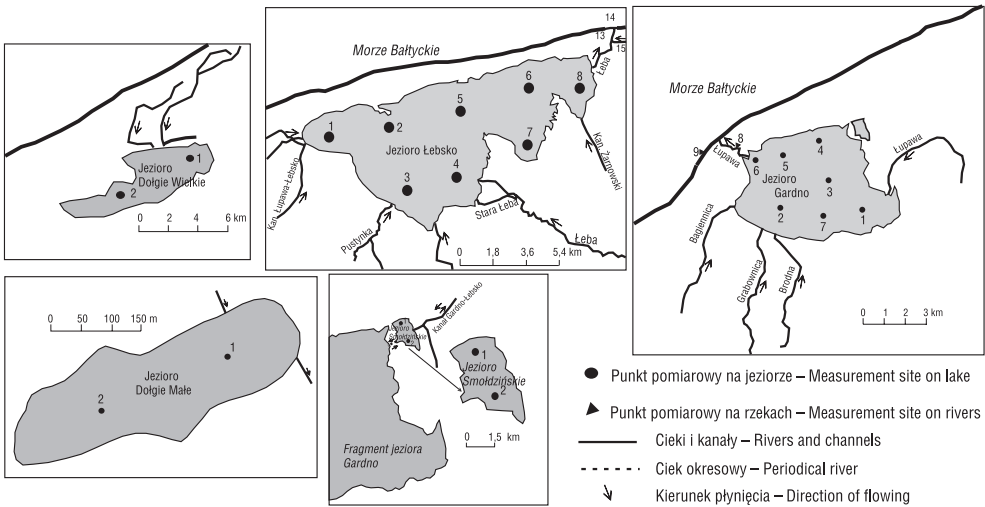
Słowa kluczowe: jeziora przybrzeżne, przeobrażenia stosunków wodnych, działalność człowieka, Słowiński Park Narodowy

Key words: coastal lakes, changes of hydrography, human activity, Słowiński National Park

Wstęp

Gospodarka wodna rozumiana jest jako „działania obejmujące planowy rozwój, rozporządzanie i wykorzystywanie zasobów wodnych” (Magnuszewski, Soczyńska 2001). W przypadku obszarów chronionych, wszelkie działania w zakresie gospodarki wodnej powinny uwzględniać konsekwencje zmian sieci hydrograficznej oraz jakości wody. Obszarem, gdzie ten problem jest szczególnie wyraźnie widoczny jest Słowiński Park Narodowy (SPN), będący jednym z 12 obszarów prawnie chronionych w środkowej części polskiego wybrzeża Bałtyku (ryc.1).

SPN leży w obrębie nadmorskiej równiny aluwialnej, do której docierają wody napływające z części północnego skłonu wzniesień Pojezierza Pomorskiego (dorzecza Łupawy i Leby) oraz intrudujące wody z Morza Bałtyckiego. Na badanym obszarze dominują dwa – otoczone słonawymi podmokłościami – jeziora lagunowe leżące w obrębie Równiny Gardzieńsko-Łebskiej: Łebsko i Gardno (Drwal, Cieśliński 2007). Zlewnie tych jezior tworzą geosystemy charakterystyczne dla nadmorskich równin aluwialnych, objętych w plejstocenie zlodowaceniem skandynawskim (Cieśliński i in. 2007).



Ryc. 1. Lokalizacja hydrochemicznych pionów pomiarowych
 Fig. 1. Location of hydrochemical measuring plumb – profiles

Metody badań

W celu zbadania współczesnych stosunków wodnych, przeprowadzono kartowanie hydrograficzne wzbogacone o pomiary hydrochemiczne i obserwacje hydrodynamiczne. W latach 2002–2007 wykonywano ekspedycyjne badania składu chemicznego wód w kilku stałych pionach hydrochemicznych na jeziorach Łebsko i Gardno (20 serii pomiarów) oraz jeziorach Dołgie Wielkie, Dołgie Małe i Smołdzińskie (16 serii pomiarów; ryc. 1). Określano wielkości stężeń chlorków, sodu, potasu, wapnia, magnezu, siarczanów i wodorowęglanów oraz przewodności właściwej. Każdorazowo rejestrowano stan wody w jeziorach Łebsko i Gardno, poziom morza, kierunek i prędkość wiatru oraz kierunek płynięcia wody w kanałach łączących jeziora Łebsko i Gardno z morzem.

Rekonstrukcji sieci hydrograficznej w okresie ostatnich 200 lat dokonano na podstawie porównania map topograficznych z trzech różnych okresów, tj. z pierwszej połowy XIX w., z pierwszej połowy XX w. oraz z drugiej połowy XX w.

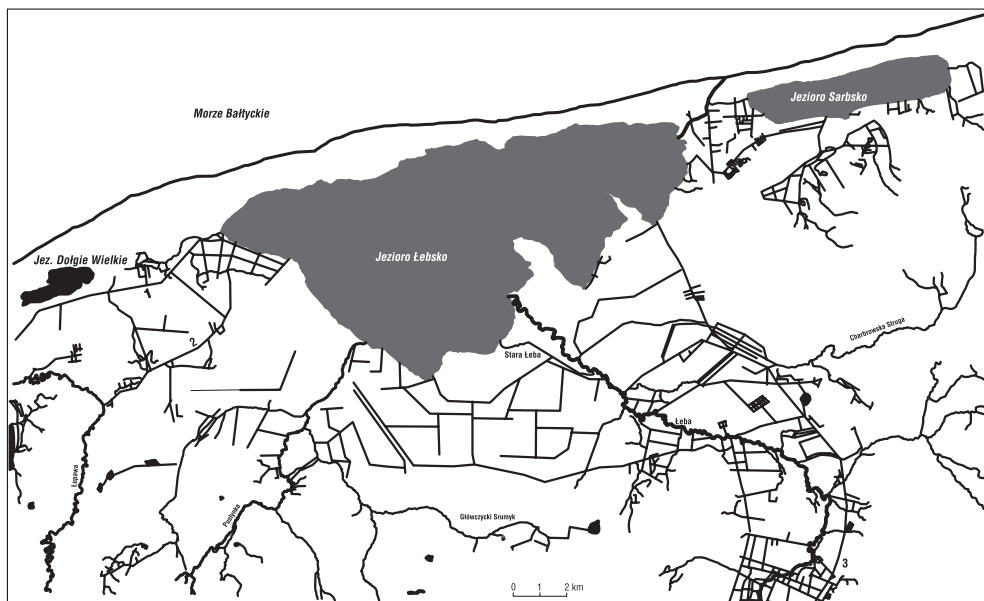
Niemieckie mapy topograficzne z XIX w. w skali 1:25 000 pochodzą ze Staatsbibliothek zu Berlin, Preussischer Kulturbesitz – Kartenabteilung w Berlinie. Mapy topograficzne z XX w. w takiej samej skali uzyskano z Centralnej Biblioteki Geografii i Ochrony Środowiska IG i PZ PAN w Warszawie, natomiast mapy w skali 1:50 000 pozyskano z Wojewódzkiego Ośrodka Dokumentacji Kartograficznej w Gdańsku. Wszystkie mapy sprowadzono przy pomocy programu MapInfo do wspólnej skali 1:100 000 z zachowaniem treści z map w skali 1:25 000 oraz 1:50 000.

Dokonano także kwerendy materiałów źródłowych związanych z gospodarką wodną badanego obszaru w Wojewódzkim Zarządzie Melioracji i Urządzeń Wodnych w Słupsku i Lęborku, Przedsiębiorstwie Wodno-Inżynieryjnym w Koszalinie, Wojewódzkim Inspektoracie Ochrony Środowiska w Gdańsku i Słupsku oraz w bibliotekach uniwersyteckich.

Strategie zagospodarowania badanego terenu w przeszłości

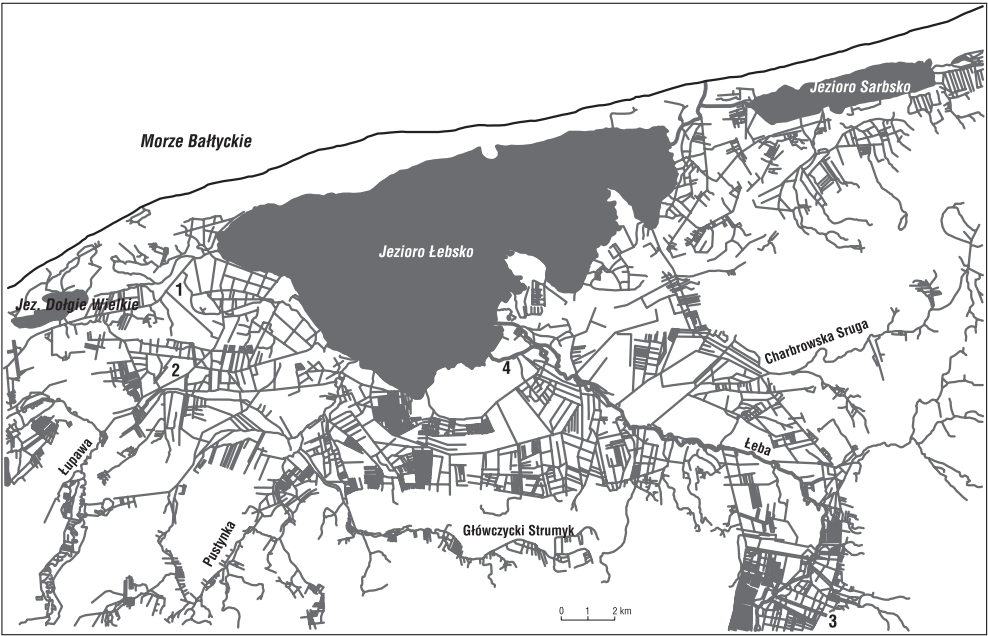
O współczesnym stanie stosunków wodnych badanego obszaru zdecydowały w dużej mierze melioracje odwadniające, które prowadzono w otoczeniu jezior Łebsko i Gardno już na przełomie wieków XVIII i XIX. W 1769 r. uregulowana została rzeka Łeba. Następnie wybudowano kanały: Łupawa-Łebsko i Gardno-Łebsko oraz sieć kanałów melioracji szczegółowych (Kobendzina 1976). W 1774 r. za rządów Fryderyka Wielkiego, przekopano przez Mierzęję Łebską nowe, czterokrotnie krótsze połączenie jeziora z morzem. Było to przedsięwzięcie nieudane, ponieważ podczas pierwszego, zimowego sztormu doszło do intruzji wód morskich do jeziora i zalania terenów przylegających do niego od południa. Przekop zlikwidowano, a jego negatywne skutki spowodowały zaniechanie podobnych inwestycji w późniejszym czasie (Szopowski 1962).

W wieku XIX najważniejszym działaniem z punktu widzenia rolniczego zagospodarowania terenu było odwodnienie gruntów położonych nad jeziorami Gardno i Łebsko (ryc. 2; Stelmachowska 1963). Objęto nim silnie zabagnione tereny położone na południe od jeziora Łebsko i tereny podmokłe pomiędzy jeziorami Sarbsko i Łebsko oraz Łebsko i Gardno (Burdon, Cieśliński 2003). Prace odwadniające prowadzono w okresie poprzedzającym I wojnę światową i po jej zakończeniu (ryc. 3). Ich kontynuację podjęto po 1945 r. Pomimo przeprowadzonych prac, do 1935 r. poziom wód gruntowych na Nizinie Gardnięsko-Łebskiej nie był zadowalający. Przed II wojną światową stworzono nad jeziorami Gardno, Łebsko i Sarbsko system polderów zabezpieczonych szerokimi wałami ziemnymi przed napływem wody z zewnątrz. Rezultatem intensywnych prac osuszających, jest bardzo duża gęstość sieci rowów melioracyjnych (ryc. 4).



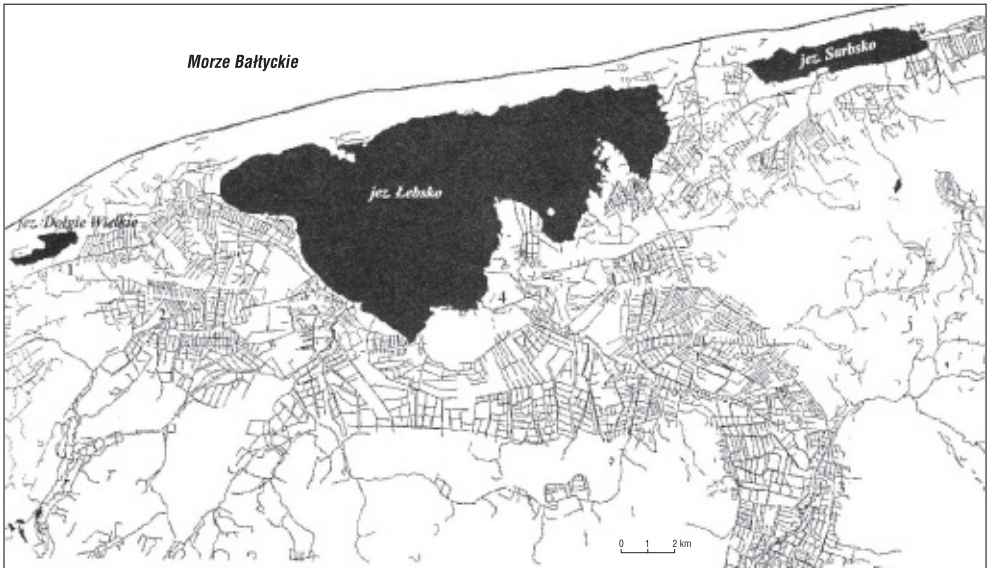
Ryc. 2. Sieć hydrograficzna w XIX w. (Burdon, Cieśliński 2003)

Fig. 2. Hydrographic network in the 19th century (Burdon, Cieśliński 2003)



Ryc. 3. Sieć hydrograficzna na początku XX w. (Burdon, Cieśliński 2003)

Fig. 3. Hydrographic network in the early 20th century (Burdon, Cieśliński 2003)



Ryc. 4. Sieć hydrograficzna pod koniec XX w. (Burdon, Cieśliński 2003)

Fig. 4. Hydrographic network in the end of the 20th century (Burdon, Cieśliński 2003)

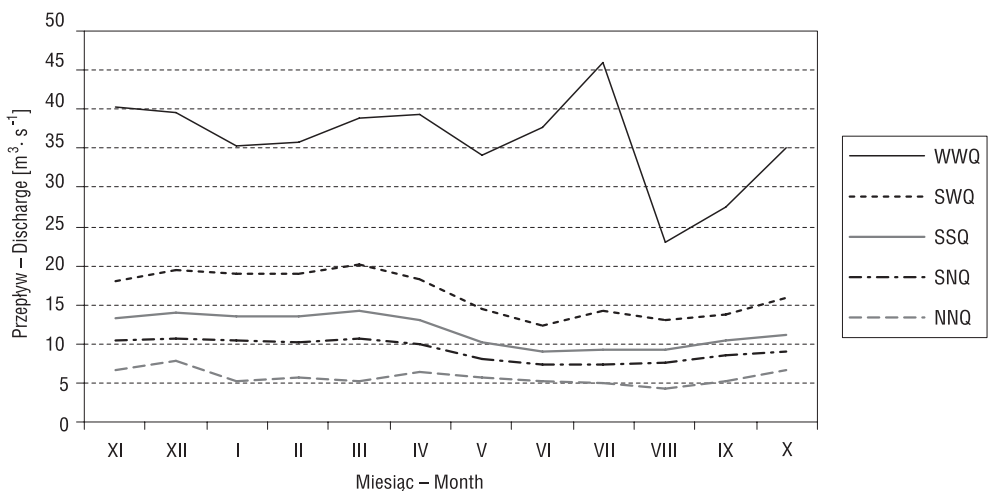
Aktualny stan stosunków wodnych

Do wód powierzchniowych badanego obszaru należą jeziora: Łebsko (71,40 km²), Gardno (24,68 km²), Dołgie Wielkie (15,6 km²), Dołgie Małe (0,06 km²), Smołdzińskie (0,43 km²), ciek naturalne, kanały melioracji podstawowych i rowy melioracji szczegółowych oraz uregulowane odcinki ujściowe Łeby i Łupawy.

Średnia głębokość jezior Łebsko i Gardno wynosi odpowiednio 1,6 i 1,3 m, zaś głębokość maksymalna – 6,1 m i 2,6 m (Jańczak 1997). Lustro wód znajduje się na 0,1 i na 0,3 m n.p.m. Od morza oddziela je mierzeja o szerokości od 600 m do 3 km. Znaczna część wybrzeży jezior jest płaska i podmokła, porośnięta szuwarami. Jeziora Dołgie Wielkie i Dołgie Małe powstały wskutek zmniejszenia zasięgu i zmian linii brzegowej jeziora Gardno (XVII w.), podobnie jak jezioro Smołdzińskie (XX w.), które współcześnie łączy z jeziorem Gardno wąska struga. Z jeziora Smołdzińskiego wypływa ciek uchodzący do Kanału Gardno – Łebsko. Rocznie odprowadza on z jeziora 2,5 mln m³ wody. Średnia głębokość jezior Dołgie Wielkie, Dołgie Małe i Smołdzińskiego wynosi odpowiednio 1,4 m, 0,75 m i 1,25 m, zaś głębokość maksymalna – 2,9 m, 1,65 m i 1,7 m (Choiński, Kaniecki 2003).

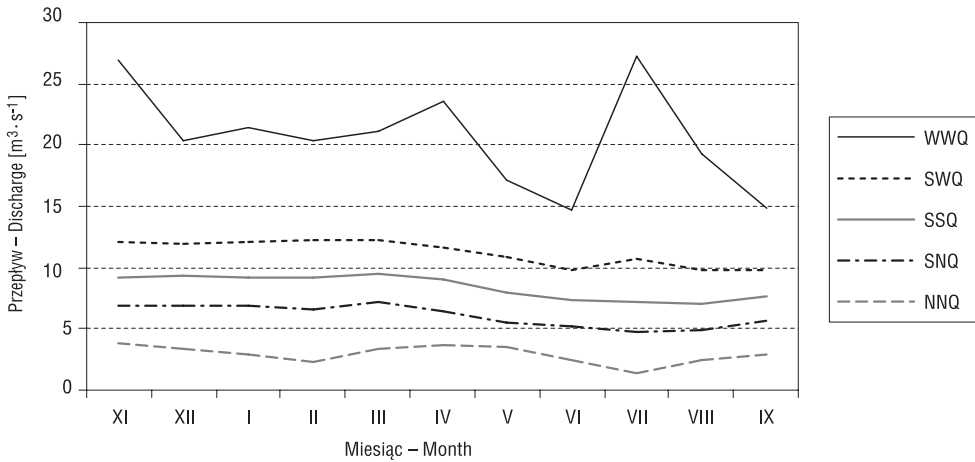
Jeziora Łebsko i Gardno są odbiornikami wód potamicznych napływających z dorzeczy Łeby (1801,2 km²) i Łupawy (924,5 km²). Reżim rzek jest wyrównany o średnim przepływie szacowanym w przypadku Łeby (przekrój Cecenowo) na 11,8 m³·s⁻¹, zaś w przypadku Łupawy (przekrój Smołdzino) na 8,3 m³·s⁻¹ (Bogdanowicz 2004, HELCOM 1998). Amplituda wahań NNQ i WWQ wynosi odpowiednio od 4,33 m³·s⁻¹ w sierpniu do 7,9 m³·s⁻¹ w grudniu oraz od 1,34 m³·s⁻¹ w lipcu do 27,2 m³·s⁻¹ w lipcu (ryc. 5, 6).

Do jezior uchodzą także inne rzeki, takie jak Pustynka (do jeziora Łebsko), której powierzchnia zlewni wynosi 160 km² oraz Grabownica i Bagienica (do jeziora Gardno). Jeziora są połączone między sobą kanałami. Łebsko z dorzeczem Łupawy łączy Kanał



Ryc. 5. Przepływy charakterystyczne na rzece Łebie, wodowskaz Cecenowo (1961–2000)

Fig. 5. Characteristic discharges of the river Łeba, the water-gauge Cecenowo (1961–2000)



Ryc. 6. Przeptywy charakterystyczne na rzece Łupawie, wodowskaz Smołdzino (1961–2000)

Fig. 6. Characteristic discharges of the river Łupawa, the water-gauge Smołdzino (1961–2000)

Łupawa–Łebsko o długości około 10 km. Został on zbudowany w celu obniżenia stanu wód jeziornych i rzecznych podczas wezbrań. Natomiast Kanał Gardno–Łebsko zwany także Kanałem Długim, łączy jezioro Gardno z jeziorem Łebsko. Jego zadaniem jest obniżenie stanu poziomu wody w jeziorach podczas gwałtownych spiętrzeń grożących zalaniem okolicznych terenów. Podobną funkcję spełniają jeziora Dołgie Małe i Dołgie Wielkie, do których uchodzą rowy melioracyjne.

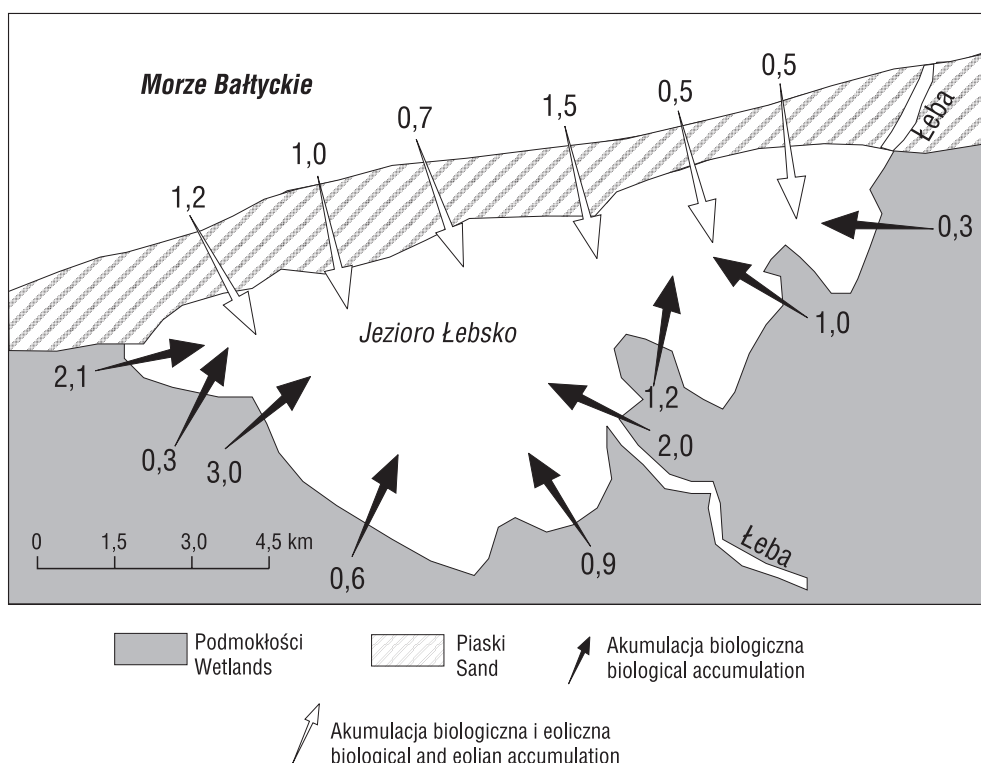
Jeziora Łebsko i Gardno znajdują się pod wpływem oddziaływania Morza Bałtyckiego, poprzez kanały łączące je z nim. W przypadku jeziora Łebsko jest to kanał o długości 2,7 km, szerokości 25 m, głębokości 6 m i średnim spadku zaledwie 0,10‰. Natomiast w przypadku jeziora Gardno, kanał liczy 1,2 km długości, 15–20 m szerokości i 2,5 m głębokości przy średnim spadku 0,3‰. Okresowo dopływa nim do jeziora średnio $0,57 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ wody morskiej (Balicki 1980).

Zlewnię bezpośrednią jezior tworzy teren płaski o utrudnionych naturalnych warunkach drenażu. Przebiegające przezeń kanały i uregulowane, ujściowe odcinki głównych rzek są obwałowane wałami dochodzącymi w przypadku Kanału Długiego do wysokości 6 m. Wały, które tworzą system zabezpieczenia przeciwpowodziowego zbudowano z myślą o wielkich wodach o prawdopodobieństwie przekroczenia 10%.

Utrzymanie pożądanego stanu stosunków wodnych w zlewni bezpośredniej jezior wymaga stałej regulacji obiegu wody poprzez polderową gospodarkę wodną. Od napływu z zewnątrz poldery są chronione wałami. Natomiast utrzymanie wymaganej wilgotności możliwe jest dzięki odpompowaniu nadmiaru wody, lub doprowadzaniu z zewnątrz. Wodę przepompowuje się z polderów bezpośrednio do jeziora oraz do rzek (Cebulak 1984). W zlewni jeziora Gardno układ polderowy składa się z 7 polderów o łącznej powierzchni $40,83 \text{ km}^2$ i łącznej wydajności $4,47 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (Trojanowski, 2003). Z kolei w zlewni jeziora Łebsko układ polderowy składa się z 13 polderów o łącznej powierzchni 59 km^2 i wydajności pomp wynoszącej $8,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Konsekwencje hydrograficzne

Gospodarowanie wodą w zlewni bezpośredniej obu jezior Łebsko i Gardno oraz w dorzeczach Łeby i Łupawy ma swoje konsekwencje w zmianach hydrograficznych tych jezior. Zauważalną konsekwencją jest ekspansja trzciny i spłykanie mis jeziornych wskutek m.in. akumulacji osadów transportowanych przez Łebę (ryc. 7). W ciągu ostatnich 60 lat powierzchnia jeziora zmniejszyła się o 38,2 km², co stanowi około 5% całej jego powierzchni (Tobolski i in. 1997). Z dala od brzegu, z roku na rok obserwuje się też wzrost powierzchni nowo tworzonej wysp szuwarowych, wynurzających się z toni wodnej. Roślinność ta powoduje cofanie się lustra wody w tempie 0,3–3,0 m w ciągu roku (Piotrowska 1997). Z kolei w przypadku jeziora Gardno główną przyczyną jest zamulanie osadami niesionymi przez rzekę Łupawę, która we wschodniej części jeziora zbudowała deltę wsteczną (Florek 1992, Wojciechowski 1990). W tym samym czasie powierzchnia jeziora Gardno zmniejszyła się o około 10 km² (4%), a jego objętość o 6 mln m³ (16%; Balicki 1980, Tobolski i in. 1997). W niektórych jeziorach (np. Jamno), do spłykania misy jeziornej dochodzi wskutek oddziaływania procesów eolicznych (Choiński 2001).



Ryc. 7. Akumulacja biologiczna i eoliczna w bezpośrednim sąsiedztwie jeziora Łebsko (Piotrowska 1997)

Fig 7. The biological and eolian accumulation in the direct neighbourhood of lake Łebsko (Piotrowska 1997)

Dynamika stanów wody w jeziorach

Maksymalna amplituda wahań stanów wody w jeziorze Łebsko w okresie 1971–2000 osiągnęła wartość 130 cm. Najniższy stan wody (458 cm) wystąpił 20 lutego 1963 r., natomiast najwyższy – 1 grudnia 1978 r. Z kolei amplituda wahań stanów wody w jeziorze Gardno okresie 1961–2000 wyniosła 134 cm, przy czym najniższy stan wody (470 cm) miał miejsce 5 maja 1978 r., zaś najwyższy – 21 stycznia 1983 roku.

Z analizy przebiegu wahań w ciągu roku wynika, że zarówno w jeziorze Łebsko, jak i w jeziorze Gardno okresy podwyższonych stanów wody występują zimą, zaś niskich – latem (ryc. 8, 9). Podwyższone poziomy wody na jeziorach związane są ze wzmożonym oddziaływaniem jesienno-zimowych sztormów na Bałtyku, sprzyjających napływowi i intruzjom wód morskich. Wysokie stany w lipcu i sierpniu spowodowane są wzrostem dopływu potamicznego wywołanym opadami (Chlost, Cieśliński 2005; Drwal, Cieśliński 2007; Szmidt 1969).

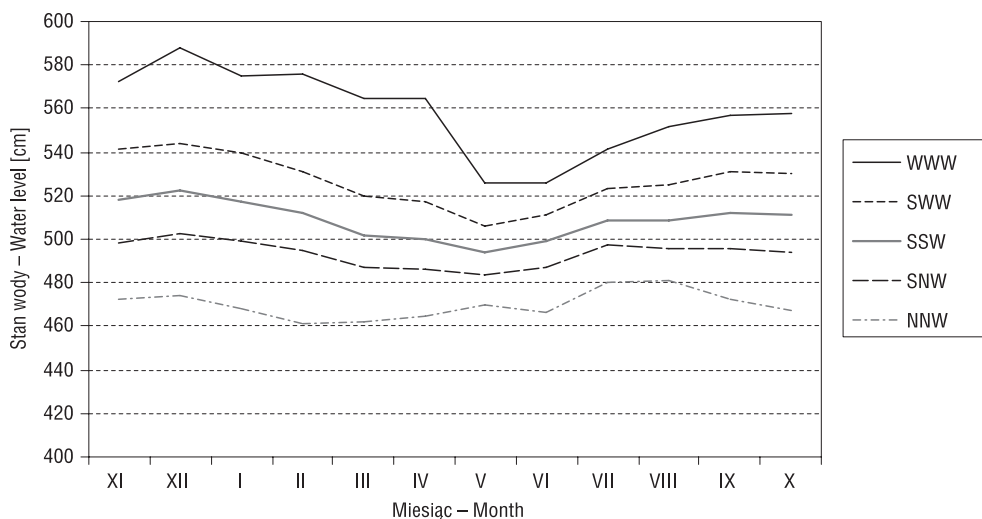
Typ hydrochemiczny wód

Dotychczasowe wyniki badań składu chemicznego wód powierzchniowych SPN wskazują, że działania człowieka nie doprowadziły do znaczącego zaburzenia ich stanu hydrochemicznego (Cieśliński, Drwal 2005). Wody jezior Łebsko i Gardno są wodami chlorkowo-sodowymi (klasyfikacja Szczukariewa-Prıklńskiego), co świadczy o znaczącym i stałym wpływie Morza Bałtyckiego (Macioszczyk 1987). Zdarzające się zmiany typu hydrochemicznego wód jeziora Gardno na typ wodorowęglanowo-wapniowy lub chlorkowo-wodorowęglanowo-sodowo-wapniowy wiąże się z napływem wód rzecznych, co jednak nie wyklucza znaczącego i stałego oddziaływania morza.

Wody jeziora Smołdzińskiego należą do typu wód chlorkowo-wapniowo-sodowo-wodorowęglanowego, co świadczy, że zbiornik ten znajduje się pod jednoczesnym wpływem wód lądowych i morskich. Może to być efekt niecałkowitego jeszcze wysłodzenia, nie można także wykluczyć intruzji wody morskiej, rekompensującej ubytek wód słodkich powodowany wymuszonym obiegiem wody na polderach (Drwal 1984). Wody jeziora Dołgie Wielkie i Dołgie Małe należą do typu wód sześciojonowych.

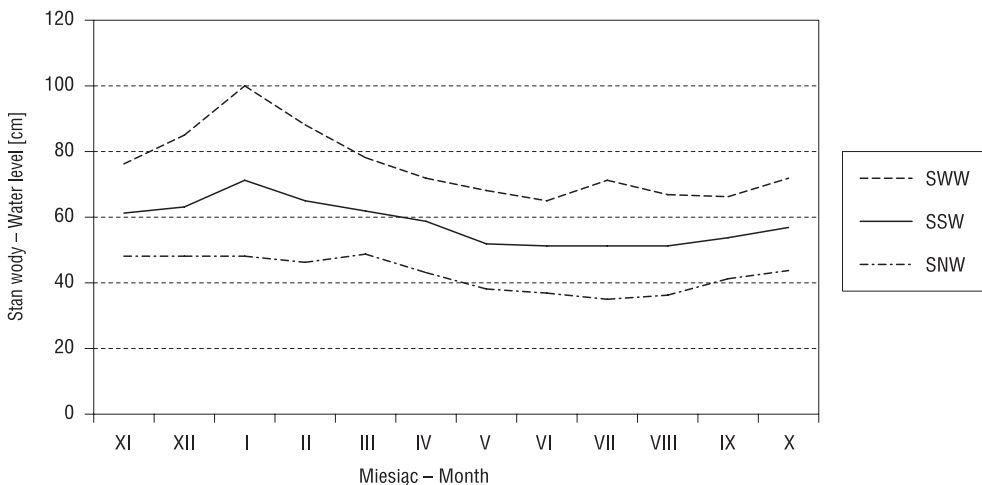
Zasolenie wód jeziornych

Pomiary stężeń chlorków w wodach jezior Gardno i Łebsko wykazały prawie zawsze podwyższoną zawartość chlorków w całej toni jezior w stosunku do wód typowo śródlądowych. W wodach jeziora Gardno wartość ta wynosiła od 13,9 do 1512 mg·dm⁻³, zaś jeziora Łebsko – od 316 do 1970 mg·dm⁻³ (tab. 1, 2). Największe stężenia chlorków występują w akwenach w pobliżu kanałów łączących jeziora z morzem. Ponadto zauważono, że podwyższone koncentracje chlorków występowały w północnej części akwenu oraz w przypadku jeziora Gardno wykazywały one wyraźną tendencję spadku w kierunku wschodnim i południowym, zaś w jeziorze Łebsko – w kierunku południowym (Cieśliński 2006). W większości przypadków obserwowano w obu jeziorach



Ryc. 8. Stany charakterystyczne w jeziorze Łebsko, wodowskaz Izbica (1971–2000)

Fig. 8. Characteristic water levels in lake Łebsko, the water-gauge Izbica (1971–2000)



Ryc. 9. Charakterystyczne stany wody w jeziorze Gardno wodowskaz Gardna Wielka (1961–2000)

Fig. 9. Characteristic water levels in lake Gardno, the water-gauge Gardna Wielka (1971–2000)

wysokie stężenia chlorków w przydennej warstwie wody; różnice między warstwą powierzchniową i przydenną dochodziły nawet do $200 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. Wody interstycjalne charakteryzowały się wyższymi stężeniami chlorków o kilkadziesiąt $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ w porównaniu z wodami powierzchniowymi i przydennymi (Drwal i in. 2007).

Odmienne wartości stężeń chlorków obserwuje się w wodach jezior Dołgie Wielkie i Dołgie Małe. Są to zbiorniki lobeliowe o bardzo niskiej mineralizacji wód (tab. 3).

Tab. 1. Skrajne stężenia chlorków ($\text{mg Cl} \cdot \text{dm}^{-3}$) w wodach jeziora Gardno w poszczególnych punktach
 Table 1. Extreme chloride concentrations ($\text{mg Cl} \cdot \text{dm}^{-3}$) in waters of lake Gardno in particular points

Punkt (głębokość) Point (depth)	1 (2,0 m)		2 (1,5 m)		3 (2,0 m)		4 (1,5 m)		5 (1,5 m)		6 (1,2 m)		7 (1,5 m)	
	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.
Chlorki Chlorides	856	13,9	913	36,6	992	57,1	1315	61,7	1401	61,9	1512	69,3	894	47

Tab. 2. Skrajne stężenia chlorków ($\text{mg Cl} \cdot \text{dm}^{-3}$) w wodach jeziora Łebsko w poszczególnych punktach
 Table 2. Extreme chloride concentrations ($\text{mg Cl} \cdot \text{dm}^{-3}$) in waters of lake Łebsko in particular points

Punkt (głębokość) Point (depth)	1 (2,5 m)		2 (2,5 m)		3 (2,0 m)		4 (2,0 m)		5 (3,5 m)		6 (6,0 m)		7 (2,0 m)		8 (2,5 m)	
	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.
Chlorki Chlorides	1590	455	1664	502	1642	383	1326	316	1820	527	1886	547	1843	538	1970	766

Tab. 3. Skrajne stężenia chlorków ($\text{mg Cl} \cdot \text{dm}^{-3}$) w wodach jeziora Dołgie Wielkie, Dołgie Małe i Smołdzińskie w poszczególnych punktach

Table 3. Extreme chloride concentrations ($\text{mg Cl} \cdot \text{dm}^{-3}$) in waters of lakes Dołgie Wielkie, Dołgie Małe and Smołdzińskie in particular points

Jezioro Lake	Dołgie Wielkie				Dołgie Małe				Smołdzińskie			
Punkt (głębokość) Point (depth)	1 (1,5 m)		2 (2,5 m)		1 (1,0 m)		2 (1,5 m)		1 (1,5 m)		2 (1,7 m)	
	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.
Chlorki Chlorides	18,9	13,2	18,4	13,0	11,9	9,3	11,5	9,1	87,0	240,0	82,0	215,0

Skrajne stężenia chlorków w wodach powierzchniowych wahały się od 13,0 do 18,9 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ (Dołgie Wielkie) i od 9,1 do 11,9 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ (Dołgie Małe).

Jezioro Smołdzińskie charakteryzowało się w okresie badań bardzo znacznymi wahaniami stężeń chlorków, które wynosiły od 82 do 240 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, co świadczy o okresowym wpływie wód słonawych (tab. 3).

Wnioski

Wyjątkowe i unikalne stosunki wodne SPN wynikają z funkcji drenującej, jaką spełnia Równina Gardzieńsko-Łebska w stosunku do tej części północnego skłonu Pojezierza Pomorskiego, które jest odwadniane przez Łebę i Łupawę. Wyniki badań składu hydrochemicznego wód jezior Łebsko i Gardno wskazują, że decydującą rolę w występowaniu w nich środowiska słonawego ma wzajemne nakładanie się dynamicznych oddziaływań wód morskich i potamicznych. Z kolei kilkusetletnia gospodarka wodna polegająca

głównie na osuszaniu równiny oraz na jej ochronie przed podtapianiem i zalewaniem, doprowadziła do wyjątkowego – choć charakterystycznego dla aluwialnych równin wybrzeży południowego Bałtyku – zagęszczenia sieci hydrograficznej. Z tych uwarunkowań oraz z faktu, że SPN jest obszarem prawnie chronionym, wynika konieczność innego gospodarowania wodą niż na obszarach nie objętych ochroną.

W gospodarowaniu wodą, uwzględniającym specyfikę środowiska geograficznego obszaru chronionego, niezbędne jest dążenie do utrzymania naturalnej wymiany wody między morzem a lądem oraz podtrzymywanie ochrony przed podtopieniem oraz zalaniem poprzez wymuszony obieg wody wybranych fragmentów zlewni bezpośredniej jezior. Ochrona taka powinna być jednak zaniechana na obszarach przeznaczonych do renaturalizacji.

Podziękowanie

Praca wykonana w ramach projektu „Rola jezior przybrzeżnych polskiego wybrzeża Bałtyku południowego w transformacji jakości wód do nich dopływających na przykładzie jeziora Łebsko i Gardno” (MNiSW nr 0477/B/P101/2008/34 N N306047734), finansowanego przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego Rzeczypospolitej Polskiej.

Literatura

- Balicki H., 1980, *Szkic hydrograficzny zlewni jeziora Gardno*, Wiadomości IMiGW, 4, Warszawa, 25–30.
- Bogdanowicz R., 2004, *Hydrologiczne uwarunkowania transportu wybranych związków azotu i fosforu Odra i Wisłą oraz rzekami Przymorza do Bałtyku*, Wyd. UG, Gdańsk, ss. 160.
- Burdon S., Cieśliński R., 2003, *Wpływ człowieka na zmiany stosunków wodnych i użytkowanie terenu na obszarze Niziny Gardniensko – Łebskiej w świetle materiałów kartograficznych*, [w:] R. Gołębski (red), *Ewolucja Pojezierzy i Pobrzeży Południowobałtyckich*, Gdańsk, 7–15.
- Cebulak K., 1984, *Gospodarka polderowa*, [w:] B. Augustowski. (red.), *Pobrzeże Pomorskie*, Ossolineum Wrocław, 229–255.
- Chlost I., Cieśliński R., 2005, *Change of level of waters lake Łebsko*, *Limnological Review*, 5, 17–26.
- Choiński A., 2001, *Analysis of change in the area and water volume of lake Jamno*, *Limnological Review*, 1, 41–44.
- Choiński A., 2007, *Katalog jezior Polski*, Wyd. UAM, Poznań, ss. 600.
- Choiński A., Kaniecki A., 2003, *Plan ochrony Słowińskiego Parku Narodowego*, tom IV, Poznań (maszynopis).
- Cieśliński R., 2006, *The influence of coastal lake Gardno on changes in chemical properties of the river Łupawa*, *Limnological Review*, 6, 51–60.
- Cieśliński R., Drwal J., 2005, *Quasi-estuary processes and consequences for human activity, south Baltic Estuarine*, *Coastal and Shelf Science*, 62, 477–485.
- Cieśliński R., Drwal J., Chlost I., 2007, *Bezpośrednia zlewnia jeziora Gardno jako typ elementu struktury hydrograficznej zaliczany do typu odbiorników*, [w:] A. Kostrzewski (red.), *Monitoring funkcjonowania i przemian geoeosystemów jeziornych*, UAM, Poznań, 22–24.
- Drwal J., 1984, *Związki powierzchniowych i podziemnych wód lądowych oraz wód morskich*, [w:] B. Augustowski (red.), *Pobrzeże Pomorskie*, Ossolineum, Wrocław, 215–226.
- Drwal J., Cieśliński R., 2007, *Coastal lakes and marine intrusions on the southern Baltic coast*, *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 36, 2, 61–75.
- Drwal J., Cieśliński R., Chlost I., 2007, *Obieg wody w jeziorze przybrzeżnym na przykładzie jeziora Łebsko*, [w:] Z. Michalczyk (red.), *Obieg wody w środowisku naturalnym i przekształconym. Badania hydrograficzne w poznawaniu środowiska*, 8, Wyd. UMCS, Lublin, 185–193.
- Florek W., 1992, *Rozwój doliny Łupawy w późnym Wistulianie i holocenie*, [w:] K. Korzeniewski (red.), *Zlewnia przybrzeżnej rzeki Łupawy i jej jeziora*, Słupsk, 9–41.

- HELCOM, 1998, *The third Baltic Sea pollution load compilation*, Baltic Sea Environment Proceedings, ss. 70.
- Jańczak J., 1997, *Atlas jezior Polski. Jeziora zlewni rzek Przymorza i dorzecza dolnej Wisły*, 2, Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań, ss. 240.
- Kobendzina J., 1976, *Z geografii historycznej Łeby i okolicy*, Przegląd Geograficzny, 48, 4, 689–701.
- Macioszczyk A., 1987, *Hydrogeochemia*, Wyd. Geologiczne, Warszawa, ss. 451.
- Magnuszewski A., Soczyńska U., 2001, *Międzynarodowy słownik hydrologiczny*, Wyd. PWN, Warszawa, ss. 250.
- Piotrowska H., 1997, *Przyroda Słowińskiego Parku Narodowego*, Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań–Gdańsk, ss. 320.
- Stelmachowska B., 1963, *Słowińcy i ich kultura*, Biblioteka Słupska, 11, Poznań-Słupsk, ss. 130.
- Szmidt K., 1969, *Rola Morza Bałtyckiego w kształtowaniu stosunków hydrograficznych jezior przybrzeżnych ze szczególnym uwzględnieniem jeziora Jamno*, Zeszyty Geograficzne WSP w Gdańsku, 9, 47–76.
- Szopowski Z., 1962, *Wybrane zagadnienia związane z wymianą wód pomiędzy jeziorem Łebsko a morzem*, [w:] *Materiały do monografii polskiego brzegu morskiego*, 3, Gdańsk – Poznań, 109–122.
- Tobolski K., Mocek A., Dzieciolowski W., 1997, *Gleby Słowińskiego Parku Narodowego w świetle historii roślinności i podłoża*, Homini, Bydgoszcz–Poznań, ss. 183.
- Trojanowski J., 2003, *Charakterystyka hydrochemiczna*, [w:] Z. Mudryk (red.), *Jezioro Gardno*, Wyd. Pomorskiej Akademii Pedagogicznej, Słupsk, 53–63.
- Wojciechowski A., 1990, *Analiza litofacyjna osadów jeziora Gardno*, Wyd. Uniwersytetu Adami Mickiewicza, 49, Poznań, ss. 111.

Roman Cieśliński, Jan Drwal, Izabela Chlost

Water management in protected areas in the central part of the southern Baltic coast

Summary

The unique water conditions in the Slowinski National Park (SNP) result from the draining function played by the Gardzieńsko-Łebska Plain, with regard to the part of the northern slope of the Pomeranian Lakeland drained by the rivers Łeba and Łupawa, and the function of its two large lakes Łebsko and Gardno, which are recipients of not only its allochthonous, but also autochthonous waters. The results of the performed examination of the hydrochemical composition of the waters of lakes Łebsko and Gardno indicate that the decisive role in occurrence of the brackish environment in them is played by the mutual overlapping of a dynamic impact of marine and potamic waters. Additionally, the several hundred years long water management consisting mainly in draining the Plain and protection against flooding has led to a unique, though characteristic of alluvial plains of the coast of the southern Baltic, density of the hydrographic network. These conditions as well as the fact that the SPN is an area under legal protection call for a different water management than that in the interior land and in areas not covered by such protection.

Water management that takes into account the specificity of the geographic environment and the protection functions of the area should consider maintaining the natural water exchange between the sea and the land to sustain protection against flooding by forced water circulation in the selected fragments of direct catchments of lakes, and ought to refrain from such protection in the fragments designed for restoring to their natural state.