

## ZNACZENIE JEZIOR W KRAJOBRAZIE MŁODOGLACJALNYM POJEZIERZA MAZURSKIEGO

*Konstanty Lossow*

Katedra Chemii i Technologii Wody i Ścieków,  
ART w Olsztynie

### WSTĘP

Pojezierze Mazurskie jest najbardziej na zachód wysuniętym makroregionem Pojezierzy Wschodniobałtyckich. Jego zachodnią granicę stanowi dolina rzeki Pasłęki, a wschodnią – Rozpudy, od północy graniczy z Niziną Staropruską, granicę zaś południową wyznacza zasięg jezior rynnowych na równinach sandowych. Charakterystyczna, zróżnicowana hipsometrycznie rzeźba terenu została ukształtowana w okresie trzech stadiów ostatniego, bałtyckiego zlodowacenia. Najwyższe, sięgające 309 m n.p.m., wzniesienia Poj. Mazurskiego znajdują się na jego krańcach północno-wschodnich (Wzgórza Szeskie) oraz na Wysoczyźnie Mrągowskiej (220 m n.p.m.). Zgodnie z podziałem Kondrackiego [11], obszar Poj. Mazurskiego wynosi 13 184 km<sup>2</sup> i dzieli się na siedem mezoregionów: Poj. Olsztyńskie, Poj. Mrągowskie, Równina Mazurska, Wielkie Jeziora Mazurskie, Poj. Elckie, Kraina Węgorapy i Wzgórza Szeskie. Przez środek pojezierza, od okolic Nidzicy do Filipowa, przebiega dział wodny I rzędu rozdzielający dorzecza Wisły i Pregoi. Wśród wielu form charakterystycznych dla krajobrazu młodoglacjalnego – wałów morenowych, ozów, kemów i sandrów – niewątpliwie dominują w krajobrazie jeziora, co znalazło odzwierciedlenie w nazwie makroregionów.

Poj. Mazurskie stanowi swoistą jednostkę geomorfologiczną. Jednakże w dostępnej literaturze limnologicznej i hydrograficznej, a także w opracowanych katalogach jezior podział ten nie jest przestrzegany. Srokowski [27] do jezior wschodniopruskich zaliczył również zbiorniki położone na Poj. Iławskim. Olszewski i Paschalski [21] zaliczają do Poj. Mazurskiego także grupę jezior położonych na Garbie Lubawskim oraz niektóre jeziora Poj. Iławskiego. Majdanowski [16] i Katalog Jezior Polski [12], a także Choiński [3,4,5] włączają tu również jeziora Poj. Litewskiego i Poj. Iławskiego.

Celem pracy było określenie liczby i powierzchni jezior Poj. Mazurskiego, traktowanego jako makroregion [11], a także w rozbiciu na mezoregiony.

## METODYKA

Za jeziora przyjęto w pracy naturalne zbiorniki wodne o powierzchni przekraczającej 1 ha.

Biorąc pod uwagę regionalizację obszarów pojezierzy zaproponowaną przez Kondrackiego [11], wyszukiwano na mapach w skali 1:50 000 jeziora zaliczając je do poszczególnych mezoregionów. Powierzchnię jezior przyjęto wg danych Katalogu Jezior Polski [4], Choińskiego [5] i Instytutu Rybactwa Śródlądowego, a w wypadkach nasuwających się wątpliwości – wg własnego planimetrowania.

## JEZIORNOŚĆ POJEZIERZA MAZURSKIEGO I MEZOREGIONÓW

Jeziorność Poj. Mazurskiego określa się zwykle jako największa z wszystkich pojezierzy Polski. Majdanowski [16], Katalog Jezior Polski [12], określa ją na 4,5%, Korycka [14] na ok. 7,0%. Choiński [6] przyjmuje "średnie wartości jeziorności Poj. Mazurskiego" jako 3,05%. Srokowski [29] stwierdza, że „procent powierzchni ziemi pokrytej przez jeziora wynosi na pojezierzu wschodniopruskim aż 6,50, a nawet 6,75”.

Wyraźnie zaznaczone zróżnicowanie jeziorności podawanych przez różnych autorów wynika zarówno z odmiennego traktowania makroregionu nazywanego Poj. Mazurskim, jak i z liczby i powierzchni zaliczanych jezior (tab.1).

Tabela 1. Jeziorność Poj. Mazurskiego wg różnych autorów  
Table 1. Lake density of Masurian Lakeland according to different authors

Źródło z literatury According to	Powierzchnia Area km <sup>2</sup>	Liczba jezior Number of lakes	Pow. jezior Area of lakes km <sup>2</sup>	Jeziorność Lake density %
Srokowski [27]	16 500	–	1200	6.5–6.75
Katalog Jezior Polski [10]	24 221	1823	1171	4.8
Majdanowski [16]	31 760	2561	1417	4.46
Choiński [5]	–	2061	1305	śr. 3.05

W wyniku przeprowadzonych studiów stwierdzono na Poj. Mazurskim 911 jezior<sup>\*)</sup> o łącznej powierzchni 846 km<sup>2</sup>. Jeziora stanowią więc 6,41% powierzchni pojezierza, wynoszącej 13 184 km<sup>2</sup>. Pod względem powierzchni dominują na Poj. Mazurskim jeziora określane jako duże. Dwadzieścia największych, z których dwa przekraczają 100 km<sup>2</sup>, a osiem dalszych – 10 km<sup>2</sup>, a więc zaledwie 2,2% ich liczby stanowi 51% powierzchni jezior. Liczbowo, jak wszędzie w Polsce [6, 18, 12], przeważają jeziora małe, w klasie 1–50 ha znajduje się ok. 81% jezior.

<sup>\*)</sup> Systemat Mamr traktowano jako jedno jez. Mamry

Podobna tendencja utrzymuje się we wszystkich pojezierzach wchodzących w skład mezoregionu.

**Pojezierze Olsztyńskie** zajmuje obszar 3817 km<sup>2</sup>. Jego granicę zachodnią stanowi dolina Pasłęka, od północy sięga Wzniesień Górowskich i Niziny Sępopolskiej, granicę wschodnią wyznacza linia Biskupiec – Jedwabno, a na południu dochodzi do Równiny Mazurskiej i Garbu Lubawskiego. Rzeźba terenu jest tu zróżnicowana, pagórkowata z licznymi wałami morenowymi i zagłębieniami o przeciętnych deniwelacjach 7–20 m. Obszar tego pojezierza jest przede wszystkim odwadniany przez rzekę Łynę, dopływ II rzędu Pregoły. Powierzchnia dorzecza Łyny w obrębie mezoregionu wynosi 2472 km<sup>2</sup>, w tym jej prawostronny dopływ – rzeka Wadąg – odwadniająca obszar 1217 km, na którym leżą 42 jeziora. Pozostałe 35% terenów drenowane jest przez rzekę Pasłękę odprowadzającą wody do Zalewu Wislanego, a niewielki skrawek południowy przez rzekę Omulew, dopływ III rzędu Narwi.

Pojezierze Olsztyńskie charakteryzuje się największym obszarem i największą liczbą jezior wśród pojezierzy mazurskich. Występuje tu 300 jezior o łącznym areale 154,2 km<sup>2</sup>, co daje jeziorność 4,04% (tab. 2). Najwięcej jezior jest w części środkowej i południowej, najmniej – w północnej.

Tabela 2. Jeziorność Poj. Mazurskiego i poszczególnych mezoregionów  
Table 2. Lake density of Masurian Lakeland and particular mesoregions

Mezoregion Mesoregion	Powierzchnia Area km <sup>2</sup>	Liczba jezior Number of lakes	Pow. jezior Area of lakes km <sup>2</sup>	Jeziorność Lake density %
Poj. Olsztyńskie Olsztyn Lakeland	3 817.0	300	154.2	4.04
Poj. Mrągowskie Mrągowo Lakeland	1 828.0	142	88.8	4.86
Równina Mazurska Masurian Plain	2 085.0	80	60.7	2.90
Kraina Wielkich Jezior Mazurskich Great Masurian Lakes Region	1 732.0	201	416.6	24.05
Poj. Elckie Elk Lakeland	2 631.0	158	118.8	4.50
Kraina Węgorapy Węgorapa Region	690.0	12	5.4	0.79
Wzgórza Szeskie Szeskie Hills	401.0	18	1.8	0.45
<b>Pojezierze Mazurskie Masurian Lakeland</b>	<b>13 184.0</b>	<b>911</b>	<b>846.3</b>	<b>6.41</b>

Charakterystyczne jest duże zróżnicowanie jeziorności, od bardzo wysokiej, przekraczającej 10% w gminie Stawiguda i 7,1 – 10% w gminach Olsztyn i Pasym do bardzo niskiej (0–1%) w sąsiednich gminach położonych na północ od Olsztyna – Dywity, Jonkowo i Dobre Miasto [28].

Największym jeziorem Poj. Olsztyńskiego jest Jez. Łańskie (10,7 km<sup>2</sup>). Siedem dalszych przekracza 5 km<sup>2</sup> – Dadaj (9,75 km<sup>2</sup>), Pluszne (8,68 km<sup>2</sup>), Wulpińskie (6,84 km<sup>2</sup>), Luterskie (6,88 km<sup>2</sup>), Kalwa (5,61 km<sup>2</sup>), Košno (5,63 km<sup>2</sup>) i Omulew (5,04 km<sup>2</sup>).

Dwadzieścia największych jezior tego pojezierza (6,7% liczby) stanowi łącznie 65% powierzchni jezior.

**Pojezierze Mrągowskie** zajmuje środkową, wyraźnie wyniesioną w stosunku do sąsiednich pojezierzy, część Poj. Mazurskiego o kulminacji 221 m i powierzchni 1828 km<sup>2</sup>. Teren jest odwodniony na północ przez dopływ III rzędu rzeki Łyny – Guber i jego dopływy Sajnę i Dajnę oraz na południe przez system rzeki Krutyni, jez. Bełdany i rzekę Pisę. Położone są tu 142 jeziora o łącznej powierzchni 88,82 km<sup>2</sup>, co oznacza jeziorność 4,86% (tab. 2). Dwa największe jeziora – Sasek Wielki (8,66 km<sup>2</sup>) i Mokre (790 ha) znajdują się na krańcach południowych Poj. Mrągowskiego i graniczą z Równiną Mazurską, a dwadzieścia największych stanowi 70% powierzchni całkowitej jezior. Największa liczba jezior znajduje się jednak w części wschodniej i środkowej, a w gminach Sorkwity, Mrągowo i Piecki jeziora zajmują 7,1–10,0% terenu [28]. Charakterystyczny element krajobrazu stanowi sześć ciągów moren czołowych i prostopadle do nich położonych siedem długich rynien jeziorowych. Największe z nich to rynna mrągowska, którą tworzą jeziora: Dejnowa, Kiersztanowskie, Juno, Czos, Wierzbowskie i Wągiel oraz rynna sorkwicka wypełniona przez jeziora: Warpuny, Gielądzkie, Lampackie, Kujno, Dłużec, Białe.

**Równina Mazurska** to rozległa równina sandrowa o powierzchni 2085 km<sup>2</sup> znajdująca się w południowej części Poj. Mazurskiego, sięgająca na północy – Jedwabna, Szczytna, Spychowa i Pisz, a na południu – Wielbarka i Rozogów. Jeziora zgromadzone są tylko w części północnej, w tym największe Nidzkie (17,50 km<sup>2</sup>) i Pogubie Wlk. (6,49 km<sup>2</sup>). Łącznie 80 jezior o powierzchni 60,7 km<sup>2</sup> zajmuje 2,9% powierzchni (tab. 2). Dwadzieścia największych jezior stanowi aż 89% powierzchni całkowitej jezior. Równina Mazurska jest w całości odwadniana dopływami Narwi: Omulwią z Sawicą i Wałpuszą oraz Rozogą, Szkwą i Pisz z Turoślą.

**Kraina Wielkich Jezior Mazurskich** obejmuje największe jeziora Polski: Śniardwy (114,88 km<sup>2</sup>), kompleks Mamr (98,51 km<sup>2</sup>) i Niegocina (25,95 km<sup>2</sup>). Łącznie znajduje się 201 jezior, w większości połączonych hydrologicznie w sposób naturalny lub sztuczny w tzw. Systemat Wielkich Jezior Mazurskich. Łącznie

jeziora zajmują 416,56 km<sup>2</sup>, co przy pow. 1732 km<sup>2</sup> daje bardzo wysoką jeziorność – 24,05% (tab. 2). Dominują oczywiście jeziora największe. Mikulski [19] dzieli zlewnię WJM na cztery jednostki hydrologiczne: system jeziora Mamry, system jezior Niegocin – Tałty wraz z łączącymi je kanałami, system jezior rynnowych – Ryńskie, Tałty, Mikołajskie, Bełdany oraz system jez. Śniardwy.

Odływ wód następuje w dwóch kierunkach – Pisą na południu i Węgorapą na północ. W poprzek jezior przebiega dział wodny zmieniający położenie w zależności od działań regulacyjnych odpływ wód [3]. Umownie przyjmuje się stałe jego położenie u wylotu Kanału Giżyckiego do jez. Kisajno. Bardzo charakterystyczne są tu też długie rynny jeziorne, jak czterdziestokilometrowa rynna ciągnąca się od Rynu po Ruciane lub rynna Wojnowo–Buwełno–Tyrkło.

**Pojezierze Ełckie** stanowi drugi co do wielkości mezoregion Poj. Mazurskiego (2631 km<sup>2</sup>) i jest jego najbardziej na wschód wysuniętą częścią. Od północy graniczy z Krainą Węgorapy i Garbem Szeskim, a od wschodu z Poj. Litewskim. Teren jest silnie zróżnicowany hipsometrycznie, pagórkowaty, o kulminacji 223 m npm. Wody z terenu tego pojezierza zbierają rzeki Ełk i Lega, odprowadzając je do Biebrzy. Są tu liczne duże jeziora, z największych: Rajgrodzkie (14,99 km<sup>2</sup>), Selmąt Wielki (12,08 km<sup>2</sup>) i Laśmiady (9,40 km<sup>2</sup>) oraz 5 dalszych o powierzchni przekraczającej 4 km<sup>2</sup>. Łączna powierzchnia 158 jezior wynosi 118,75 km<sup>2</sup>, co stanowi 4,5% pow. tego pojezierza (tab. 2). Trzy jeziora największe stanowią 31%, dwadzieścia – 74% łącznej powierzchni jezior.

**Garb Szeski** – najmniejszy (401 km<sup>2</sup>) i najwyżej położony mezoregion Poj. Mazurskiego o kulminacyjnych wzniesieniach osiągających maksymalnie 309 m npm. Kraina prawie pozbawiona jezior oprócz skrawka południowego, gdzie jest ich tylko 18 (w tym tylko jedno nieco większe – Jez. Sedraneckie 0,55 km<sup>2</sup>). Jeziorność wynosi zaledwie 0,45 % (tab. 2).

**Kraina Węgorapy** to niewielki mezoregion stanowiący przedłużenie Krainy Wielkich Jezior Mazurskich, lecz prawie bezjeziorny. Zaliczając graniczące z Niziną Sępopolską jez. Oświn oraz znajdującą się w granicach Polski część jez. Gołdap jest tu łącznie 5,42 km<sup>2</sup> jezior, co stanowi jeziorność – 0,79% (tab. 2).

## EWOLUCJA JEZIOR I JEJ UWARUNKOWANIA

Jeziora, które wydają się być stałymi elementami krajobrazu młodoglacjalnego, są w istocie formami wyjątkowo krótkotrwałymi i podatnymi na zniszczenie. Ulegają stałemu, naturalnemu procesowi starzenia, przechodząc przez wiele faz pośrednich od oligotrofii przez stadia mezotrofii do eutrofii. Proces ten – eutrofizacja – prowadzi nieuchronnie do zaniku jezior wskutek stopniowego zwiększania

produkcji związków organicznych, spowodowanej nasilającym się splywem związków biogenych (zwłaszcza fosforu) ze zlewni. W warunkach naturalnych zalądowywanie jezior następuje powoli, w okresach mierzonych tysiącami lat, jednakże nie wszystkie zbiorniki są równie podatne na procesy eutrofizacyjne. O szybkości tych procesów decyduje wiele czynników zlewniowych (naturalna żyzność, wielkość w stosunku do zbiornika, nachylenie, obszary bezodpływowe, zabagnienia), hydrologicznych (odpływ i dopływ powierzchniowy i podziemny) i związanych z morfometrią misy jeziorowej (przede wszystkim z jej pojemnością). Na ogół najszybciej zanikają małe jeziora wytopiskowe, najtrwalsze są duże jeziora rynnowe.

Wiele jezior Poj. Mazurskiego nie przetrwało do naszych czasów. Kalinowska [11] ocenia, że 2/3 jezior polodowcowych Polski uległo w okresie 12 tysięcy lat całkowitemu zanikowi. Podobne dane przytacza Galon [7]. Choiński [6] obliczył, że od 1954 r. powierzchnia polskich jezior zmniejszyła się o 11,22% (355, 5 km<sup>2</sup>), a ich liczba o 2215. Dotyczy to w dużej mierze jezior Poj. Mazurskiego.

Nieuchronny i nieodwracalny proces eutrofizacji jezior obszarów pojeziernych uległ przyspieszeniu od połowy XVIII w. Wiązało się to przede wszystkim ze zmianami zagospodarowania zlewni jezior, z wycinaniem i wypalaniem lasów, zwiększaniem terenów uprawnych, a później z zastosowaniem nawozów sztucznych, przejściem z hodowli na chów zwierząt o dużych koncentracjach oraz melioracjami terenów rolnych, a zwłaszcza gleb torfowych, likwidowaniem oczek wodnych itp. Spowodowało to stopniowy, a później coraz szybszy wzrost tempa dopływu substancji mineralnych i organicznych do mis jeziorowych zajmujących zawsze najniższe miejsce w terenie i wykazujących właściwości kumulatywne. Proces ten jest szeroko opisywany w literaturze jako eutrofizacja cywilizacyjna. Do jej intensyfikacji przyczyniła się też urbanizacja zlewni jezior, co wiązało się często z doprowadzaniem ścieków. Wszystko to spowodowało zwiększenie przemieszczania się biogenów, a sztuczne likwidowanie naturalnych barier charakterystycznych dla obszarów młodoglacjalnych dodatkowo te procesy przyspieszyło [8].

Badania Koryckiej [14] wykazały, że wody jezior Poj. Mazurskiego w porównaniu z jeziorami pojezierzy Wielkopolskiego, Lubusko-Leszczyńskiego i Chełmińsko-Dobrzyńskiego charakteryzowały się mniejszą zasobnością soli mineralnych, jednakże wykazują dużą podatność na degradację.

Podatność na degradację jest determinowana wieloma wymienianymi uprzednio czynnikami; niewątpliwie jednym z najważniejszych jest głębokość jeziora i związana z nią pojemność misy jeziorowej. Ogólna pojemność jezior Polski podawana jest na 16 km<sup>3</sup> [18], 30 km<sup>3</sup> [19], a ostatnio przez Choińskiego [6] na 19,7 km<sup>3</sup>. Retencyjność jezior Poj. Mazurskiego określa Choiński [6] jako 10,1 km<sup>3</sup>; biorąc jednak przyjmowany w niniejszej pracy obszar tego makroregionu obliczono, że można w nich zgromadzić 7,1 km<sup>3</sup> wody, a więc 36% wód jeziorowych Polski.

W obrębie pojezierza występuje 10 jezior o głębokości maksymalnej prze-

kraczącej 50 m, co w hydrologii traktowane jest jako głębokość znaczna. Dwa najgłębsze – Babięty Wielkie (65,0 m) i Piłakno (56,6 m) znajdują się na Poj. Mrągowskim, jedno – Ełckie (55,8 m) na Poj. Ełckim, trzy następne – Wulpińskie (54,6 m), Isąg (54,5 m) i Łańskie (53,0 m) na Poj. Olsztyńskim. Wszystkie należą do jezior rynnowych, a ich znaczne zagłębienia wskazują na intensywność erozyjnej działalności subglacjalnych wód roztopowych. Jednakże znakomita większość jezior pojezierza należy do zbiorników płytkich. Przeciętna głębokość średnia jezior pojezierza wyliczona z ich łącznej pojemności i powierzchni wynosi nieco ponad 8 m. Największą głębokość średnią ma jez. Babięty Wielkie (23,9 m), lecz 3 dalsze przekraczają zaledwie 15 m, a niektóre – jak Łuknajno czy Oświn – nie przekraczają 1 m. Niska głębokość średnia jezior Poj. Mazurskiego stanowi jeden z najistotniejszych czynników wpływających na ich dużą podatność na degradację. Wszystkie jeziora o dużych, pojemnych misach jeziorowych, związanych ze znaczną głębokością, zachowały jeszcze cechy jezior miernie lub słabo zeutrofizowanych (Babięty Wlk, Piłakno, Łańskie, Pluszne, Rajgrodzkie, Mokre) choć w niektórych z nich (zwłaszcza w Jez. Ełckim) dopływ zanieczyszczeń pochodzenia ściekowego spowodował przełamanie naturalnych cech obronnych.

Większa część jezior Poj. Mazurskiego wykazuje cechy jezior zeutrofizowanych [22, 31, 33, 33]. Lossow [16], podsumowując dane uzyskane w latach poprzednich, podaje że spośród 433 zbadanych jezior Poj. Mazurskiego [22, 23] w 253 występowało trwale letnie uwarstwienie termiczne, z czego w 226 jeziorach (89,3%) stwierdzono całkowite odtlenienie wód hypo-, a często i metalimnionu, co wskazuje na znaczne zaawansowanie eutrofizacji. Zestawienie to wykazuje też podkreślaną powyżej płytkość wielu jezior pojezierza – 180 jezior spośród badanych (41,5%) wykazywało charakter płytkich jezior mieszających się do dna w okresie letnim.

Znacznie już zdegradowane są niektóre zbiorniki hydrologicznie powiązane w Systemat Jezior Mazurskich, zwłaszcza system jezior Niegocin – Tałty oraz system jezior rynnowych [2, 24, 25]. Wyniki badań Zdanowskiego i wsp. [34, 35] wskazują na mniejsze zeutrofizowanie jezior Równiny Mazurskiej, położonych na obszarach zandrowych, w zlewniach w dużej części pokrytych lasami. Nadmierna presja turystyczna, błędne koncepcje zagospodarowania rekreacyjnego [15], dopływ ścieków, użytkowanie rolnicze zlewni grozi zniszczeniem przynajmniej jezior odwadnianych do rzeki Narwi i unikatowego, bezcennego przyrodniczo, krajobrazowo, rekreacyjnie i rybacko systemu powiązanych hydrologicznie jezior.

Dane przedstawione w tabeli 3 wykazują nadmierny dopływ podstawowych pierwiastków biogenych ze wszystkich źródeł. Szczególne niebezpieczeństwo stwarzają ścieki wprowadzane w Mikołajkach, Rucianym Nidzie, Orzyszu, Rynie i Giżycku. Są to „ładunki”, które mogą być w stosunkowo krótkim czasie ograniczone o ponad 50%, w wyniku wybudowania sprawnych oczyszczalni ścieków. Pozostałe źródła dopływu biogenów są dużo trudniejsze do opanowania. Dotyczy to źródeł rozproszonych (powstających w terenach pozbawionych kanali-

Tabela 3. Zewnętrzne obciążenie związkami biogennymi Wielkich Jezior Mazurskich\*  
 Table 3. External nutrient loads of Great Masurian Lakes\*

Źródło Source	N		P	
	t N/rok t N/year	% %	t P/rok t P/year	% %
Źródła punktowe Point sources	425	9.3	82	28.0
Źródła rozproszone Dispersed sources	305	6.7	77	26.3
Źródła niepunktowe Non-point sources	2.470	54.3	101	33.5
Opad atmosferyczny Precipitation	1.350	29.7	33	11.3
Łącznie Total	4.550	100.0	293	100.0

\* Wg Rejonu Wielkich Jezior Mazurskich (1992). Faza 2. Ekologia Jezior.

\* According to Great Masurian Lakes Region Masterplan (1992). Phase 2. Lake Ecology.

zacji), a zwłaszcza obszarowych. Opanowanie nadmiernego spływu związków biogennych wprowadzanych do jezior z użytkowanych rolniczo zlewni Poj. Mazurskiego [17] wymaga wielu zabiegów obejmujących wprowadzanie agrotechniki dostosowanej do zróżnicowanej rzeźby obszarów polodowcowych [20], zaprzestanie likwidacji zagłębień śródpolnych licznie występujących w krajobrazie młodogłacjalnym [21] oraz zamykanie obiegu wody i biogenów przez tworzenie barier biogeochemicznych w terenach rolniczych [26, 27].

Odrębnym powodem gwałtownej likwidacji lub zmniejszenie powierzchni jezior Poj. Mazurskiego są prace melioracyjne obniżające poziom wody (jak w jeziorze Oświn) lub wręcz osuszające zbiorniki wodne. Już Srokowski [29] donosił o „przeprowadzanych w wielkim stylu robotach opuszczających poziom wody w jeziorach” wymieniając obszary uzyskane w połowie XIX wieku wskutek obniżenia poziomów wód jezior: Orzyc o 2,3 m (42 km<sup>2</sup>), Szostak o 5,6 m, Wydmieńskie o 2,7 m (6,7 km<sup>2</sup>), Kruklińskie o 6,3 m (5,5 km<sup>2</sup>), Wąż k. Śniardw o 2 m (33 km<sup>2</sup>), Sasek Mł. np. (15,6 km<sup>2</sup>) i wiele innych. W tym okresie wiele jezior zostało zupełnie osuszonych, np. położone w Olsztynie jeziora: Fajferek, Motolek, Pleciduga i Choinka, a także wymienione przez Srokowskiego [29] Mały Wągiel, Jez. Patryckie i inne. Dane przytaczane przez Chońskiego [6] wskazują, że proces ten następuje również obecnie, co przyczynia się do szybkiego zmniejszania powierzchni jezior pojezierza.

Szczególne niebezpieczeństwo stwarzają melioracje gleb torfowych, które są nieodłączną częścią krajobrazu Poj. Mazurskiego i odgrywają dużą rolę w akumulacji i obiegu wody, a także krążeniu biogenów [8]. Gotkiewicz i Piaścik [9]



stwierdzili odwodnienie większej części licznych torfowisk Poj. Mrągowskiego. Odwodnienie torfowisk zapoczątkowuje proces murszenia, mineralizacji substancji organicznej, co powoduje wyprowadzanie dużych ilości biogenów uprzednio kumulowanych w ekosystemie bagiennym. Charakterystyczne dla krajobrazu młodoglacjalnego obniżenia terenowe, zagłębienia bezodpływowe, zakrzewienia śródpolne, pasy terenów zielonych stanowią podstawowe bariery biogeochemiczne ograniczające przemieszczanie się wody i związków biogennych do okolicznych jezior. Rolę ochronną spełniają też małe jeziora śródpolne i śródleśne. Bajkiewicz-Grabowska, Hillbricht-Ilkowska i Kajak [2], badając rolę ok. 35 małych (0,4–50 ha) oczek wodnych i zabagnień o wolnej powierzchni wodnej położonych na terenie Mazurskiego Parku Krajobrazowego, podkreślają ich rolę jako czynnika stabilizującego stosunki wodne danego terenu, podtrzymującego wraz z torfowiskami i zabagnieniami zróżnicowania zbiorowisk i siedlisk oraz stanowiącego swoisty system ochronny utrudniający lub przeciwdziałający sptywom powierzchniowym i podziemnym do jezior większych. Niekiedy, rolę zbiorników przedwstępnych, przejmujących nadmiar zanieczyszczeń i biogenów przejmują jeziora umiejscowione na dopływach powierzchniowych (np. jezioro Tyrkło), w bezpośredniej zlewni (jeziora Łukajno i Tuchlin) albo stanowiących zatoki (Warnołyty, Kaczerajno i Seksty) chroniące przed eutrofizacją jez. Śniardwy [1].

Charakterystyczny układ hydrologiczny Poj. Mazurskiego powoduje, że w wielu przypadkach małe ciekі przepływają przez wiele jezior. Pozbywają się one w kolejnych jeziorach zanieczyszczeń i poprawiają swoją klasę czystości po przepłynięciu przez zbiorniki, co prowadzi do przyspieszenia eutrofizacji. Rolę swoistych osadników pełnią np. jeziora Mielno, Maróz, Święte (rzeka Marózka), Linowskie, Klebarskie, Umląg, Kiermas, Wadąg (rzeka Kośnianka i Pisa), Juno, Kiersztanowskie, Dejnowo (rzeka Dajna), Kraksy, Dadaj, Tumiańskie, Pisz (rzeka Pisa Warmińska), a przede wszystkim liczne jeziora, przez które przepływa rzeka Krutynia. Układ taki jest niekorzystny z uwagi na przewagę właściwości kumulatywnych w zbiornikach wodnych. Tylko w przypadku bardzo dużych przepływów i krótkiego czasu zatrzymania wody w jeziorze, a równocześnie wysokiej jakości wody w cieku, można mówić o przepłukiwaniu prowadzącym do obniżenia trofii.

Szczególny niepokój budzi stan Wielkich Jezior Mazurskich. Jest on powodowany wybitnymi walorami przyrodniczymi. Wartości przyrodnicze tego dużego kompleksu jezior nie wymagają uzasadnienia. Unikalność Krainy Wielkich Jezior Mazurskich spowodowała wydzielenie na tym obszarze 15 rezerwatów ornitologicznych, krajobrazowych i florystycznych oraz krajobrazowo-reliktowych chroniących krajobraz polodowcowy z naturalnymi ekosystemami wodnymi, a także wydzielenie części terenu jako Mazurski Park Krajobrazowy.

Zasoby wodne tego obszaru mają, jak na całym Poj. Mazurskim, duże znaczenie dla rozwoju turystyki, rybactwa, rolnictwa, a także gospodarki komunalnej. Stąd odpływa rocznie ok. 640 mln m<sup>3</sup> wody, z czego 510 mln m<sup>3</sup> Pisą w kierunku południowym i 130 mln m<sup>3</sup> Węgorapą na północ. W połowie lat 60, pojawiła się

koncepcja wykorzystania tych zasobów do nawodnienia użytków rolnych położonych w prawobrzeżnych obszarach Narwi. Wymaga to spiętrzenia jezior Systematu oraz Jez. Mokrego o 50–80 cm (w zależności od koncepcji) i przetrzymanie dodatkowo retencjonowanej wody (ok. 150 mln m<sup>3</sup>) na Kurpiowszczyznę przez kanały: Kurpiowski i Wielbarski oraz potraktowanie jako doprowadzalników rzek: Pisy, Szkwy, Rozogi, Orzyc i Omulew. Nie negując potrzeby nawodnienia użytków rolnych na Równinie Kurpiowskiej trzeba jednoznacznie stwierdzić, że projekty te zagrażają walorom przyrodniczym i krajobrazowym tego unikalnego obszaru. Ich zrealizowanie oznacza bowiem zmiany naturalnych układów ekologicznych, podtapianie terenów leśnych, kanalizację rzeki Krutyni, a także wprowadzenie zabudowy technicznej (urządzenia piętrzące, stacje pomp, jazy, syfony) szpecącej krajobraz.

Jeziora Poj. Mazurskiego należy więc traktować jako niezmiernie cenny i ważny element krajobrazu młodoglacjalnego. Są one jeszcze stosunkowo mało zdegradowane, lecz biorąc pod uwagę ich wrażliwość i podatność na zniszczenie, wymagają troskliwej, wszechstronnej ochrony. Dotyczy to samych zbiorników wodnych (ochrona litoralu, ograniczenia dotyczące rekreacji nawodnej) oraz – a może przede wszystkim – ich zlewni.

Zasadnicze znaczenie ma opanowanie zanieczyszczeń wprowadzanych punktowo. Specyficzny układ hydrograficzny niektórych mezoregionów powoduje, że jeziora muszą być przekształcone w odbiorniki ścieków (m.in. Mrągowo na Poj. Mrągowskim, Mikołajki, Ryn, Ruciane, Giżycko w Krainie Wielkich Jezior Mazurskich). Wymaga to bezwzględnie wprowadzenia III stopnia oczyszczania ścieków i rygorystycznego przestrzegania norm usuwania z nich fosforu.

Stale wzrastające zanieczyszczenie jezior pojezierza wiąże się też z nadmiernym rozwojem niektórych miast, co wynika z koncentracji rekreacji na obszarach infrastruktury komunalnej. Dotyczy to zwłaszcza Giżycka i Mikołajek, gdzie następuje zwiększenie liczby mieszkańców (i odprowadzanych zanieczyszczeń) w okresie letnim.

Opisywany wyżej specyficzny układ hydrologiczny Poj. Mazurskiego wymaga szczególnej ostrożności w lokalizacji zakładów przemysłowych. Wybudowanie w centrum Puszczy Piskiej (w Nidzie) – Zakładów Płyt Piłśniowych i Wiórowych spowodowane tym zniszczenie niezwykle cennego kompleksu leśnego oraz zanieczyszczenie wód jezior Wigryńskiego i Beldany, powinno stanowić groźne memento.

Zasadniczy wpływ na postępowanie eutrofizacji jezior Poj. Mazurskiego ma rolnictwo i hodowla zwierząt. Opanowanie nadmiernego dopływu biogenów z zanieczyszczeń obszarowych może nastąpić tylko przy przestrzeganiu specyficznej agrotechniki przystosowanej do warunków fizjograficznych tych terenów i wykorzystywanie naturalnych barier charakterystycznych dla krajobrazu młodoglacjalnego, co w znacznym stopniu zamyka obieg wody i biogenów, ograniczając ich spływ do znajdujących się w zlewniach rolniczych jezior.

## LITERATURA

1. Bajkiewicz-Grabowska E., A. Hillbricht-Ilkowska, Z. Kajak, L. Kufel (1989). Charakterystyka fizjograficzna zlewni i limnologiczna większych jezior, ich stan troficzny i czystość wód, podatność na eutrofizację i aktualne zagrożenia. W: „Jeziora Mazurskie Parku Krajobrazowego – stan, eutrofizacja, kierunki ochrony”. Ossolineum, Zesz. Nauk. Kom. PAN, „Człowiek i Środowisko”, 45-108.
2. Bajkiewicz-Grabowska E., A. Hillbricht-Ilkowska, Z. Kajak, (1989). Występowanie i charakterystyka jezior małych (o powierzchni poniżej 50 ha), stan ich zagrożenia i kierunki ewentualnej sukcesji. W: „Jeziora Mazurskiego Parku Krajobrazowego – stan, eutrofizacja, kierunki ochrony”. Ossolineum, Zesz. Nauk. Kom. PAN „Człowiek i Środowisko”, 110-117.
3. Bajkiewicz-Grabowska E. (1991). Czy zaszyły zmiany w położeniu działu wodnego w systemie Wielkich Jezior Mazurskich. *Prace i Studia Geograficzne*, 12: 269-278.
4. Choiński A. (1985). Wybrane zagadnienia z limnologii fizycznej Polski. Wyd. Nauk. UAM, Poznań, 1-111.
5. Choiński A. (1991). Katalog jezior Polski. Część druga: Pojezierze Mazurskie. Wyd. Nauk. UAM, Poznań.
6. Choiński A. (1995). Zarys limnologii fizycznej Polski. Wyd. Nauk. UAM, Poznań, 1-290.
7. Galon R. (1954). Wstępna wiadomość o opracowaniu dotyczącym zanikaniu jezior w Polsce. Wyd. PWN Warszawa.
8. Gotkiewicz J., H. Hutorowicz, K. Lossow, J. Mosiej, H. Pawłat, T. Szymczak, T. Traczyk (1990). Czynniki kształtujące obieg wody i biogenów w krajobrazie młodoglacjalnym. Wyd. Nauk. UAM, Poznań, 105-126.
9. Gotkiewicz J., H. Piaścik (1990). Rozmieszczenie i charakterystyka gleb organicznych na terenie Pojezierza Mrągowskiego. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst. Geod. Riris Regulat.*, 20.
10. Great Mazurian Lakes Region Masterplan, Phase 2 Lake Ecology (1992).
11. Kalinowska K. (1961). Zanikanie jezior polodowcowych w Polsce. *Przeł. Geogr.*, t. XXXIII, z. 3, Warszawa.
12. Katalog Jezior Polski (1954). PAN, Instytut Geografii, Dokumentacja Geogr., Warszawa.
13. Kondracki J. (1981). Geografia fizyczna Polski. PWN, Warszawa.
14. Korycka A. (1991). Charakterystyka chemicznego składu wody w jeziorach północnej Polski. *Rocz. Nauk Roln., Seria H-102*, (3): 1-111.
15. Kostrowicki A.S. (1977). Ochrona środowiska na tle rozwoju turystyczno-wypoczynkowego w makroregionie północno-wschodnim. Wyd. PAN, Suwałki, 385-401.
16. Lossow K. (1980). Wpływ sztucznej destryfikacji na układy fizyczno-chemiczne wód Jeziora Starodworskiego. *Zesz. nauk. ART Olsztyn, Ochr. Wód i Ryb. Śródl.*, 11: 1-64.
17. Lossow K., F. Więclawski (1991). Migracja podstawowych pierwiastków pożywkowych z gleb, użytkowanych rolniczo do wód powierzchniowych. *Biuletyn Informacyjny ART Olsztyn*, 31: 123-133.
18. Majdanowski S. (1954). Jeziora Polski. PWN, Warszawa.
19. Mikulski Z. (1966). Bilans wodny Wielkich Jezior Mazurskich. Materiały PIHM, Warszawa.
20. Niewiadomski W. (1985). Rozważania o plonotwórczej funkcji gleby. *Rocz. Glebozn.* 36 (1): 27-35.
21. Nowicki Z. (1987). Hydrologiczne i techniczne możliwości retencjonowania wód na Pojezierzu Mazurskim. ART Olsztyn (maszynopis pracy doktorskiej).
22. Olszewski P., A. Tadajewski, K. Lossow, F. Więclawski (1978). Wstępna charakterystyka limnologiczna niektórych jezior Pojezierza Mazurskiego. *Zesz. nauk. ART Olszt., Ochr. Wód i Ryb. Śródl.*, 7: 1-81.
23. Olszewski P., J. Paschalski (1959). Wstępna charakterystyka limnologiczna niektórych jezior Pojezierza Mazurskiego. *Zesz. nauk. WSR Olszt.*, 4: 1-109.

24. Ocena stanu czystości Wielkich Jezior Mazurskich (1969). Wyd. IKS, Warszawa.
25. Ocena stopnia eutrofizacji Wielkich Jezior Mazurskich (1980). Wyd. IKS, Warszawa.
26. Ryszkowski L. (1987). Rolnictwo ekologiczne. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., z. 324, 15-42.
27. Ryszkowski L., A. Kędziora (1987). Impact of agricultural landscape structure on energy flow and water cycling. *Landscape Ecology*, 1: 85-94.
28. Raport o stanie środowiska województwa olsztyńskiego (1994). Biblioteka Monitoringu Środowiska, Olsztyn, 1-70.
29. Srokowski S. (1930). Jeziora i moczary Prus Wschodnich. Wyd. Wojskowy Instytut Naukowo-Wydawniczy, Warszawa, 1-121.
30. Stan czystości systemu Wielkich Jezior Mazurskich w latach 1982-1993. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Suwałki, 1-57.
31. Zdanowski B. (1893a). Ecological characteristic of lakes in North-Eastern Poland versus their trophic gradient. Part III. Chemistry of water in 41 lakes. *Ekol. Pol.*, 31: 287-308.
32. Zdanowski B. (1893b). Ecological characteristic of lakes in North-Eastern Poland versus their trophic gradient. Part IV. Chemistry of bottom sediment in 37 lakes. *Ekol. Pol.*, 31: 309-332.
33. Zdanowski B. (1893c). Ecological characteristic of lakes in North-Eastern Poland versus their trophic gradient. Part V. Chlorophyll content and visibility of Secchi's disc in 46 lakes. *Ekol. Pol.*, 31: 333-352.
34. Zdanowski B., A. Korycka, J. Zachwieja (1984). Thermal and oxygen conditions and the chemical composition of the water in the Great Masurian Lakes. *Ekol., Pol.* 32 (4): 651-677.
35. Zdanowski B., A. Hutorowicz (1994). Salinity and trophy of Great Masurian Lakes (Masurian Lakeland, Poland). *Ekol. Pol.*, 42 (3-4): 317-331.

## STRESZCZENIE

W pracy określono jeziorność Poj. Mazurskiego z podziałem na siedem mezoregionów ze względu na występujące w literaturze rozbieżności dotyczące ustalania liczby i powierzchni jezior tego makroregionu.

Podkreślając wyjątkową krótkotrwałość jezior i ich podatność na degradację podano i opisano główne przyczyny przyspieszania naturalnych procesów starzenia. W przypadku jezior Poj. Mazurskiego są to przede wszystkim zmiany w zagospodarowaniu zlewni rolniczych, nadmierna presja turystyczna, urbanizacja i wynikające z niej doprowadzanie ścieków, a także melioracje doprowadzające często do obniżania poziomu wody lub nawet całkowitego odwodnienia jezior. Jako potencjalne zagrożenie należy traktować plany podniesienia poziomu Wielkich Jezior Mazurskich w celu przerzucenia wody na Kurpiowszczyznę, co spowodować może zmiany ekologiczne w tych unikalnych jeziorach i ich zlewniach. W celu ratowania Systematu Wielkich Jezior Mazurskich konieczne jest objęcie zlewni szczególną ochroną, aby ograniczyć nadmierny dopływ związków biogennych.

## SIGNIFICANCE OF LAKES IN POSTGLACIAL LANDSCAPE OF THE MASURIAN LAKELAND

*Konstanty Lossow*

Chair of Water Chemistry and Waste Water Treatment, University of Agriculture and Technology, Olsztyn

In the face of discrepancies occurring in reference books and concerning the number and area of lakes located in the Masurian Lakeland, this work presents the lake density of this macro region with a division into seven mesoregions.

The main reasons to accelerate the natural processes of ageing were also listed and discussed in this paper with an emphasis on exceptionally short duration of lakes and their degradability. In the case of the Masurian lakes the reasons are as follows: changes in agricultural use of land in watersheds, excessive tourist pressure, urbanization and subsequent waste water discharge, melioration — often lowering water level or even draining lakes completely. The plans to raise the water level in the Great Masurian Lakes in order to transfer water to Kurpie District, which may cause ecological changes in these unique lakes, constitute a potential threat. In order to save the Great Masurian Lakes it is necessary to protect their watershed, especially from excessive loads of nutrients.

dr hab. Konstanty Lossow, prof. nadzw.  
Akademia Rolniczo-Techniczna w Olsztynie  
Katedra Chemii i Technologii Wody i Ścieków  
ul. R. Prawocheńskiego 1  
10-718 Olsztyn-Kortowo