

ZMIANY POWIERZCHNI JEZIOR POJEZIERZA DOBRZYŃSKIEGO W ŚWIEŁE MATERIAŁÓW KARTOGRAFICZNYCH

Adam Piasecki

Changes in lake surface areas in the Dobrzyń Lake District in the lighth of cartographic materials

Abstract: This paper presents the results of the analysis of changes in the surface area and number of lakes in the Dobrzyń Lake District over the past 110 years. In the analysis cartographic materials from three periods were used: 1900–1915, 1980–1985 and 2009, making it possible to capture changes in the surface area of lakes and determine their trend. The results indicate a decrease in the surface area of the studied lakes in the mentioned period of time. The biggest changes occurred in the case of the smallest lakes of surface area less than 5 hectares. It was found out that the decrease in lake surface area in specific parts of the Lake District was uneven. The largest decrease occurred in the southern, north-eastern and particularly south-eastern parts of it. Changes in the surface area of individual lakes ranged from a few to several tens of percent (in the case of lake disappearance it was one hundred percent). The most common consequence of these changes was an increase in the lakeshore length due to the creation of peninsulas and bays. In several cases, the emergence of small islands was also observed. The trend of lake surface area decreasing indicated in the paper is consistent with the results obtained by other authors in other parts of Poland.

Keywords: lakes, lake disappearance, Dobrzyń Lake District, anthropopressure

Zarys treści: Przedstawiono wyniki analizy zmian powierzchni i liczebności wszystkich jezior Pojezierza Dobrzyńskiego w ciągu ostatnich 110 lat. W analizie wykorzystano materiały kartograficzne pochodzące z trzech okresów: 1900–1915, 1980–1985 oraz 2009, dzięki czemu możliwe było wychwycenie zmian powierzchni jezior i określenie ich tendencji. Otrzymane

wyniki wskazują na zmniejszanie się powierzchni badanych jezior w analizowanym okresie. Największe zmiany zaszły w przypadku jezior najmniejszych, o powierzchni poniżej 5 ha. Zwrócono uwagę na nierównomierne zmniejszanie się jezior w poszczególnych obszarach pojezierza. Największe spadki powierzchni wystąpiły w południowej, północno-wschodniej, a zwłaszcza południowo-wschodniej jego części. Zmiany powierzchni poszczególnych jezior zawierały się w przedziale od kilku do kilkudziesięciu procent (w przypadku zaniku jeziora było to sto procent). Najczęstszą konsekwencją omawianych zmian był wzrost długości linii brzegowej jezior, wskutek powstania półwyspów i zatok. W kilku przypadkach zaobserwowano także wyłonienie się niewielkich wysp. Wskazana w opracowaniu tendencja zmniejszania się jezior pozostaje w zgodzie z wynikami uzyskanymi przez innych autorów w innych częściach Polski.

Słowa kluczowe: jeziora, zanik jezior, Pojezierze Dobrzyńskie, antropopresja.

Wstęp

Jeziora w skali czasu geologicznego są zjawiskiem epizodycznym. W Polsce ich powstanie było związane głównie z działalnością lądolodu, a więc pośrednio z warunkami klimatycznymi. Będąc nieodłączną częścią krajobrazu młodoglacjalnego, są one nie tylko ważnym elementem środowiska geograficznego, lecz także bardzo wrażliwym i czułym obiektem przyrodniczym, podatnym na wszelkie zmiany zarówno warunków naturalnych, jak i działalności człowieka. Obserwowane od kilkudziesięciu lat zmiany klimatu, a zwłaszcza spadek opadów atmosferycznych, wpływają negatywnie na obieg wody w jeziorach, zmniejszając ich powierzchnie. Negatywne tendencje potęguje dodatkowo antropopresja wynikająca często z nieprzemyślanych i krótkowzrocznych działań człowieka.

Problematyka zmian powierzchni jezior poruszana była już wielokrotnie. W sposób syntetyczny, odnoszący się do całej Polski, zagadnienie omawiano m.in. w *Katalogu jezior Polski* (1954), artykułach Sakowicza (1953) i Kalinowskiej (1961) oraz w najnowszym wydaniu *Katalogu jezior Polski* Choińskiego (2006). Powstało również wiele prac ujmujących zmiany powierzchni jezior w odniesieniu do różnych regionów (m.in. Kaniecki 1997; Choiński 1997; Marszelewski, Adamczyk 2004; Ptak 2010).

Wśród najstarszych opracowań odnoszących się do Pojezierza Dobrzyńskiego można wyróżnić publikację Dziewulskiego (1880), opisującą morfometrię kilku jezior tego regionu, oraz Nechaya (1932), który na podstawie warunków morfometrycznych oraz obserwacji geologiczno-geomorfologicznych dokonał oceny genezy tamtejszych jezior. W późniejszych latach ukazywały się kolejne opracowania związane z problematyką limnologiczną omawianego obszaru. Odnosiły się one jednak do pojedynczych jezior (np. Kopczyński 1958) lub do pewnego fragmentu Pojezierza Dobrzyńskiego (Celmer 1956; Churska 1958). Całościowy opis największych jezior tego pojezierza można znaleźć w publikacjach Marszelewskiego (1996, 2001). Jak

wynika z przedstawionego w skrócie przeglądu literatury, nie ukazało się dotychczas żadne opracowanie szczegółowo poruszające zmiany liczebności i powierzchni jezior Pojezierza Dobrzyńskiego. Poniższy artykuł stanowi uzupełnienie tej luki.

Cel opracowania i obszar badań

Celem artykułu jest określenie liczebności jezior Pojezierza Dobrzyńskiego oraz tendencji i tempa ich zmian. Wybór miejsca badań nie był przypadkowy, lecz wynikał głównie z braku takiego opracowania dla obszaru stanowiącego swego rodzaju pomost pomiędzy Pojezierzem Wielkopolsko-Kujawskim a Mazurskim.

Pojezierze Dobrzyńskie położone jest w środkowej części dorzecza dolnej Wisły i zajmuje 2579 km². Od strony północnej jest ono ograniczone Drwęcą i Brynicą, od wschodniej Skrwą, a od południowej i zachodniej Wisłą.

Pod względem hydrograficznym obszar tego pojezierza można podzielić w sposób następujący: część północna należy do dorzecza Drwęcy, wschodnia do dorzecza Skrwy, a spływ wód z części środkowo-zachodniej odbywa się bezpośrednio do Wisły. Układ sieci rzecznej jest wyraźnie odśrodkowy, nawiązujący do kierunków nachylenia terenu (Marszelewski 2001).

Jeziora dobrzyńskie rozpoznane są dość dobrze pod względem morfometrycznym. Jeziora położone po zewnętrznej i wewnętrznej stronie moren czołowych subfazy kujawsko-dobrzyńskiej różnią się od siebie. Te zlokalizowane po zewnętrznej stronie moren czołowych są większe, lecz płytsze, a powstały najczęściej w wyniku wytopienia brył martwego lodu na obszarach sandrowych. Geneza drugiej grupy jezior jest o wiele bardziej złożona. Występują one głównie w rynnach subglacialnych lub na ich skrzyżowaniu i wypełniają obecnie jedynie największe przegłębienia. Niektóre z nich, jak np. Jezioro Wielickie czy Oborskie, powstały w wyniku eworsji, wskutek czego ich misy nie przypominają kształtem typowych jezior rynnowych (Marszelewski 2001).

Pojezierze Dobrzyńskie jest przykładem obszaru rolniczego, działalność człowieka osiadłego rozpoczęła się tu już ok. 2500 lat p.n.e. Najbardziej intensywny rozwój osadnictwa nastąpił jednak na początku XIV wieku. W wyniku tego w kolejnych wiekach wystąpiło bardzo znaczne wylesienie (Kwiatkowska 1963). Obecnie lasy zajmują jedynie 13,5% tego obszaru. Niewielką lesistość należy zaliczyć do najbardziej charakterystycznych cech krajobrazu tego pojezierza.

Metody i wyniki

W opracowaniu korzystano z materiałów aktualnych dla różnych lat:

- *Topographische Karte* (1:25 000) – 1900 r.,
- mapa topograficzna (1 :10 000) – 1980 r.,
- ortofotomapa (1: 5000) – 2009 r. (<http://www.geoportal.gov.pl/>).

Użyte polskie i pruskie mapy topograficzne opracowywane były metodą zdjęcia terenowego, realizowanego przez przynajmniej kilka lat. W obszarze badań są one aktualne dla przełomu XIX i XX w. (*Topographische Karte*) oraz początku lat 80. XX w. (polska mapa topograficzna 1:10 000). Wybrane materiały charakteryzują się różną skalą, co stanowi pewną trudność w analizie uzyskanych wyników. Przy tym należy podkreślić, że są to najbardziej dokładne i kompleksowe materiały z wybranych okresów. Dlatego też ich porównywanie wydaje się wskazane, z zachowaniem odpowiedniej ostrożności w odniesieniu do różnicy skal. Wymienione materiały w postaci cyfrowej odpowiednio zrektyfikowano do jednostrefowego Państwowego Układu Współrzędnych Geodezyjnych 1992 (PUWG 1992) w oprogramowaniu ArcGIS 9.3. Kolejnym krokiem było zwektoryzowanie linii brzegowej z ortofotomapy oraz zgromadzonych map. Wyniki zapisywane były w formacie wektorowym *shapefile*, dzięki czemu możliwe było ich wykorzystanie w analizach i wizualizacjach przestrzenno-czasowych. Pozwoliło to na określenie powierzchni i długości linii brzegowej wszystkich jezior Pojezierza Dobrzyńskiego.

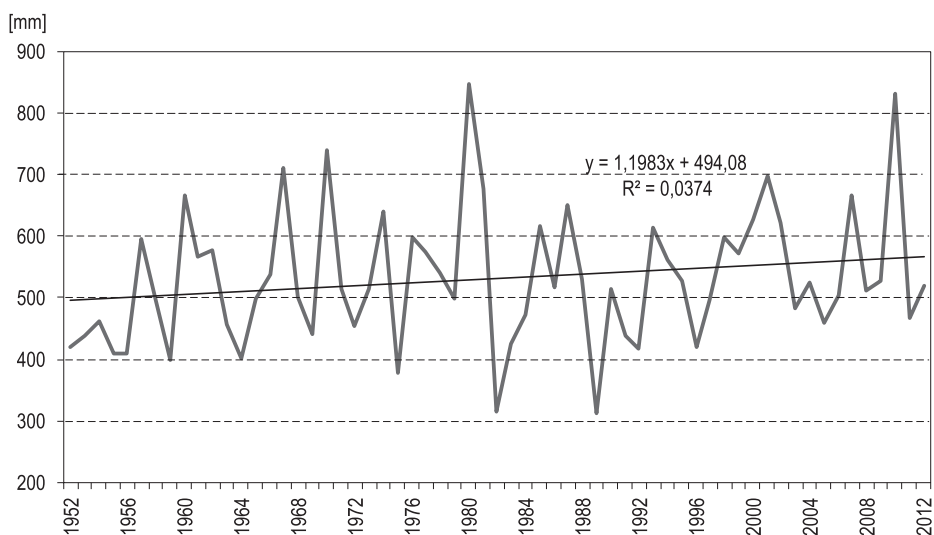
Analizę zmian powierzchni jezior przeprowadzono w polach podstawowych o powierzchni 10 km², na podstawie których dokonano interpolacji w programie Arcgis 9.3 metodą naturalnego sąsiada (*natural neighbour*).

W pracy wykorzystano również informacje o opadach atmosferycznych ze stacji w Toruniu z lat 1952–2012. Wybór stacji był podyktowany jej lokalizacją (najbliższy obszar badań) oraz dostępnością długiego ciągu danych (ryc. 1). Roczne sumy opadów atmosferycznych w omawianej stacji wykazały minimalną tendencję wzrostową w okresie badanych 60 lat.

Na podstawie wszystkich uzyskanych wyników dotyczących zmian powierzchni jezior wyróżniono następujące tendencje: zmniejszenie powierzchni, zwiększenie powierzchni, zanik jezior. Powierzchnie jezior z r. 1900 przyjęto jako 100%, a następnie w odniesieniu do nich określano zmiany.

Spośród wszystkich zbadanych jezior jedynie 86 ma nazwę. Część jezior ma dwie lub więcej różnych nazw. Przyjęto nazewnictwo z mapy topograficznej w skali 1:10 000. W przypadku większej liczby nazw zawsze wybierano tę umieszczoną przed nawiasem. Na ryc. 2 przedstawiono rozmieszczenie wszystkich analizowanych jezior.

W pierwszym okresie na analizowanym obszarze znajdowały się 134 jeziora o powierzchni większej niż 1 ha. 80 lat później łączna liczba jezior uległa zmniejszeniu do 131, a w ciągu kolejnych 30 lat do 121. Oznacza to spadek liczby jezior odpowie-



Ryc. 1. Suma opadów atmosferycznych na stacji w Toruniu w latach 1952–2012

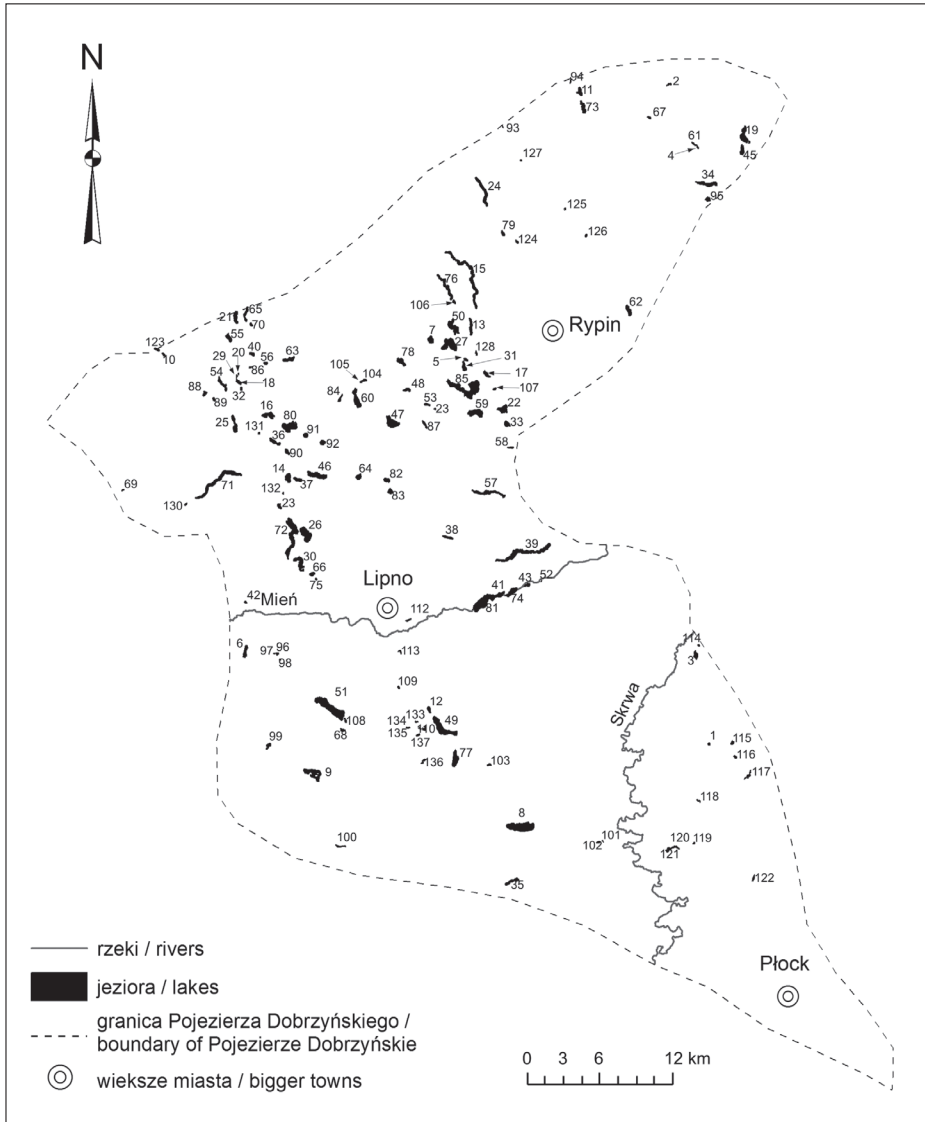
Fig. 1. Precipitation totals at the meteorological station in Toruń in the years 1952–2012

dnio o 2,24 i 7,46% w stosunku do stanu z 1900 r. Należy przy tym podkreślić, że podane zmiany odnoszą się do obniżenia powierzchni poniżej 1 ha, a nie całkowitego zaniku jezior. Całkowity zanik jezior wystąpił jedynie w 7 przypadkach i stało się to w ostatnim z analizowanych okresów. Wystąpiły również przypadki jezior o różnokierunkowej zmianie powierzchni. Oznacza to, że jeziora te w jednym okresie wykazywały wzrost, a w drugim spadek powierzchni lub odwrotnie.

Analizując powierzchnie poszczególnych jezior, zwrócono również uwagę na znajdujące się w ich obrębie wyspy. Wraz ze zmianą powierzchni jezior zmianie ulegała liczba i powierzchnia wysp. W 1900 r. było jedynie 9 wysp, a ich powierzchnia wynosiła 10,42 ha. W kolejnym okresie liczba wysp wzrosła do 16, a ich powierzchnia do 11,68 ha. W 2009 r. liczba wysp zmalała do 12, a ich powierzchnia wzrosła do 15,77 ha.

W celu określenia związku pomiędzy zmianą powierzchni jezior a średnią ich głębokością dokonano analizy regresji liniowej. Dzięki temu określono współczynniki korelacji i determinacji. Przy poziomie istotności równym 0,01 korelacja obu zmiennych wyniosła 0,46, a współczynnik determinacji 0,21.

Łączna powierzchnia jezior ulegała zmniejszeniu w kolejnych analizowanych okresach. Należy jednak zaznaczyć, że niektóre z jezior zwiększyły swoje powierzchnie w poszczególnych okresach. Początkowa powierzchnia jezior wynosiła 2955,76 ha. W latach 80. XX w. powierzchnia ta zmalała do 2803,22 ha, a obecnie wynosi jedy-



Ryc. 2. Jeziora Pojezierza Dobrzyńskiego w latach 1900–2009 (numeracja jezior zgodna z tabelą 1)

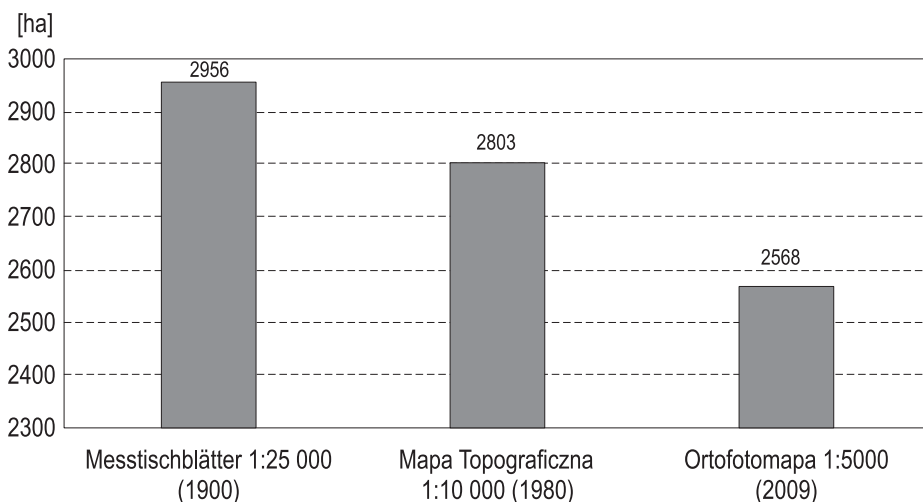
Fig. 2. Lakes of the Dobrzyń Lake District in the years 1900–2009 (lake numbers concordant with the table 1)

nie 2568,27 ha (ryc. 3). Oznacza to procentowy spadek powierzchni w kolejnych okresach o 5,16% i 8,38%. Aktualna powierzchnia jezior Pojezierza Dobrzyńskiego stanowi jedynie 86,89% powierzchni z początku XX w.

Zmniejszaniu powierzchni zajmowanej przez jeziora musi towarzyszyć obniżanie jeziorności danego obszaru. Na początku XX w. jeziorność Pojezierza Dobrzyńskiego wynosiła 1,15%, w kolejnym analizowanym okresie 1,09%, a obecnie wynosi 0,99%. Należy podkreślić duże zróżnicowanie w rozmieszczeniu jezior. Znaczne ich skupienie występuje w środkowej i północnej części pojezierza. W obszarach tych jeziorność jest kilkakrotnie wyższa niż średnia dla całego pojezierza. Południowa część obszaru pozbawiona jest w zasadzie jezior powyżej 1 ha. Szczegółowy rozkład jeziorności i jego zmiany zilustrowano na ryc. 4.

Na Pojezierzu Dobrzyńskim zdecydowanie przeważają jeziora małe o powierzchni poniżej 5 ha, jest ich obecnie 65, co stanowi 54% wszystkich jezior. Liczebność jezior małych wzrosła w analizowanym okresie o ponad 22%. W czterech klasach wielkości odnotowano spadki. Przykładami tego są jeziora Bobrowiec, Sicieńskie, Święte i Żalskie Duże. Liczebność jezior w przedziale 20–50 ha nie zmieniła się, a w przedziale 100–150 ha wzrosła o jeden (ryc. 5).

Zmiany powierzchni pociągnęły za sobą zmiany długości linii brzegowej jezior. W 88 jeziorach uległa ona skróceniu w okresie 1900–2009. Spadek długości linii brzegowej był związany ze zmniejszeniem powierzchni jezior małych,



Ryc. 3. Zmiany powierzchni jezior w latach 1900–2009 na terenie Pojezierza Dobrzyńskiego
Fig. 3. Changes in lake surface areas in the Dobrzyń Lake District in the years 1900–2009

Tabela 1. Zmiany powierzchni jezior Pojezierza Dobrzyńskiego w latach 1900–2009
 Table 1. Changes in lake surface areas in the Dobrzyń Lake District in the years 1900–2009

Nr/No.	Jezioro/Lake	Powierzchnia/Area [ha]			Różnica/Difference [%]			Długość linii brzegowej/ Coastline length [m]			
		1900	1980	2009	1980–1900	2009–1980	2009–1900	1900	1980	2009	
1	Bagno	7,91	3,12	0,00	-60,6	-100,0	-100,0	1059	692	0	
2	Bajorko	3,49	3,40	1,93	-2,6	-43,1	-44,6	1258	1314	777	
3	Bledzewskie	16,56	14,91	15,11	-10,0	1,3	-8,8	1869	1712	1760	
4	Boa	1,74	2,02	1,16	15,8	-42,6	-33,6	953	988	879	
5	Bobrowiec	25,25	5,08	4,52	-79,9	-11,0	-82,1	3995	964	886	
6	Brzeźno	20,72	19,46	15,17	-6,1	-22,0	-26,8	2483	2983	3254	
7	Brzoskie	18,73	19,11	18,10	2,0	-5,3	-3,4	1807	1811	1764	
8	Chalińskie	127,14	120,00	113,08	-5,6	-5,8	-11,1	5604	5581	5331	
9	Chetnica	72,24	62,56	56,19	-13,4	-10,2	-22,2	5336	7404	7264	
10	Ciechocin	4,65	4,17	3,78	-10,4	-9,3	-18,8	969	839	812	
11	Cielęce	16,12	16,43	14,99	1,9	-8,8	-7,0	1890	1949	1860	
12	Czarne	8,21	9,03	6,95	9,9	-23,0	-15,4	1277	1298	1177	
13	Czarownica	23,13	22,48	21,64	-2,8	-3,8	-6,5	3240	3094	3050	
14	Dąbrowka	13,40	13,23	12,46	-1,2	-5,8	-7,0	1684	1660	1673	
15	Dłuskie	118,30	110,00	111,73	-7,0	1,6	-5,5	14433	14449	14415	
16	Działyńskie	31,19	31,89	29,96	2,3	-6,1	-3,9	2898	2909	2846	
17	Głębozec	14,98	12,43	12,49	-17,0	0,5	-16,6	1950	1766	1809	
18	Gole	1,14	1,99	1,65	73,7	-17,0	44,1	476	634	592	
19	Górzynskie	46,38	45,86	45,78	-1,1	-0,2	-1,3	3654	3735	3637	
20	Grabowo	5,87	6,68	4,80	13,7	-28,2	-18,4	1532	2064	1858	
21	Grodno	19,73	22,51	21,40	14,1	-4,9	8,5	2327	2518	2427	
22	Huckie	31,32	32,57	30,61	4,0	-6,0	-2,3	2896	3159	3367	

Nr/No.	Jezioro/Lake	Powierzchnia/Area [ha]			Różnica/Difference [%]			Długość linii brzegowej/ Coastline length [m]		
		1900	1980	2009	1980-1900	2009-1980	2009-1900	1900	1980	2009
23	Kadzbedź	6,43	7,78	6,52	21,0	-16,2	1,4	1073	1355	1100
24	Kiepińskie	46,71	49,43	48,98	5,8	-0,9	4,9	5538	5785	5835
25	Kijaszkowskie	27,06	29,59	24,48	9,4	-17,3	-9,5	3259	3362	3226
26	Kikolskie	68,93	65,69	66,23	-4,7	0,8	-3,9	3664	3639	3660
27	Kleszczyńskie	73,81	74,15	69,52	0,5	-6,2	-5,8	4871	4888	4745
28	Kociot	1,60	1,53	1,36	-4,3	-11,2	-15,0	464	488	449
29	Kociotek	1,41	0,68	0,35	-51,4	-48,4	-74,9	460	378	313
30	Konotopskie	49,05	43,91	43,17	-10,5	-1,7	-12,0	4457	4573	4656
31	Kopiec	-	15,55	15,11	-	-2,8	-	-	1971	2004
32	Korczyńny	3,85	3,21	2,83	-16,6	-11,8	-26,5	828	758	730
33	Kościan	13,78	14,53	12,83	5,4	-11,7	-6,9	1512	1541	1490
34	Księżte	42,65	37,45	36,19	-12,2	-3,4	-15,1	4982	4224	4139
35	Lenie	19,66	20,91	20,79	6,3	-0,5	5,8	2856	2840	2862
36	Liciszewskie	17,59	18,90	16,90	7,5	-10,6	-3,9	2321	2486	2366
37	Lubinek	24,76	24,86	23,69	0,4	-4,7	-4,3	2027	2048	2031
38	Lubowieckie	11,99	11,60	9,31	-3,3	-19,7	-22,4	1943	1924	1996
39	Łąkie	113,25	110,00	103,17	-2,9	-6,2	-8,9	11212	11318	11637
40	Mackowskie	9,74	8,51	8,37	-12,6	-1,7	-14,1	1309	1225	1218
41	Małe	14,57	15,75	18,69	8,1	18,6	28,2	1868	1918	1885
42	Małe Jezioro	2,52	2,70	1,73	7,4	-35,9	-31,2	597	640	1094
43	Mielne	11,40	6,69	2,61	-41,3	-61,0	-77,1	1612	1828	657
44	Młyn Wapionka	1,70	1,44	1,38	-15,3	-4,2	-18,9	753	709	699
45	Młyńskie	21,28	18,59	20,54	-12,7	10,5	-3,5	2245	2180	2319
46	Moszczone	51,16	52,83	48,64	3,3	-7,9	-4,9	4123	4005	3962

Nr/No.	Jezioro/Lake	Powierzchnia/Area [ha]			Różnica/Difference [%]			Długość linii brzegowej/ Coastline length [m]		
		1900	1980	2009	1980-1900	2009-1980	2009-1900	1900	1980	2009
47	Oborskie	54,98	57,17	54,78	4,0	-4,2	-0,4	3305	3330	3285
48	Okonin	9,41	9,67	8,91	2,8	-7,9	-5,3	1412	1554	1394
49	Orłowskie	93,13	94,15	73,31	1,1	-22,1	-21,3	5973	6077	6312
50	Ostrowickie	50,61	49,43	45,41	-2,3	-8,1	-10,3	4653	4373	4330
51	Ostrowite	148,50	140,00	113,60	-5,7	-18,9	-23,5	6918	7125	7646
52	Pałana	4,71	0,27	0,00	-94,4	-100,0	-100,0	1024	382	0
53	Parowskie	6,55	6,53	6,53	-0,4	0,1	-0,3	1130	1195	1179
54	Piotrkowskie	28,72	21,01	18,99	-26,8	-9,6	-33,9	3865	3212	3005
55	Plebanka	17,08	16,88	15,89	-1,2	-5,8	-7,0	1966	1855	1817
56	Płocizno	4,99	4,26	4,46	-14,6	4,6	-10,7	902	828	833
57	Radziochy	46,75	46,61	48,27	-0,3	3,6	3,2	6298	6492	6382
58	Rojewskie	7,70	4,26	3,73	-44,7	-12,3	-51,5	1430	1094	1050
59	Ruda	47,29	50,38	45,11	6,5	-10,5	-4,6	3311	3541	3339
60	Ruduskie	53,13	48,08	47,65	-9,5	-0,9	-10,3	4210	3950	3945
61	Rybka	3,17	2,32	1,00	-26,9	-56,7	-68,3	731	801	735
62	Sadłowskie	22,76	21,46	20,81	-5,7	-3,0	-8,6	2238	2171	2160
63	Siciefskie	21,53	21,33	18,75	-0,9	-12,1	-12,9	2457	2482	2327
64	Sikórz	15,42	14,40	13,65	-6,6	-5,2	-11,5	1496	1473	1428
65	Ślipno	14,45	15,92	14,69	10,2	-7,7	1,7	2779	2822	2775
66	Sobieraj	8,78	8,75	8,73	-0,3	-0,2	-0,5	1170	1177	1168
67	Staw Białe	1,79	3,71	2,95	107,1	-20,6	64,4	670	764	678
68	Staw Czarne Brody	2,38	5,00	1,35	109,7	-72,9	-43,2	893	1697	609
69	Staw Topiele	2,42	1,30	0,00	-46,3	-100,0	-100,0	882	545	0
70	Stawek	3,53	3,62	3,74	2,4	3,2	5,7	806	758	781

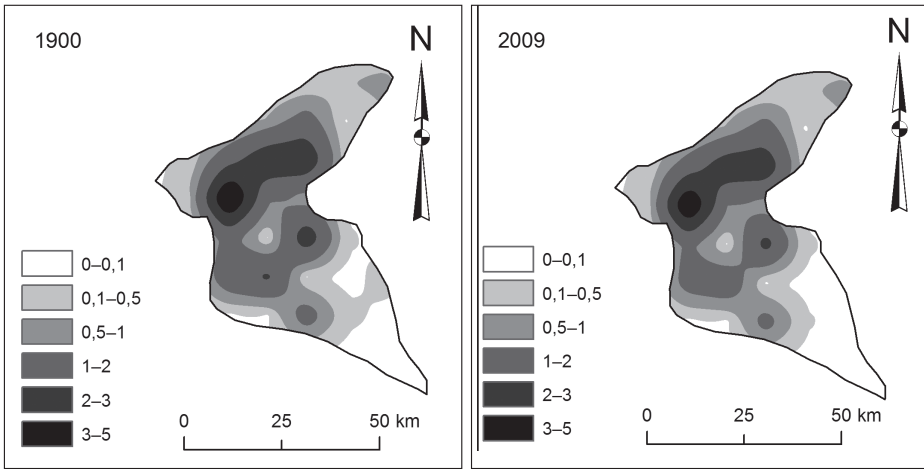
Nr/No.	Jezioro/Lake	Powierzchnia/Area [ha]			Różnica/Difference [%]			Długość linii brzegowej/ Coastline length [m]		
		1900	1980	2009	1980-1900	2009-1980	2009-1900	1900	1980	2009
71	Steklin	95,77	97,24	91,31	1,5	-6,1	-4,7	10316	10415	10338
72	Sumińskie	130,33	120,00	117,51	-7,9	-2,1	-9,8	9472	9447	9648
73	Szczuckie	24,41	24,40	23,83	0,0	-2,3	-2,4	2813	2859	2843
74	Święte	34,32	30,25	12,20	-11,9	-59,7	-64,5	2762	2692	2246
75	Święte	1,72	1,70	1,84	-1,3	8,2	6,8	496	496	525
76	Trabińskie	43,79	44,27	42,94	1,1	-3,0	-1,9	5786	5896	5830
77	Tupadłowskie	52,37	42,72	36,02	-18,4	-15,7	-31,2	3587	3239	3336
78	Ugoszcz	29,53	23,14	22,83	-21,6	-1,3	-22,7	2824	2356	2302
79	Warpalskie	8,32	7,06	7,08	-15,2	0,3	-14,9	1154	1144	1124
80	Welickie	61,87	65,90	64,81	6,5	-1,7	4,7	4358	4296	4148
81	Wielkie	114,87	110,00	104,07	-4,2	-5,4	-9,4	5623	5865	6237
82	Wildno	10,99	11,59	10,08	5,5	-13,0	-8,2	1336	1435	1519
83	Wileńskie (Peł)	11,86	11,50	8,77	-3,0	-23,7	-26,0	1630	1291	1152
84	Zbójńskie	11,89	7,70	6,95	-35,3	-9,7	-41,5	1789	1555	1516
85	Żalskie Duże	157,27	150,10	147,57	-4,6	-1,7	-6,2	9176	9800	9581
86	Żółwieniec	3,94	1,55	0,00	-60,7	-100,0	-100,0	963	786	0
87		9,66	8,66	8,40	-10,3	-3,0	-13,0	1742	1638	1621
88		6,58	6,48	6,74	-1,5	4,0	2,4	1544	1549	1574
89		4,89	3,12	3,10	-36,2	-0,6	-36,6	1117	1188	1180
90		9,58	10,10	9,67	5,4	-4,3	0,9	1371	1408	1370
91		9,97	10,03	8,66	0,6	-13,7	-13,1	1159	1145	1066
92		12,42	12,36	12,56	-0,5	1,7	1,2	1380	1343	1384
93		1,99	0,72	0,25	-63,8	-65,4	-87,5	809	533	251

Nr/No.	Jezioro/Lake	Powierzchnia/Area [ha]			Różnica/Difference [%]			Długość linii brzegowej/ Coastline length [m]		
		1900	1980	2009	1980-1900	2009-1980	2009-1900	1900	1980	2009
94		0,83	2,13	0,74	157,5	-65,4	-10,9	615	1106	609
95		20,27	10,56	8,80	-47,9	-16,6	-56,6	2355	1377	1086
96		4,57	2,17	0,20	-52,6	-90,7	-95,6	981	1048	239
97		1,00	0,66	0,00	-34,2	-100,0	-100,0	401	317	0
98		1,04	0,79	0,32	-23,5	-59,5	-69,0	400	344	239
99		10,03	8,36	1,74	-16,7	-79,2	-82,7	1681	3302	1424
100		6,70	4,95	3,47	-26,2	-29,8	-48,2	2038	1997	1505
101		2,22	0,52	0,50	-76,8	-2,4	-77,3	781	417	364
102		1,65	2,21	1,98	34,2	-10,6	20,0	565	735	732
103		3,74	3,90	3,78	4,2	-3,0	1,1	822	829	814
104		1,91	4,17	3,97	118,5	-4,7	108,2	530	844	814
105		4,25	1,89	1,84	-55,5	-2,8	-56,8	848	522	530
106		5,73	4,57	4,24	-20,2	-7,2	-26,0	992	853	826
107		4,07	2,92	2,95	-28,3	1,0	-27,6	790	668	660
108		6,14	3,37	2,70	-45,2	-19,8	-56,0	1263	1166	980
109		2,33	2,94	2,38	26,3	-19,0	2,3	566	649	589
110		6,09	4,69	4,03	-23,1	-14,1	-33,9	1090	1206	1190
111		1,48	1,56	1,30	5,3	-16,8	-12,4	578	779	684
112		3,95	3,97	2,79	0,4	-29,7	-29,4	1327	1457	1501
113		3,73	2,91	2,56	-22,0	-12,1	-31,4	1045	1021	970
114		1,09	1,46	1,54	34,3	5,5	41,7	412	449	489
115		4,33	5,04	2,69	16,4	-46,7	-38,0	824	956	659
116		4,22	3,52	0,00	-16,6	-99,9	-99,9	1041	820	0
117		8,97	7,95	5,98	-11,4	-24,8	-33,3	2550	2682	2418
118		2,12	1,46	0,00	-31,2	-100,0	-100,0	896	935	0

Nr/No.	Jezioro/Lake	Powierzchnia/Area [ha]			Różnica/Difference [%]			Długość linii brzegowej/ Coastline length [m]		
		1900	1980	2009	1980-1900	2009-1980	2009-1900	1900	1980	2009
119		2,27	1,42	1,36	-37,5	-4,0	-40,0	629	520	503
120		5,21	3,73	3,37	-28,5	-9,5	-35,3	1377	1208	1135
121		10,39	8,70	7,24	-16,3	-16,9	-30,4	2121	2093	1717
122		4,21	4,01	0,98	-4,6	-75,7	-76,8	1278	1396	833
123		6,28	5,91	5,43	-5,9	-8,1	-13,5	1146	1105	1085
124		6,08	3,65	2,59	-39,9	-28,9	-57,3	1051	854	693
125		1,22	1,16	0,50	-4,9	-57,2	-59,3	738	712	427
126		2,64	2,47	2,05	-6,6	-17,1	-22,6	864	927	812
127		1,11	1,22	1,03	9,8	-15,6	-7,3	393	408	407
128		6,42	2,69	2,14	-58,1	-20,4	-66,6	1367	1455	1527
129		1,54	1,36	0,21	-11,7	-84,4	-86,3	545	538	190
130		1,47	2,20	2,04	50,2	-7,4	39,1	519	603	607
131		2,38	2,02	2,23	-15,3	10,6	-6,3	574	528	548
132		1,56	1,41	1,40	-9,7	-0,8	-10,4	477	451	447
133		0,74	1,52	1,17	105,5	-23,0	58,2	361	651	680
134		2,64	1,91	1,68	-27,6	-11,9	-36,2	944	924	1016
135		2,21	2,88	1,90	30,1	-34,0	-14,1	678	967	643
136		1,82	1,86	1,64	2,0	-12,0	-10,2	554	561	514
137		1,85	2,13	1,96	14,9	-8,2	5,5	526	600	544

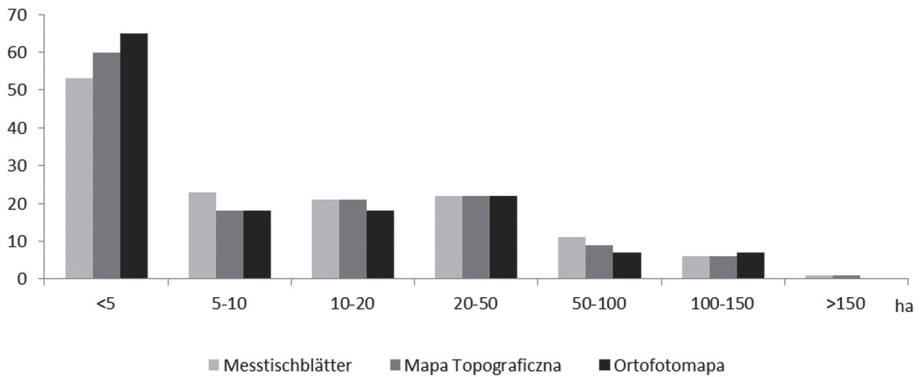
Uwaga: jeziora nr 89-137 nie mają nazw.

Note: lakes No. 89-137 are nameless



Ryc. 4. Występowanie jezior w procentach na 10 km² powierzchni w 1900 i 2009 r.

Fig. 4. Number of lakes per 10 km² in 1900 and 2009 (%)



Ryc. 5. Liczba jezior Pojezierza Dobrzyńskiego w wybranych klasach wielkości

Fig. 5. Number of lakes of the Dobrzyń Lake District in the selected size classes

o powierzchni poniżej 10 ha. W jeziorach większych, w których również zaobserwowano zmniejszenie powierzchni, długość linii brzegowej w większości przypadków wzrosła.

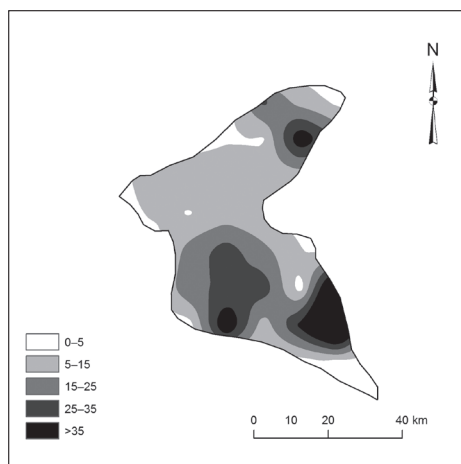
Dyskusja wyników

Przedstawione wyniki wskazują jednoznacznie na dynamiczny przebieg zmian liczby i powierzchni jezior na obszarze badań. Niepokojące wydaje się przyspieszenie tego procesu w ostatnich 30 latach – w ciągu 80 lat od 1900 r. powierzchnia jezior zmniejszyła się o 152,53 ha, a w ciągu kolejnych 30 lat o 234,95 ha. Przy utrzymaniu się tego tempa za kolejne 20 lat ubytek jezior może wynosić 156,6 ha.

Tendencja zmniejszania powierzchni jezior jest silnie zróżnicowana w obrębie badanego obszaru. Największe ubytki powierzchni wystąpiły w południowej, północno-wschodniej, a zwłaszcza południowo-wschodniej jego części. Na wymienionych obszarach zmniejszenie powierzchni jezior w polach podstawowych wyniosło miejscami ponad 35% (ryc. 6).

Obniżenie powierzchni jezior nastąpiło głównie w tych regionach Pojezierza Dobrzyńskiego, które i tak już charakteryzują się najmniejszą jeziornością. Na wymienionych obszarach występują jeziora, które zmniejszyły się poniżej 1 ha lub w ogóle przestały istnieć.

Wydaje się, że powód, dla którego jeziora w tej części pojezierza w największym stopniu uległy zmniejszeniu, jest związany z ich genezą, a co za tym idzie z morfometrią niecek. Jak wspomniano na wstępie, jeziora całego pojezierza można podzielić na dwie grupy. Jedne, położone po zewnętrznej stronie moren czołowych, są większe, lecz płytsze, a powstały najczęściej w wyniku wytapiania brył martwego lodu na obszarach sandrowych. Ze względu na ich niewielkie głębokości oraz łagodne nachylenie dna nawet nieznaczne zmniejszenie poziomu wody w tych jeziorach generuje znaczne zmniejszenie ich powierzchni. Odwrotnie jest w przypadku silnie wciętych jezior rynnowych dominujących w północnej części obszaru. Przeprowadzona analiza regresji liniowej wskazała na istnienie korelacji pomiędzy zmianą powierzchni jezior a średnią ich głębokością. Otrzymana korelacja wyniosła 0,46, wobec czego nie może być ona traktowana jako silna. Dodatkowo uzyskany współczynnik determinacji 0,21 oznacza, że jedynie w 21% zmiana powierzchni jezior może być tłum-



Ryc. 6. Procentowy ubytek powierzchni jezior Pojezierza Dobrzyńskiego

Fig. 6. Percentage loss of the lake surface area in the Dobrzyń Lake District

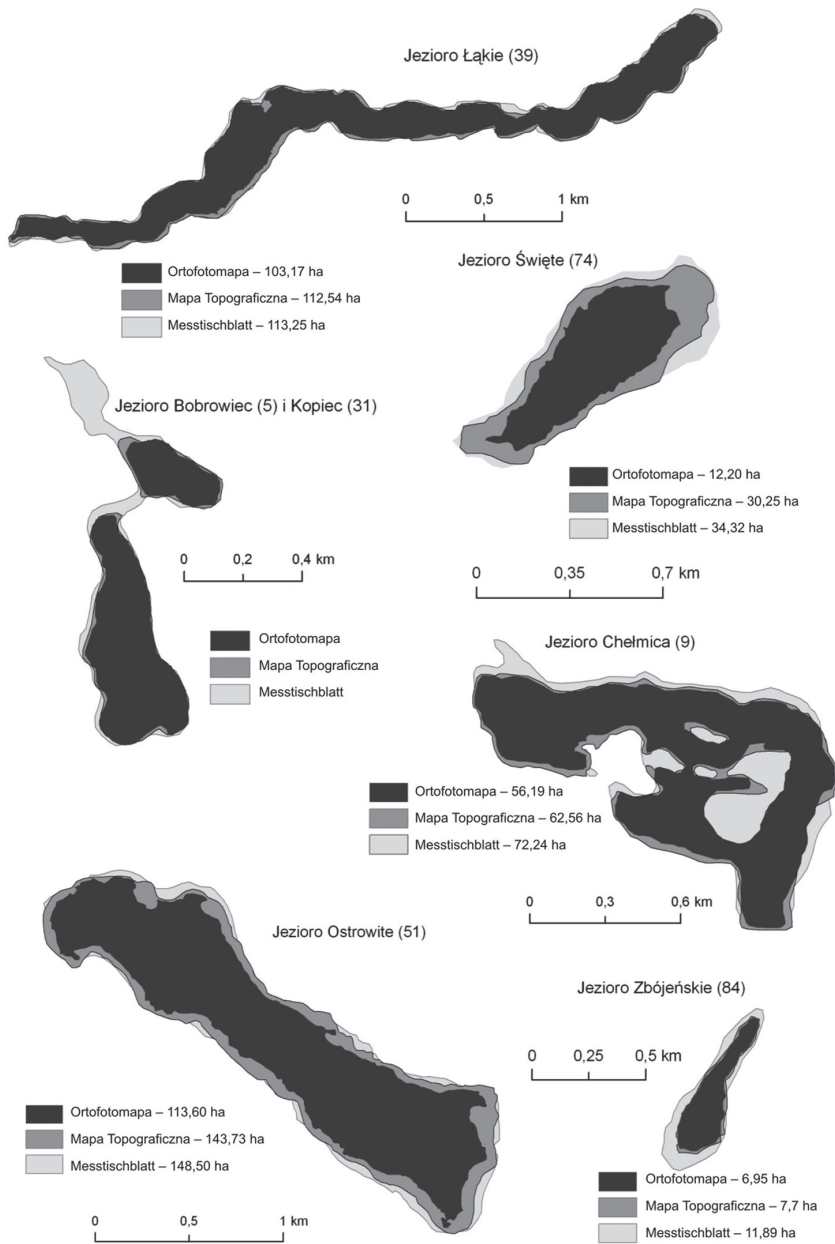
czona ich średnią głębokością. Dlatego też na analizowanym obszarze muszą istnieć inne czynniki, które również istotnie wpłynęły na zmniejszenie powierzchni jezior. Wydaje się, że czynników tych jest wiele, a ich siła oddziaływania zależy głównie od indywidualnych warunków naturalnych i antropogenicznych każdego z jezior. Do czynników tych w obszarze badań z pewnością należy zaliczyć: prace melioracyjne, małą lesistość czy też silne obniżenie poziomu wód gruntowych w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat. Prace melioracyjne prowadzone na tym obszarze głównie po drugiej wojnie światowej polegały w większości na odwadnianiu mokradeł i drenowaniu pól. W ich trakcie skanalizowano również odcinki niektórych cieków, przyspieszając spływ wód nie tylko opadowych, lecz także zalegających płytko wód podziemnych. Wskutek wymienionych prac poziom zwierciadła wód podziemnych pierwszego poziomu obniżył się znacząco (Marszelewski 2001).

Lesistość rozpatrywanego obszaru uległa znacznemu zmniejszeniu od początku XX w. Wpływ na to miały głównie działania wojenne (obydwie wojny światowe) oraz rabunkowa gospodarka leśna prowadzona przez państwa zaborcze, Niemcy i ZSRR (Broda 2006a, 2006b). W latach powojennych prowadzono w niektórych miejscach prace odtworzeniowe drzewostanu. Nie spowodowały one jednak znaczącego wzrostu lesistości.

Czynnikiem, który mógłby mieć wpływ na zmianę powierzchni badanych jezior, są opady atmosferyczne. Przedstawiona wcześniej analiza suma opadów atmosferycznych wskazuje jednak na niewielką tendencję wzrostową tego parametru w latach 1952–2012. Oznacza to brak związku między sumą opadów atmosferycznych a zmianami powierzchni jezior.

Badając poszczególne jeziora, zwrócono również uwagę na liczbę i powierzchnię wysp. Ich powstanie zostało wywołane obniżeniem poziomu wody w jeziorach, jak również wypłycaaniem mis jeziornych wskutek osadzania materiału (w procesach zarówno sedymentacji, jak i sedentacji). Wspomniano już o dość dużej fluktuacji ich liczby i zajmowanej przez nie powierzchni. Dlatego należy podkreślić, że zmiana liczby i powierzchni wysp nie jest ściśle skorelowana ze zmniejszaniem powierzchni jezior. Głównym tego powodem jest łączenie się wysp z sobą albo z lądem i w rezultacie tworzenie się półwyspów. Tak się stało w jeziorach Chełmica i Brzeźno, gdzie dwie wyspy połączyły się w jedną. W dwóch jeziorach bez nazwy (odpowiednio numer 112 i 128 na ryc. 2) wzrost powierzchni wysp był na tyle duży, że umożliwił połączenie się ich z brzegiem. Rezultatem było powstanie półwyspów.

Do zmian fizjograficznych powstałych na skutek zmniejszenia powierzchni jezior można również zaliczyć: zwężenia między jeziorami, podział jezior na kilka części, powstanie zatok lub ich zmniejszenie, powstanie mokradeł oraz zmiany długości linii brzegowej. Jak już wspomniano, długość linii brzegowej w większości analizowanych przypadków uległa zmniejszeniu. Zmiany te można dokładnie prześledzić na przykładach jezior (ryc. 7).



Ryc. 7. Przykłady zmian zarysu linii brzegowej jezior na Pojezierzu Dobrzyńskim
 Fig. 7. Examples of changes in the lakeshore outline in the Dobrzyń Lake District

Podsumowanie

Wykorzystując materiały kartograficzne i teledetekcyjne z lat 1900–2009 przeanalizowano zmiany powierzchni wszystkich jezior na Pojezierzu Dobrzyńskim. Na podstawie materiałów z różnych lat zaobserwowano różnokierunkowe zmiany powierzchni w obrębie poszczególnych jezior. Biorąc jednak pod uwagę wszystkie jeziora, należy podkreślić wyraźną ujemną tendencję zmian ich powierzchni. Łączna powierzchnia jezior w r. 1900 wynosiła 2955,76 ha i w kolejnych okresach ulegała systematycznemu zmniejszaniu odpowiednio o 152,5 i 234,95 ha. Obecna powierzchnia jezior stanowi jedynie 86,89% powierzchni z r. 1900. Zwrócono ponadto uwagę na wzrost tempa zaniku jezior w ciągu ostatnich 30 lat.

Wykazano, że zmiany powierzchni jezior nie są jednakowe na całym obszarze Pojezierza Dobrzyńskiego. Największa intensywność procesu nastąpiła w południowej i północno-wschodniej części regionu.

Wskazano na złożoność czynników powodujących zmniejszanie powierzchni jezior Pojezierza Dobrzyńskiego. Na ten fakt (w odniesieniu do wszystkich obszarów pojeziernych) zwrócił już uwagę Choiński (1991), argumentując, że zmiany ich powierzchni zależą od kilku nakładających się czynników. Dlatego też według niego każde jezioro należy rozpatrywać jako indywidualny obiekt. Nie sposób nie zgodzić się z tą uwagą, należy jednak zawsze mieć na względzie możliwość wpływu jednego lub kilku czynników, które w sposób dominujący mogą wywoływać analizowane przekształcenia na danym obszarze. Stąd też wydaje się konieczne dążenie do syntezy zmian powierzchni jezior zlokalizowanych na większym obszarze czy też w regionie.

Literatura

- Broda J. 2006a, *Gospodarka leśna na okupowanych terenach Polski w okresie wojny* [w:] A. Szujceki (red.), *Z dziejów Lasów Państwowych i leśnictwa polskiego: 1924–2004. T. 2, Lata wojny i okupacji*, Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa, 87–134.
- Broda J. 2006b, *Leśne dziedzictwo po okresie zaborów i powojenne warunki* [w:] A. Szujceki (red.), *Z dziejów Lasów Państwowych i leśnictwa polskiego: 1924–2004. T. 1, Okres międzywojenny*, Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa, 27–60.
- Celmer T., 1956, *Monografia hydrograficzna dorzecza Mieni*, maszynopis, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń.
- Choiński A., 1991, *Katalog jezior Polski. Cz. II: Pojezierze Mazurskie*, Uniwersytet Adama Mickiewicza, Poznań.
- Choiński A., 1997, *Zmiany ilości i powierzchni jezior w dorzeczu Parsęty od schyłku XIX wieku* [w:] A. Choiński (red.), *Wpływ antropopresji na jeziora*, Wyd. Homini, Poznań–Bydgoszcz, 18–22.
- Choiński A. 2006, *Katalog jezior Polski*, Uniwersytet Adama Mickiewicza, Poznań.

- Churska A., 1958, *Wybrane zagadnienia hydrograficzne na arkuszu Czernikowo*, Dokumentacja Geograficzna, 6, Warszawa, 153–161.
- Dziewulski E., 1880, *Jeziora Rypińskie i Firlejońskie*, Pamiętnik Fizjograficzny, 1, Warszawa.
- Kalinowska K., 1961, *Zanikanie jezior polodowcowych w Polsce*, Przegląd Geograficzny, 33(3), 511–518.
- Kaniecki A., 1997, *Wpływ XIX wiecznych melioracji na zmiany poziomu wód* [w:] A. Choiński (red.), *Wpływ antropopresji na jeziora*, Wyd. Homini, Poznań–Bydgoszcz, 67–71.
- Katalog jezior Polski*, 1954, PAN, Instytut Geografii, Dokumentacja Geograficzna, V, Warszawa.
- Kopczyński K., 1958, *Batymetria i fizyczne właściwości wód Jezior Skępskich*, Studia Scientiarum Torunensis, Sectio C, III, 4–7.
- Kwiatkowska E., 1963, *Osadnictwo wiejskie Ziemi Dobrzyńskiej w świetle planów z XVIII i XIX wieku i jego przemiany pod wpływem uwłaszczenia i parcelacji*, Studia Societatis Scientiarum Torunensis, Vol. IV, Nr 3, Sectio C, Toruń.
- Marszelewski W., 1996, *Charakterystyka morfometryczna i warunki termiczne jezior na Pojezierzu Dobrzyńskim w okresie stagnacji letniej*, AUNC, Geografia XXVIII, Toruń, 89–105.
- Marszelewski W., 2001, *Jeziora Pojezierza Dobrzyńskiego*, Wyd. UMK, Toruń.
- Marszelewski W., Adamczyk A., 2004, *Changes in the area of the mazurian lakes in the light of the cartographic materials at scale 1:25 000*, Limnological Review, 4, 167–176.
- Nechay W., 1932, *Studia nad genezą jezior dobrzyńskich*, Przegląd Geograficzny, 12, 124–177.
- Ptak M., 2010, *Zmiany powierzchni jezior na tle zmian lesistości w środkowym i dolnym dorzeczu Warty od końca XIX wieku* [w:] T. Ciupa, R. Suligowski (red.), *Woda w badaniach geograficznych*, Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy Jana Kochanowskiego, Instytut Geografii, Kielce, 151–159.
- Sakowicz S., 1953, *Próba obliczenia powierzchni jezior w Polsce i ich charakterystyka rybacka*, Przegląd Geograficzny, XXIII, 147–156.
- <http://www.geoportal.gov.pl/> (dostęp: sierpień 2012).

Adam Piasecki
Uniwersytet Mikołaja Kopernika
Wydział Nauk o Ziemi
ul. Lwowska 1
87-100 Toruń
e-mail: piasecki@doktorant.umk.pl

