

ANDRZEJ KIJOWSKI

ANALIZA ZBIORNIKÓW WODNYCH NA PODSTAWIE ZDJĘĆ LOTNICZYCH

ZARYS TREŚCI

W notatce przedstawiono próbę zastosowania lotniczych materiałów fotograficznych do analizy procesu zarastania, zmiany kształtu i określenia głębokości jezior.

Zagadnieniem zarastania i zaniku jezior w Polsce zajmowano się wielokrotnie stosując różne techniki badań tego problemu. R. Galon (1954) stwierdza, że badania zarastania i rekonstrukcji linii brzegowej jezior prowadzi się na podstawie mapy topograficznej w skali 1 : 25 000 oraz mapy morfologicznej, geologicznej i glebowej. J. Szukalski (1956) wyznaczania pierwotnego zasięgu misy jeziornej dokonuje na podstawie rzeźby otaczającego terenu i osadów, a proces zarastania opierając się na obserwacjach i pomiarach nawodnych w czasie wegetacji roślinności oraz zimą przy zamrożonej powierzchni wody.

Zdaniem autora dodatkowym źródłem informacji na temat zmian linii brzegowej wywołanym zarastaniem okazują się zdjęcia lotnicze wykonane w określonych porach wegetacji roślinności i powtarzane po dłuższym okresie czasu.

Zastosowanie materiałów fotograficznych w środowisku wodnym wykazał między innymi L. Baraniecki (1967) badając dynamikę i rzeźbę strefy brzegowej morza na podstawie zdjęć lotniczych, stosując różne metody pomiaru zmian wałów brzegowych oraz głębokości morza. Między innymi zastosował metodę mikrofotometrowania do określenia głębokości na określonych profilach, które były porównywalne z sondowaniami ręcznymi.

Wnioski i metody badań wydają się przydatne także w odniesieniu do problematyki jeziornej.

W niniejszej notatce przedstawiono próbę analizy zbiorników wodnych na przykładzie Jeziora Będgoszcz, Miedwie i ciągu małych zbiorników wsi Winnagóra. Analiza dotyczyła następujących zagadnień:

— porównanie kształtu zbiornika wodnego zarejestrowanego na ma-

Tabela 1 — Table 1

Zmiany powierzchni Surface changes		
Mapa topograficzna wykonana w 1919 r. Topographic map made in 1919	Zdjęcia lotnicze wykonane w 1958 r. Aerial photographs taken in 1958	Plan batymetryczny wykonany w 01. 02. 1963 r. Bathymetric plan made in 01., 02., 1963
Pow. zwierciadła wody 270,25 ha Area of water table	214,6 ha	264,3 ha
Pow. wysp 14, 125 Area of islands	8,4	21,1
Pow. roślinności — Area of vegetation	90,6*	—

* pas roślinności pływającej i brzegowej
zone of lake floating and bank vegetation

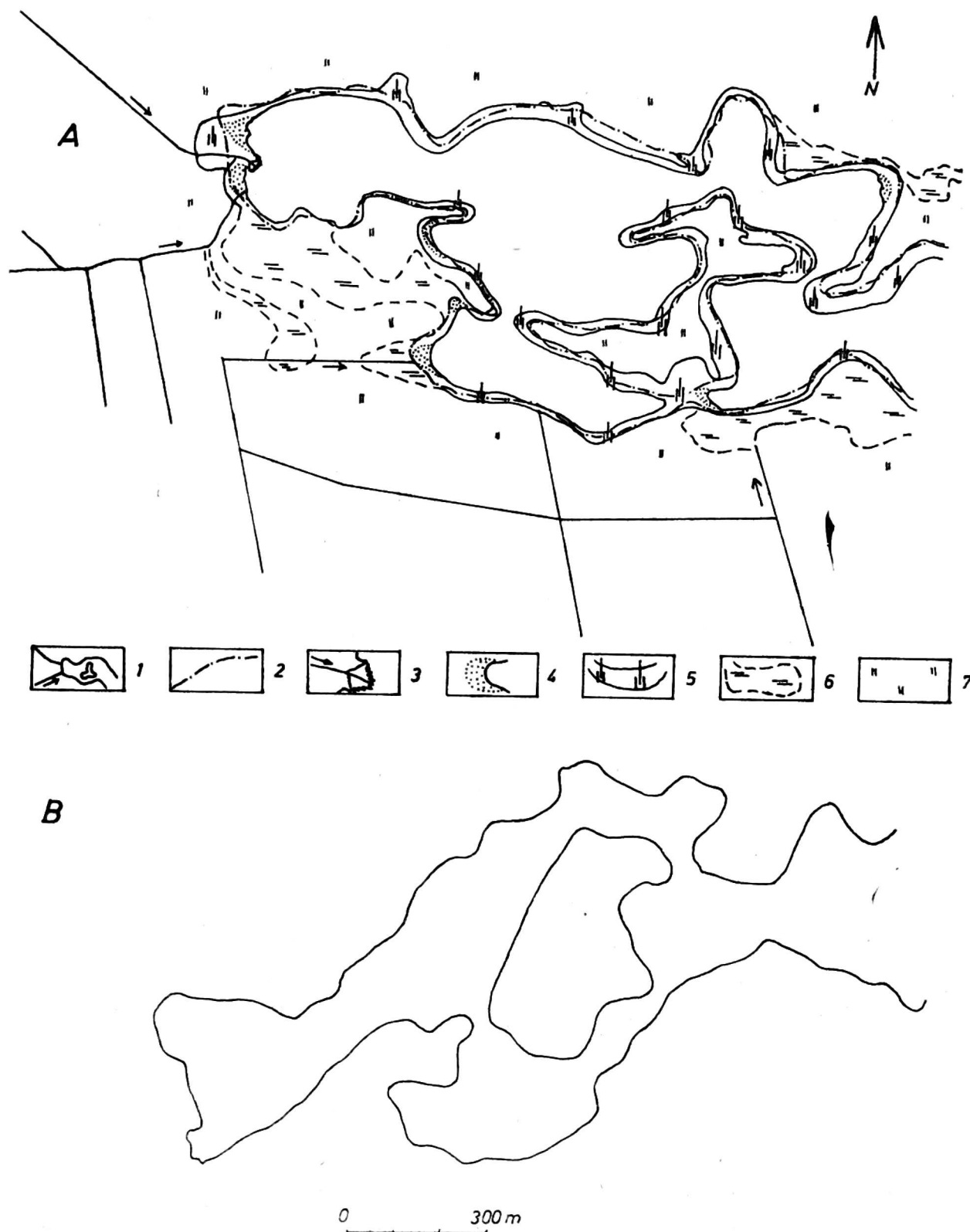
pie topograficznej, planie batymetrycznym * i zdjęciach lotniczych,
— analiza głębokości płycizn brzegowych na zdjęciach w porównaniu z batymetrią jeziora,

— analiza roślinności brzegowej i pływającej w czasie wegetacji.

Zestawienie linii brzegowej z mapy topograficznej w skali 1 : 25 000, planu batymetrycznego i zdjęć lotniczych pozwoliło zaobserwować zmiany, a także niezgodności zasięgu misy Jeziora Będgoszcz. Rysunek 1 część (a) będący szkicem fotointerpretacyjnym przedstawia zachodnią część Jez. Będgoszcz. Zaznaczono na nim linię brzegową z mapy topograficznej oraz elementy zinterpretowane na podstawie zdjęć lotniczych takie jak: wolną powierzchnię wodną, roślinność brzegową i pływającą, deltę wpływającego ciek, obszary podmokłe, które były dawnym zasięgiem misy jeziornej. Z porównania wynika, że kształt brzegów na mapie i zdjęciu jest zbliżony, a różnice spowodowane są postępującym zarastaniem zbiornika. Mapa topograficzna wykonana w 1919 r. i zdjęcia lotnicze wykonane w 1958 r. wyrażają różnicę czasu 39 lat, dając podstawę do analizy linii brzegowej i procesu zarastania. Przyrost powierzchni zarastającej wynosi 0 - 70 m, a linia brzegowa z obu tych ujęć kartograficznych jest podobna. Najwyraźniej uwidoczniony proces zarastania jest w strefie wyspy, która dzięki temu procesowi została połączona z lądem. Znaczny przyrost roślinności brzegowej i pływającej jest widoczny w zachodniej części jeziora, a przyczyną przyspieszonego rozwoju roślinności hydrofilnej stał się zapewne wpływający ciek, niosący w swoich wodach składniki chemiczne pochodzące z nawożenia łąk.

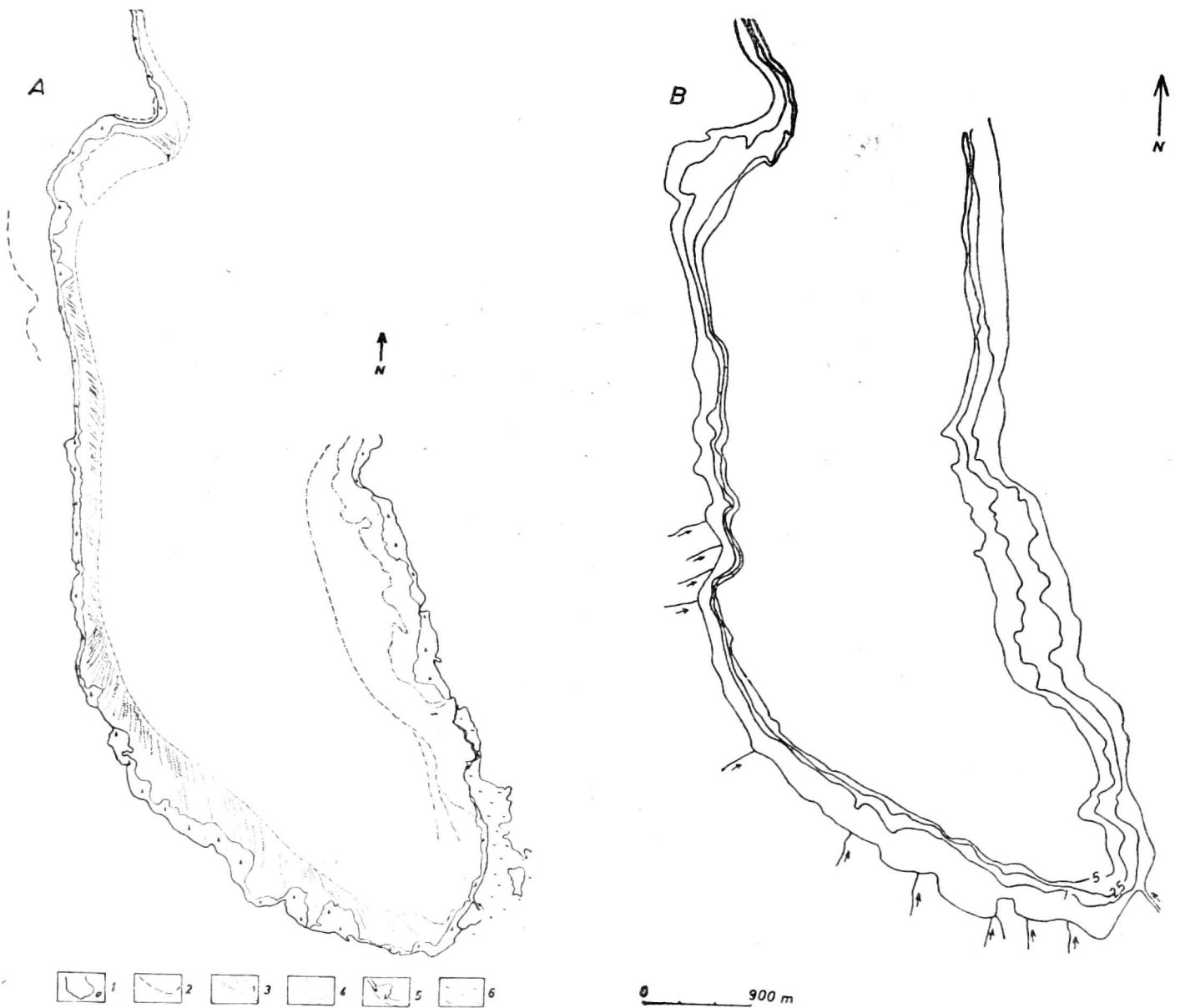
Plan batymetryczny przedstawia zupełnie inny kształt jeziora i wysp,

* Plan batymetryczny wykonuje Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie dla większości jezior w Polsce. Zawiera on batymetrię jeziora i pomiary morfometryczne.



Rys. 1. A — Szkic fotointerpretacyjny zachodniej części Jeziora Będgoszcz; B — Linia brzegowa zachodniej części Jeziora Będgoszcz odrysowana z planu batymetrycznego
 1 — zbiorniki wodne i kanały, 2 — zasięg linii brzegowej z mapy topograficznej, 3 — delta wpływającego ciekusu, 4 — roślinność pływająca, 5 — roślinność brzegowa, 6 — obszary podmokłe, 7 — łąki

co zostało spowodowane błędnym pomiarem linii brzegowej w czasie sondowań zimowych (rys. 1 część b). Tym spowodowane różnice w przebiegu linii brzegowej pociągają za sobą niezgodność powierzchni zbiornika wodnego. W tabeli 1 przedstawiono zmiany i różnice powierzchni dla całego Jeziora Będgoszcz wynikające z różnego czasu opracowania kartograficznego i fotograficznego oraz ze zniekształceń w tych ujęciach.

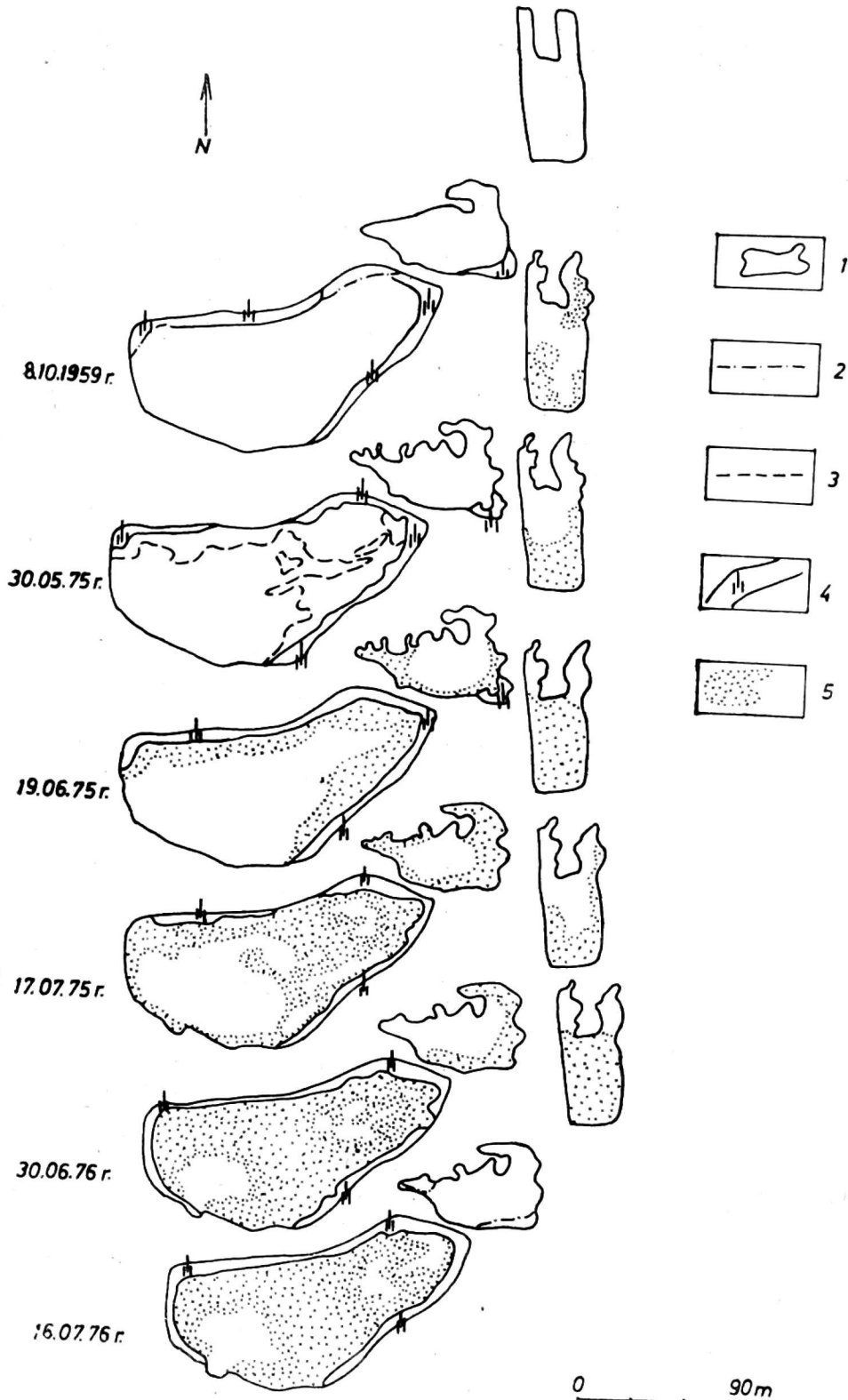


Rys. 2. A — Szkic fotointerpretacyjny południowej części Jeziora Miedwie; B — Batymetria Jeziora Miedwie do głębokości 5 m

1 — zasięg wolnej powierzchni wodnej, 2 — wcześniejsza linia brzegowa jeziora, 3 — zasięg szelfu jeziornego, 4 — mikrorzeźba dna, 5 — roślinność brzegowa, 6 — obszary podmokłe

Z zestawienia wynika ten sam wniosek co z samego porównania kształtu linii brzegowej, a mianowicie że jedynie porównywalnymi materiałami są zdjęcia lotnicze i mapa topograficzna. Zmiany w poszczególnych klasach powierzchni są spowodowane rozwojem roślinności i przyłączeniem do brzegu największej wyspy. Pomiar roślinności brzegowej — pasa trzcino-wego na zdjęciach nie nasuwa tu trudności, ponieważ roślinność ta wyraźnie odcina się strukturą obrazu od wody i od następnego pasa roślinności turzycowej.

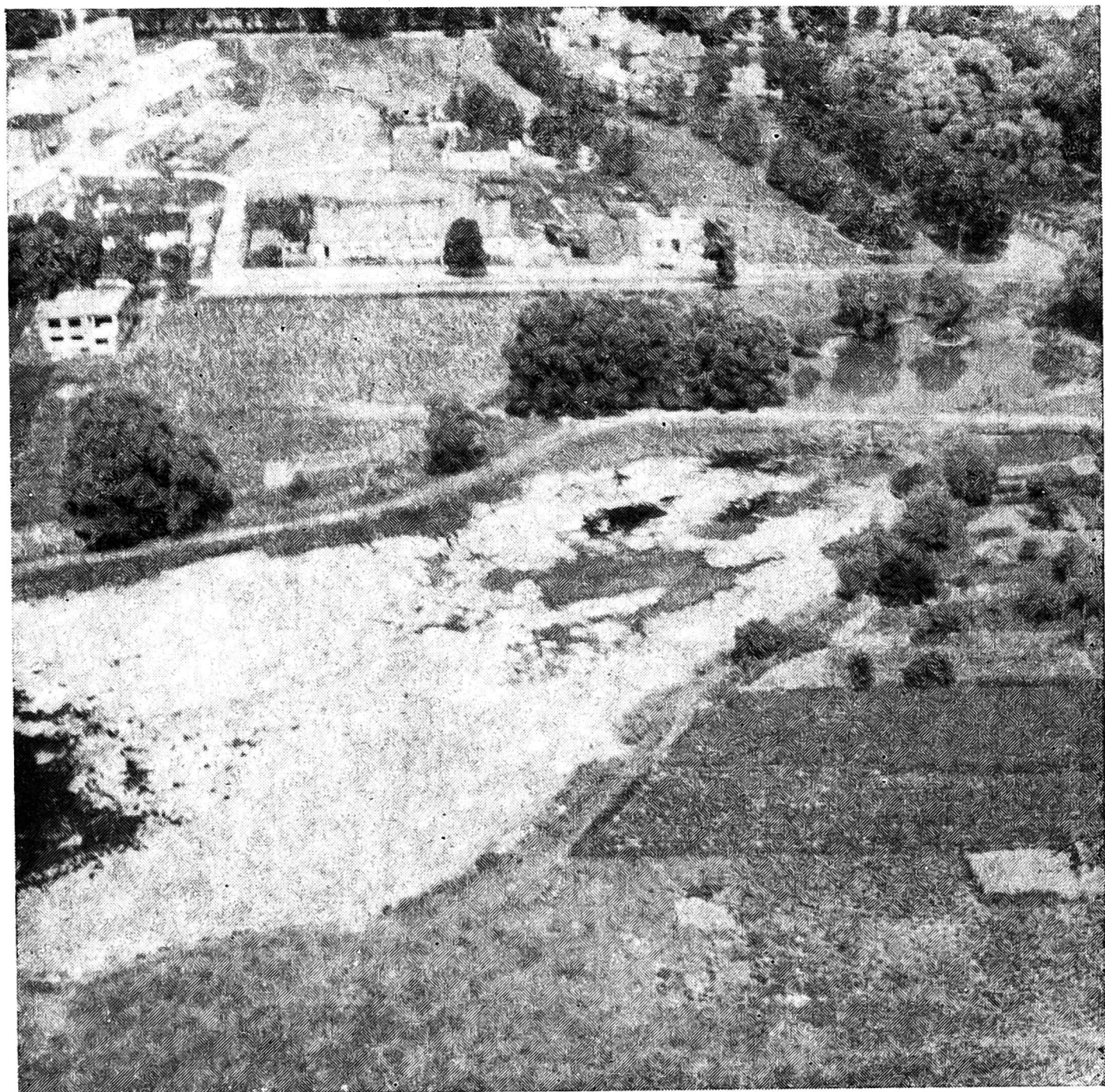
Na przykładzie Jeziora Miedwie przedstawiono możliwość analizy szelfu jeziornego na podstawie zdjęcia lotniczego i planu batymetrycznego. Szkic fotointerpretacyjny (rys. 2 część a) wykonano na podstawie zdjęć lotniczych w skali 1 : 10 000 i zmniejszono do porównywalnej skali planu batymetrycznego (rys. 2 część b). Na szkicu fotointerpretacyjnym zaznaczono granicę obszaru zabagnionego wokół jeziora, linię brzegową współczesną i starszą, strefę roślinności brzegowej i pływającej oraz szelf, a na



Rys. 3. Szkic fotointerpretacyjny zbiorników wodnych w okolicy wsi Winnagóra w sześciu okresach fotografowania

1 — zasięg zbiorników, 2 — wyłaniające się dno, 3 — granica zmienności fototonu, 4 — roślinność brzegowa, 5 — roślinność pływająca

nim mikrorzeźbę dna w postaci wałów. Obszar zabagniony występuje w południowo-wschodniej części Jeziora Miedwie. Jest to strefa roślinności turzycowej z niewielkim zbiornikiem odcięty od jeziora. Roślinność brzegową w postaci trzciny i pływającą reprezentowaną przez lilie wodne potraktowano łącznie, a zasięg tej strefy jest zróżnicowany i wynosi 50-300 m. Szerokość strefy zarastania jest uzależniona od szerokości szelfu. Szelf jeziora wyznaczono na podstawie wyraźnie odcinającej się stre-



Fot. 1. Skośne zdjęcie lotnicze największego zbiornika w okolicy Winnejgóry. (wys. — 100 m, f — 80 mm, t — 16/125 sek, film panchromatyczny SR 24 din, wykonali A. Kijowski, L. Kozacki) 14.7.1976 r.

fy jasnego fototonu, a szerokość jego jest zróżnicowana. I tak, we wschodniej części jeziora szelf rozciąga się na przestrzeni 300 - 700 m, bez wyraźnej mikrorzeźby dna. Zachodnia część jeziora posiada szelf o szerokości 300 - 500 m z wyraźną mikrorzeźbą dna w postaci wałów o szerokości 1 - 5 m. Na podstawie zdjęć określono kierunki przebiegu wałów oraz miejsca ich krzyżowania się. Zachodnia linia brzegowa Jeziora Miedwie na analizowanym odcinku przebiega z północy na południe, a stwierdzone wały układają się na kierunku północny zachód — południowy wschód. W miejscu zmiany kierunku linii brzegowej na północny zachód — południowy wschód wały początkowo krzyżują się, a następnie przybierają bieg południowy zachód — północny wschód i północ — południe. Z porównania wyznaczonego szelfu na podstawie zdjęć lotniczych z batymetrią je-

ziora wynika, że głębokość szelfu przed skłonem wynosi około 3 m. W ramach powierzchni szelfu jest widoczny zgodny przebieg izobaty 1 m na zdjęciu lotniczym i planie batymetrycznym.

Autor niniejszego opracowania widzi możliwości prowadzenia badań idących w kierunku dokładnego określenia głębokości szelfu na podstawie samych zdjęć lotniczych za pomocą analizy mikrofotometrycznej.

Analizę roślinności brzegowej i pływającej w czasie wegetacji dokonano na zbiornikach wodnych wsi Winnagóra. Korzystano tu ze zdjęć w skali 1 : 10 000 i 1 : 3000 w sześciu różnych okresach fotografowania, co pozwoliło na uchwycenie zmian w ciągu okresu wegetacyjnego. Zdjęcia lotnicze wykonane w skali 1 : 10 000 w dniu 8.10.1959 r. były materiałem wyjściowym odnośnie zasięgu samych zbiorników wodnych i procesu zarastania w postaci wąskiego pasa trzcin. Zdjęcia w skali 1 : 3000 wykonane 30.05.1975 r. przedstawiają zbiorniki w początkowym stadium zarastania w cyklu rocznym. Na największym zbiorniku zaobserwowano różnicę fototonu wynikającą ze zmiennej głębokości. Porównanie tego faktu z późniejszymi etapami zarastania pozwala twierdzić, że najciemniejszy fototon dający transmisję negatywu około 10⁰% odpowiada poziomowi z roślinnością podwodną, gdzie najwcześniej pojawiła się roślinność pływająca, a najciemniejszy fototon o transmisji negatywu około 30⁰% odnosi się do strefy o głębokości poniżej 1 m (rys. 3). Zdjęcia wykonane: 19.06.1975, 17.07.1975, 30.06.1976, 16.07.1976 r. przedstawiają pokrycie roślinnością pływającą — rzęsą, lilie wodne w różnym zasięgu powierzchni wodnej. Z powodu niemożliwości przedstawienia oryginalnych materiałów lotniczych zamieszczono przykładowo zdjęcie skośne przedstawiające widok na zbiorniki w dniu 14.07.1976 r. (fot. 1).

Na zdjęciach z 1976 r. zaobserwowano obniżenie poziomu wód w zbiornikach spowodowane brakiem opadów atmosferycznych, co uwidoczniło się w wynurzeniach dna.

Analiza materiałów fotograficznych z analogicznych okresów 1975 i 1976 r. pozwala zauważyć różne tempo inwazji roślinności, co wydaje się spowodowane zmiennymi warunkami hydrologicznymi. Zagadnienie to trudne jest do rozwiązania ponieważ nie prowadzono szczegółowych obserwacji poziomu wód w zbiornikach.

Dalsze badania będą szły w kierunku korelacji czasu wykonania zdjęć ze stanem wegetacji roślinności, poziomem wód w zbiornikach i ich powiązania z wodami podziemnymi.

LITERATURA

- Baraniecki L., 1967. Morfologia i dynamika podwodnych osadów piaszczystych Polskiego Wybrzeża Bałtyku na podstawie analizy zdjęć lotniczych. Fotointerpretacja w geografii z. 4 Warszawa.
- Galon R., 1954: Wstępna wiadomość o opracowaniu dotyczącym zanikania jezior w Polsce. Przegl. Geogr., t. 26. Warszawa.
- Szukalski J., 1956: O zaniku jezior w Polsce. Geografia w szkole IX. Warszawa.

ANDRZEJ KIJOWSKI

ANALYSIS OF WATER BASINS ON THE GROUND OF AERIAL
PHOTOGRAPHS

S u m m a r y

The article present an attempt to analyze problems connected with water basins on the example of Będgoszcz Lake, Miedwie Lake and a set of small basins in the village called Winnagóra. The analysis covered the following problems.

- the comparison of the shape of the lake on the ground of a topographic map, barimetric plan and aerial photographs,
- the analysis of shallow bank waters on photographs in comparison with the lake barimetry.
- the analysis of the bank vegetation and floating vegetation during the growing season.

The following conclusions on these problems have been drawn:

1. The shape of the lake exhibits a high variability which is caused by deformation of cartographic forms and basin overgrowing. Aerial photographs give the shape of the lake that is most similar to the real one.
2. The bank zone on aerial photographs makes it possible to analyse the width and microrelief of the bed.
3. Numerous air raids in various growing seasons permitted the plotting of a phase-diagram of changes caused by the development of bank vegetation and floating vegetation.

*Institute of Geography
A. Mickiewicz University in Poznań*

EXPLANATION OF FIGURES

Fig. 1a. Foto-interpretative scheme of the western part of Będgoszcz Lake. b. The bank line of the western part of Będgoszcz Lake drawn from the barimetric plan.

- 1 — water basins and channels,
- 2 — extent of the bank line from a topographic map,
- 3 — delta of flowing in,
- 4 — floating vegetation,
- 5 — bank vegetation,

6 — wet soil areas,

7 — meadows.

Fig. 2a. Foto-interpretative scheme of the southern part of Miedwie Lake. b. Barymetry of Miedwie Lake to a depth of 5 m.

1 — extent of free water surface,

2 — earlier bank line of the lake,

3 — extent of lake shelf,

4 — bed microrelief,

5 — bank vegetation,

6 — wet soil areas.

Fig. 3. Foto-interpretative scheme of water basins in the neighbourhood of Winnagóra in six periods of photographing.

1 — extent of basins,

2 — emerging bed,

3 — boundary of photon variability,

4 — bank vegetation.

Phot. 1. Aslant aerial photographs of the largest basin near Winnagóra (height — 100 m, f — 80 mm, t — 16/125 sec, panchromatic film SR 24 din, taken by A. Kijowski, L. Kozacki, 14.7.1976.)