

РОЗДІЛ I Фізична географія

UDC 556.5 + 556.18

DOI <https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2023.1.01>

Adam Choiński

profesor, doctor habilitowany,
Instytut Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
adam.choinski@amu.edu.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9006-0952>

Leonid Ilyin

profesor, doctor nauk geograficznych,
Wołyński Uniwersytet Narodowy im. Łesi Ukrainki
ilyinleo@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4180-0544>

Mychailo Pasichnyk

starszy wykładowca, Ph.D.,
Wołyński Uniwersytet Narodowy im. Łesi Ukrainki
m.p.pasichnyk@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8965-0629>

Rajmund Skowron

doctor habilitowany, Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
rskowron@umk.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7411-5239>

Artur Zieliński

profesor, doctor habilitowany,
Instytut Geografii i Nauk o Środowisku, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
artur.zielinski.kielce@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1672-7776>

PRZYKŁADY ZARASTANIA I ZANIKANIA JEZIOR NIŻU POLSKIEGO I POLESIA WOŁYŃSKIEGO UKRAINY

Abstrakt. Badaniami objęto obszar Niżu Polskiego i Polesia Wołyńskiego Ukrainy, które cechuje się występowaniem znacznej liczby jezior polodowcowych. Celem podjętej pracy jest ocena stopnia zarastania i zanikania jezior na Pojezierzu Pomorskim, Mazurskim i Wielkopolskim oraz Wołyńskiego Polesia Ukrainy. Badania oparto na analizie powierzchni jezior i obszarów, które uległy w nich zarośnięciu roślinnością wynurzoną. Punktem wyjściowym były materiały opracowane na podstawie dokumentacji sporządzonej przez Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie w latach 1958–1968. Porównano je z danymi uzyskanymi z ortofotomap Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej pochodzące z lat 2010–2012. Dodatkowo dokonano jeszcze analizy wybranych obiektów w oparciu o ortofotomapy z lat 2020–2022.

Do oceny limnodynamiki jezior wołyńskich wykorzystano wskaźniki podane w pracach polskich badaczy jezior z lat 30. XX wieku, materiały Funduszu Geologicznego Ukrainy, Wołyńskiego Urzędu Zasobów Wodnych, zdjęcia satelitarne oraz własne badania ekspedycyjne.

Słowo kluczowe: jeziora w Polsce i Ukrainie, zmiany powierzchni roślin wynurzonych, zmiany powierzchni jezior.

Choiński Adam, Ilyin Leonid, Pasichnyk Mychailo, Skowron Rajmund, Zieliński Artur. EXAMPLES OF THE GROWTH AND DISAPPEARANCE OF LAKES OF THE POLAND LOWLAND AND THE VOLYN POLESIA OF UKRAINE

Estimating the dynamics of lake systems is a rather difficult task. This is due to the fact that water bodies, as components of the natural landscape, tend to respond quickly and sensitively to changes in their environment. Any violation of already formed ecological conditions within the water catchment necessarily affects the water regime of reservoirs. Due to the combined influence of many factors, a large number of lakes in Poland and Ukraine have significantly changed their natural parameters. Almost all lakes and even reservoirs within nature protection areas are subject to processes of siltation, shallowing, reduction of water volume and water surface area.

The research covered the area of the Polish Lowland and Volhynia Polesie of Ukraine, which is characterized by the presence of a significant number of glacial lakes. The aim of the work undertaken is to assess the degree of overgrowing and disappearing of lakes in the Pomeranian, Mazurian and Wielkopolskie Lake Districts as well as in the Wołyń Polesie of Ukraine. The research was based on the analysis of the surface of the lakes and areas that were overgrown with emergent vegetation. The starting point were materials developed on the basis of documentation prepared by the Inland Fisheries Institute in Olsztyn in the years 1958-1968. They were compared with data obtained from orthophotomaps of the Central Center for Geodetic and Cartographic Documentation from 2010-2012. In addition, selected objects were analyzed based on orthophotomaps from 2020-2022.

To assess the limnodynamics of the Volyn lakes, the indicators provided in the works of Polish lake researchers from the 1930s, materials of the Geological Fund of Ukraine, the Volyn Water Resources Office, satellite photos and own expedition research were used.

Key words: lakes in Poland and Ukraine, overgrowth of lakes, dynamics of limnosystems.

Хоїнські Адам, Ільїн Леонід, Пасічник Михайло, Сковрон Раймонд, Зелінські Артур. ПРИКЛАДИ ЗАРОСТАННЯ ТА ЗНИКНЕННЯ ОЗЕР ВЕЛИКОПОЛЬСЬКОЇ НИЗОВИНИ ТА ВОЛИНСЬКОГО ПОЛІСЯ УКРАЇНИ

Оцінювання динаміки озерних систем є досить складним завданням. Це зумовлено тим, що водоймам як компонентам природного ландшафту властиво швидко й чутливо реагувати на зміну свого середовища. Будь-яке порушення вже сформованих екосередовищних умов у межах водозбору обов'язково позначається на водному режимі водойм. У сукупності впливу багатьох чинників велика кількість озер Польщі та України значно змінили свої природні параметри. Процесам замулення, обміління, зменшення об'єму води та площі водного дзеркала піддаються майже всі озера й навіть водойми в межах природоохоронних територій.

Дослідження охопили територію Великопольської низовини Польщі та Волинського Полісся України, які характеризуються наявністю значної кількості льодовикових озер. Метою проведеної роботи є оцінка ступеня заростання та зникнення озер у Поморському, Мазурському та Великопольському поозер'ях, а також у Волинському Поліссі України. Дослідження базувалися на аналізі поверхні озер і ділянок, які заросли емерсійною рослинністю. Відправною точкою були матеріали, розроблені на основі документації, підготовленої Інститутом внутрішнього рибальства в Ольштині в 1958–1968 роках. Їх порівнювали з даними, отриманими з ортофотопланів Центрального відділу геодезичної та картографічної інформації Польщі за 2010–2012 рр. Окрім того, відібрані об'єкти проаналізовано за ортофотопланами 2020–2022 років.

Для оцінки лімнодинаміки волинських озер використано показники, наведені в працях польських озерознавців 1930-х років, матеріали Геологічного фонду України, Регіонального офісу водних ресурсів Волинської області, супутникові фотографії та власні експедиційні дослідження.

Ключові слова: озера в Польщі та Україні, заростання озер, динаміка лімносистем.

Wybór tematu badań. Zarastanie jest naturalnym procesem dla większości jezior, niezależnie od ich pochodzenia. Nawet duże jeziora istnieją zwykle nie dłużej niż kilka do kilkudziesięciu tysięcy lat, stopniowo zarastając i zamieniając się w bagna. Wyjątkiem są między innymi Bajkał i Wielkie Jeziora Afrykańskie, położone w strefie ryftowej kontynentów i stale rozszerzające się w wyniku procesów geologicznych, dzięki którym istnieją od milionów lat. Jeziora są również częścią światowych zasobów wodnych (Khilchevskiy i inni 2021).

Powszechnie wiadomo, iż krajobraz Polski Północnej i Polesie Wołyńskiego Ukrainy charakteryzuje się występowaniem dużej liczby jezior o zróżnicowanej powierzchni i głębokości. Jeziora występujące na obszarach pojeziernych w Polsce północnej obejmują powierzchnię ok. 110 tys. km², co stanowi ok. 35% obszaru kraju. Zgodnie z Katalogiem jezior Polski kraju znajduje się 7081 jezior o łącznej powierzchni 281 377 ha (Choiński 2006). Na Polesiu Wołyńskim Ukrainy znajduje się 417 jezior o łącznej powierzchni 16 003,7 ha, przy łącznej objętość wód 1080,21 mln. m³ (Ilyin 2008).

Jeziora występujące na obszarze Niżu Polskiego są pochodzenia polodowcowego. Objęte są one procesami starzenia się, które prowadzą generalnie do stopniowego ich zarastania i zaniku.

Dokumentują to badania paleomorfologiczne, ewolucja ich mis, a zwłaszcza formy i miąższość akumulacji jeziornej (Błaszkiwicz 2007). Wskazuje to jednocześnie na fakt, że akweny są bardzo czułym indykatorem zmian środowiskowych.

Jeziora Polesia Wołyńskiego są także młode, a ich początek powstawania przypada na okres preborealny (wiek nie przekracza 14 000 lat). Większość z nich ma pochodzenie lodowcowe, krasowe, a także zalewowe. W przeważającej części są to jeziora małe (< 100 ha), płytkie (średnia głębokość 1,8 m), z grubą warstwą osadów dennych (do 6,6 m), ich kształt jest wyraźnie zaokrąglony o wysokim poziomie troficznym (Ilyin, Molchak 2000).

Ważnym wskaźnikiem trwałości ekosystemów jeziornych jest występowanie w zbiorniku roślinności wodnej. Nadmierny rozwój wegetacji może prowadzić zarówno do skutku negatywnego (zamulanie, zarastanie jeziora), jak i pozytywnego (rośliny wodne mają duże znaczenie w gospodarstwach łowieckich i rybackich jako miejsce żerowania i rozmnażania ryb) (Ilyin 2008). Prawie wszystkie małe jeziora Polesia Wołyńskiego są podatne na zamulanie, ponieważ mają niskie współczynniki wymiany wody, co może prowadzić do ich degradacji. W regionie występuje już duża liczba zdegradowanych i zamulonych zbiorników wodnych (Ilyin, Pasichnyk 2021).

Stan opracowania i główne prace. Na przestrzeni ostatnich stuleci na znacznych obszarach Europy wystąpiła silna deforestacja. Proces ten przyczynił się również do obniżenia się poziomu wód powierzchniowych i podziemnych. Duży wpływ na zmniejszenie się zasobów wodnych w jeziorach miała szeroko rozumiana antropopresja. W wyniku zabiegów hydrotechnicznych i melioracji przeprowadzanych od połowy XIX wieku obniżony został poziom wody w wielu jeziorach w Polsce (Niewiarowski 1978; Kaniecki 1997; Skowron, Piasecki 2012). Choiński (2002) analizując plany batymetryczne jezior na Pojezierzu Mazurskim i Pomorskim doszedł do wniosku, że w ciągu 60-70 lat XX wieku nastąpiło zmniejszenie ich powierzchni o kilka procent, natomiast objętości wód o kilkadziesiąt procent.

Analizując powierzchnie jezior (136 obiektów) w zlewni Radunii, Wierzycy i Wdy zauważa się, że średnia ich powierzchnia na przełomie XIX i XX wieku wynosiła 17,5 ha, nieco mniejsza (średnio o 5 ha) była według Katalogu jezior polskich (Majdanowski 1952), według Katalogu jezior Polski (Choiński 2006) wynosiła 9,9 ha, zaś na ortofotomapie (z 2011 roku) zmniejszyła się przeciętnie do 8,9 ha (Czaja 2019).

Pierwsze prace dotyczące zanikania jezior w Polsce wskazały, że proces zmniejszania powierzchni akwenów, związany jest także z ich zarastaniem. Badania zarastania i rekonstrukcji linii brzegowej jezior powinny być oparte na podstawie analizy rzeźby otaczającej zbiorniki wodne (Galon 1954, Szukalski 1956). Istotną rolę winny mieć obserwacje nawodnej roślinności w czasie wegetacji oraz zimą jej badania z pokrywy lodowej.

Za proces zanikania jezior odpowiedzialne są trzy główne czynniki tj. systematyczne obniżanie się poziomu wód jeziornych, przyrost osadów w obrębie niecki jeziornej oraz proces ich zarastania. Wielu badaczy wskazuje na ogromne znaczenie strefy brzegowej jako strefy troficzej, która pełni swoistą funkcję barierową dla materiałów spływających ze zlewni (Kolada, Ciecierska 2008, Ptak, Ławniczak 2012, Jusik, Macioł 2014).

Obliczona średnia wielkość zarastania dla tych jezior wyniosła 0,4 ha rocznie, natomiast najwyższymi wskaźnikami zarastania charakteryzowały się jezioro Karaś (1,83 ha·rok⁻¹) i jezioro Oświn (1,2 ha·rok⁻¹). Na tempo zarastania jezior duży wpływ miały wahania poziomu wody oraz kształt i głębokość danego jeziora, zatem każde jezioro należy traktować jako osobny obiekt, który w unikalny sposób reaguje na procesy zachodzące w jego otoczeniu.

Przeprowadzone badania w 20 jeziorach (o powierzchni do 100 ha) zachodniej Polski (Ławniczak-Malińska i inni 2018), wskazują jednoznacznie, że objętość wód jezior, średnia ich głębokość najsilniej korelowane były z udziałem makrolitów (Skowron, Jaworski 2017). Wykazują one najwyższy stopień zarastania i od ponad 100 lat wpływają na intensywny wzrost powierzchni litoralu. Ponadto jeziora o największym tempie zarastania charakteryzowały się wysoką zawartością azotu w

osadach, przy jednoczesnym wysokim stężeniu potasu. Zbiorniki płytkie, z wyraźnie wykształconą strefą litoralu, wykazywały wysoką produktywność biologiczną, co odpowiada stanom eutroficznym i hipereutroficznym (Ławniczak-Malińska i inni 2018).

Podobne zmiany zachodziły także na jeziorach położonych na Litwie (Linkevičienė 2009), Łotwie (Brižs 2011), Estonii (Heinsalu, Alliksaar 2009, Terasmaa 2011, Vainuu, Terasmaa 2014) i Finlandii (Partanen, Hellstenm 2005). W jeziorze Luupuvesi (środkowa Finlandia) zasięg makrofitów, powiększył się z 96 ha w 1953 roku do 355 ha w 1996 (Valta-Hulkonen i inni 2004). Natomiast porównanie zdjęć lotniczych z lat 1947–1963 i 1996–2000 7 małych jezior (południowa Finlandia) pokazało zróżnicowane tempo rozwoju makrofitów, od wyraźnej regresji (31–93 %) do dużej sukcesji roślin (49–73 %) (Partanen, Hellstenm 2005). Również badania przeprowadzone na płytkich jeziorach: Engure (Łotwa) i Võrtsjärv (południowa Estonia) potwierdzają wzrost zasięgu makrofitów w drugiej połowie XX wieku (Brižs 2011).

Wiele prac polskich badaczy poświęconych jest badaniom jezior, w których badane są cechy geologiczne, morfometryczne, batymetryczne, w tym zmiany w czasie i inne. (Choiński 2001, Choiński i inni 2014, Dąbrowski 2002, Dorożyński, Skowron 2002, Glazik, Gierszewski 2001, Kalinowska 1961, Kowalewski i inni 2001, Kunz i inni 2010, Nowacka, Ptak 2007, Ptak 2010)

Pierwsze badania morfometryczne jezior wołyńskich przeprowadzili specjaliści z Polskiego Biura Melioracji Polesia. Otworzyli stacje pomiarowe wody na rzekach i dziesiątkach jezior Polesia Wołyńskiego. Wielkie zasługi w badaniach nad jeziorami ma profesor Uniwersytetu Warszawskiego S. Lencewicz, który zorganizował ekspedycje badające ponad 140 jezior. Prace naukowca obejmują hydrografię, batymetrię oraz reżim termiczny zbiorników wodnych (Lencewicz 1931). Informacje na temat morfometrii jezior można znaleźć w pracy E. Rüllego „Jeziora zachodniej części Polesia Wołyńskiego” (Rülle 1935).

O intensywności zarastania świadczą wyniki obserwacji jeziora Linovets, gdzie w porównaniu z opisem z końca XX wieku powierzchnia wody zmniejszyła się o połowę. Badania M. Szewczuka (Shevchuk 2017) pokazują, że objętość wody zmniejszyła się z 225,0 tys. m³ do 95,7 tys. m³, głębokość wody nie przekracza 1,0 metra, a miąższość osadów dennych dochodzi do 11,0 metrów. Każdego roku powierzchnia wody zmniejsza się o 1250 m², a objętość wody o 2150 m³.

Szczegółowe badania zarastania, zamulania i eutrofizacji jezior przeprowadził L. Ilyin, (Ilyin 2008, Ilyin, Pasichnyk 2018) który w wyniku badania parametrów morfologicznych i morfometrycznych podzielił jeziora regionu na cztery typy: niezmienione (ich łączny udział wśród wszystkich jezior Wołyńskiego Polesia osiąga 26,5 %), mało zmienione (36,8 %), zmienione (23,5 %), zdegradowane (13,2 %). Jeziora dwóch ostatnich typów charakteryzują się szybkim tempem zarastania i zamulania oraz znajdują się w fazie zanikania, co wymaga znacznego wykorzystania środków technicznych w celu przywrócenia i utrzymania stabilności ekologicznej.

Zamulanie i spływanie jezior wołyńskich następuje głównie na dwa sposoby: 1) w wyniku obniżenia poziomu wody; 2) w wyniku intensywnej akumulacji osadów autochtonicznych i allochtonicznych. W badaniu przeprowadzonym w 2022 r. (Khilchevskiy i inni 2022) zbadano rozmieszczenie biomasy fitoplanktonu w okresie letnim w jeziorach Świtaż i PISOCHNE oraz porównano wskaźniki dla okresu wieloletniego (1993–2022) za pomocą „Blue Normalized Difference Vegetation Index”. W 2022 r., przy znacznym spadku liczby turystów, poprawił się stan powierzchni akwenu. Spadek powierzchni zajmowanej przez glony o 55 % w stosunku do średniej rocznej odnotowano na Switaziu, a na PISOCHNYM – o 31 %.

Cel badań. Celem pracy jest pokazanie zmian jakie dotyczą powierzchni jezior oraz zmian w zasięgu roślinności wynurzanej w jeziorach Niżu Polskiego i Polesia Wołyńskiego, jakie zaszły w okresie ostatnich lat.

Metody i materiały badawcze. W pracy z badania jezior Niżu Polskiego wykorzystano dane dotyczące powierzchni oraz zarastania jezior, określone przez dwa źródła. Pierwszym jest Instytut Rybactwa Śródlądowego, zaś drugim dane uzyskane z obliczeń autorów na podstawie ortofotomapy. Przy określaniu zarysu i powierzchni jezior w pracy posłużono się programem graficznym ArcGIS pozwalającym na

wektoryzację podkładu rastrowego. Podstawą było stworzenie plików wektorowych (.shp), do których w tabeli atrybutów wprowadzono już ręcznie identyfikatory w postaci powierzchni warstw tematycznych za pomocą funkcji „Oblicz Geometrię...” (Hildebrandt-Radke, Gotlib i inni 2007).

Podkład rastrowy na którym wykonane były pomiary (w skali nie większej niż 1:1 000), utworzony został z połączenia zdjęć satelitarnych o dokładności piksela wynoszącego najczęściej 0,5 metra. Aktualność ortofotomap pochodziła z lat 2010–2011. Szczególną uwagę podczas wektoryzacji zwrócono na strefę przybrzeżną, wyraźnie odróżniającą się na ortofotomapach i prezentującą stan faktyczny roślinności makrofitowej w jeziorach. Dokładny obraz zarysu linii brzegowej jezior wraz zasięgiem roślinności wynurzonej oraz wysp roślinnych i lądowych, otrzymano ze zdjęć lotniczych (z lat 2010–2011). W pracach kameralnych wypreparowano zarysy linii brzegowej jezior, zasięg roślinności wynurzonej oraz zarys wysp utworzonych przez roślinność i wysp lądowych w obrębie mis jeziornych. Pozwoliło to na uchwycenie ich szczegółowych zarysów. Do nich zaliczyć należy: wszystkie pojedyncze wyspy roślinności, wszystkie wycinki trzcin w pasie przybrzeżnym, uwzględnienie zabudowy pomostów i betonowych nadbrzeży itp. (Skowron, Piasecki 2014, Skowron Jaworski 2017).

Dane z ortofotomapy porównano z morfometrią jezior opracowaną przez Instytut Rybactwa Śródlądowego (IRŚ) w Olsztynie. Plany batymetryczne z IRŚ powstały w latach 1958–1968. Uzyskano je na podstawie pomiarów przeprowadzonych z lodu, gdzie sondowania wykonywane były głównie w węzłach siatki kwadratów o boku 50 m. Były one podstawą obliczenia podstawowych parametrów morfometrycznych oraz określenia zasobów wodnych. Liczba jezior objętych takimi badaniami przekroczyła 2 100 (Choiński 2007).

Powierzchnie uzyskane z obu źródeł zweryfikowano wcześniej na przykładzie dużych jezior powyżej 500 ha (Choiński, Skowron 2022), a otrzymane wyniki wskazują na duże zróżnicowanie danych. Konkluzja z powyższych wniosków może sugerować na ostrożność w wyciąganiu końcowych wniosków.

W badaniach jezior Wołyńskich wykorzystano materiały z Funduszu Geologicznego Ukrainy, Szackiego Narodowego Parku Przyrodniczego, Wołyńskiego Urzędu Zasobów Wodnych, zdjęcia satelitarne dostępne na platformie Google Earth Pro oraz badania morfometryczne polskich specjalistów przeprowadzone w latach 30. XX wieku (Lencewicz 1931; Rühle 1935). Wykorzystano również wyniki własnych badań i ekspedycji terenowych przeprowadzonych w latach 2017–2020 (fot. 1). Opracowano następujące parametry jeziora: powierzchnię wody, parametry morfometryczne (długość, szerokość) itp.



a

b

Fot. 1. W wyprawie w celu zbadania zarastania jezior na Polesie Wołyńskim:
a – jezioro Lynowets; b – jezioro Pisoczne (zdjęcie – Pasicznyk M.)

Analiza materiału.

1. Jeziora Nizy Polskiego. Jak podaje A. Choiński (2007) w ciągu prawie 60 lat (od roku 1965) powierzchnia jezior w obrębie Nizy Polskiego zmniejszyła się o 11,62%, natomiast na Poj. Pomorskim o

9,69 %, na Poj. Mazurskim o 9,98 %, natomiast na Poj. Wielkopolsko-Kujawskim o 15,21 %. Porównanie danych powierzchni dla 593 analizowanych jezior wykazało, że najmniejsze powierzchni wystąpiły na ortofotomapie. Zróżnicowanie powierzchni w różnym czasie według różnych źródeł w odniesieniu do jezior o małych powierzchniach zaprezentowano w tabeli 1. Spośród 593 jezior dla 13 powierzchni najmniejszych była mniejsza od 5 ha, dla kolejnych 116 mieściła się w przedziale od 5 do 20 ha, zaś dla 64 jezior była większa od 80 ha. Zatem najwięcej jezior mieściło się w przedziale 20-80 ha (400 jezior).

Istotne są także różnice powierzchni jezior między poszczególnymi źródłami danych. Generalnie największe powierzchnie charakteryzują jeziora określone na podstawie pomiarów przeprowadzonych przez Instytut Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie (tab. 2). Znacznie mniejsze są powierzchnie określone na podstawie ortofotomapy, zaś najmniejsze pochodzą z Katalogu jezior Polski. Przeciętnie najmniejsze różnice powierzchni występują między danymi IRŚ i ortofotomapą, natomiast największe między danymi IRŚ i Katalogiem jezior Polski. Potwierdzają to dane odchylenia standardowego dotyczące różnic między poszczególnymi danymi (tab. 2).

Tabela 1

Powierzchnie wybranych najmniejszych jezior (w ha) na Niż Polskim według różnych źródeł

Jeziro	Numeracja w Katalogu jezior Polski (Choiński 2006)	Według ortofotomapy (2010–2011)	Według Instytutu Rybactwa Śródlądowego (1958–1963)	Według Katalogu jezior Polski Choiński 2006
bez nazwy	I-19-78	1,6	2,2	1,4
Mały Pełcz	I-79-59	2,5	2,6	2,0
bez nazwy	III-22-05	2,9	2,9	1,7
Mnilonka	I-28-92	3,1	4,8	2,6
bez nazwy	II-18-30	3,2	7,7	6,0
bez nazwy	I-37-11	3,4	3,1	2,5
bez nazwy	II-16-54	3,7	1,8	2,7
bez nazwy	III-10-09	3,9	3,7	2,7
Bułczak	I-36-78	4,0	4,3	3,8
bez nazwy	II-58-07	4,4	5,3	3,8
Kłonek	II-19-19	4,7	4,5	3,6
Mozguć	II-19-17	4,9	4,8	3,9
Wykowo	I-28-125	4,9	5,3	3,8
Kały	I-28-11	5,5	7,6	6,4
bez nazwy	III-22-71	5,6	10,3	11,0

Tabela 2

Cechy statystyczne różnic powierzchni jezior między danymi z różnych źródeł: A-między danymi IRŚ i Katalogiem jezior Polski, B- między danymi IRŚ i ortofotomapą, C-między Katalogiem jezior Polski i ortofotomapą

Parametr	A	B	C
Wartość średnia	2,5	1,2	-1,3
Wartość maksymalna	61,3	59,8	53,7
Wartość minimalna	-41,0	-38,1	-42,2
Odchylenie standardowe	6,88	6,36	6,09

Do ważnych wskaźników charakteryzujących zanikanie jezior należy zaliczyć ich zarastanie. Możliwość prześledzenia zmian sukcesji roślinności w jeziorach bez względu na kierunek zmian dają dwa wskaźniki: współczynnik zarastania jeziora (%) i współczynnik zarastania linii brzegowej ($\text{ha} \cdot \text{km}^{-1}$) (Skowron, Jaworski 2017). W przypadku jezior o powierzchniach poniżej 80 ha i od 80 do 200 ha, współczynnik zarastania był największy i wynosił odpowiednio: 14,3 i 9,6 %.

Na podstawie analizy z ok. 900 jezior V. Kowalczyk (1993) (za Choiński 2007) stwierdza, że łączna powierzchnia zarastania jezior wynosi 9920 ha, co daje średni współczynnik zarastania 4,1 %. Dla poszczególnych pojezierzy współczynnik ten wynosił: Pomorskie – 2,8 %, Mazurskie – 4,0 % i Wielkopolskie – 7,3 %. Autorka zauważa ponadto brak wyraźnych związków między wielkością zarastania, a średnim spadkiem dna, średnią głębokością i powierzchnią jezior. Wyjątkowo intensywne zarastanie jezior ma miejsce w jeziorach małych i płytkich, szczególnie narażonych na zasilanie związkami biogennymi (Cieśliński 2015).

Na podstawie danych z ortofotomapy średnia powierzchnia roślinności wynurzanej w analizowanych 523 jeziorach wynosi 4,2 ha, natomiast przeciętnie mieści się w granicach od 3,5 do 4,8 ha. Najmniejsze wielkości odnoszą się do jeziora Purwin (0,18 ha), Suszewskiego (0,18 ha) i Pełcz Mały (0,2 ha). Największe wielkości zarastania charakteryzują jeziora: Świerczyńskie (23,59 ha), Sejny (21,62 ha) i Wioska (21,44 ha) (tab. 3).

Tabela 3

Najmniejsze i największe wielkości powierzchni roślinności wynurzanej (w ha) w jeziorach o powierzchni do 100 ha na Niżu Polskim według ortofotomapy i danych Instytutu Rybactwa Śródlądowego

Jeziro	Numeracja w Katalogu jezior Polski (Choiński 2006)	Według ortofotomapy (2010–2011)	Według Instytutu Rybactwa Śródlądowego (1958–1963)	Jeziro	Numeracja w Katalogu jezior Polski (Choiński 2006)	Według ortofotomapy (2010–2011)	Według Instytutu Rybactwa Śródlądowego (1958–1963)
Wielkości najmniejsze				Wielkości największe			
Purwin	II-16-54	0,18	0,04	Świerczyńskie	III-56-10	23,59	10,5
Suszewskie	III-34-20	0,18	13,2	Sejny	II-19-56	21,62	19
Pełcz Mały	I-79-59	0,2	0,4	Wioska	III-41-15	21,44	14,3
Kłonek	II-19-19	0,23	0,8	Mąkolno	III-35-20	19,6	6,2
bez nazwy	II-38-19	0,3	1,2	Żubrowo	II-19-22	18,83	16,7
Goleczewskie	III-18-77	0,34	0,3	Tomickie	III-42-02	17,48	6,2
bez nazwy	I-37-11	0,41	0,02	Ostrowin	II-42-17	16,75	14,3
bez nazwy	I-18-69	0,45	0,2	Łęgowskie	III-10-13	15,19	18,4
Puc	I-19-70	0,45	0,5	Regielskie	II-38-36	15,19	18
bez nazwy	II-58-07	0,51	0,2	Mlewickie	II-57-04	15,14	18,5
Zamkowe	I-16-28	0,51	0,4	Brzeźno	I-53-44	14,78	10,9
bez nazwy	I-19-78	0,52	1,4	Wilczkowo	I-45-45	14,76	6
Moczydło	III-47-06	0,56	1,7	Trzebidzkie	III-50-03	14,66	2,5
Wologoszcz Mała	I-80-88	0,57	1	Obrzańskie	III-49-07	13,96	12,6
Bragant	III-18-80	0,58	0,7	Grzymowskie I	II-32-02	13,62	9,4

Reprezentatywnym wskaźnikiem porównawczym jest współczynnik zarastania jezior (%) określającym procentowy udział roślinności wynurzanej w stosunku do powierzchni całego jeziora. Dla badanej grupy 523 jezior wynosi on średnio 11,04 %. Jego minimalne wielkości charakteryzują jeziora: Suszewskie (0,3 %), Kubek (2,2 %) i Janikowe (2,3 %), natomiast największe odnoszą się do jezior: bez nazwy (59,3 %), Wioska (59,1 %) i bez nazwy (51,0 %). Wartości tego parametru przedstawiono w tabeli 4. Jest on o 0,06 % mniejszy według ortofotomapy w stosunku do danych z IRŚ.

Obiektywnym wskaźnikiem trafnie charakteryzującym różnice między jeziorami jest współczynnik zarastania linii brzegowej ($\text{ha} \cdot \text{km}^{-1}$). Dla analizowanej grupy jezior średnia wielkość tego współczynnika wynosi $1,11 \text{ ha} \cdot \text{km}^{-1}$, natomiast najmniejszy reprezentują jeziora: Kubek ($0,02 \text{ ha} \cdot \text{km}^{-1}$), Sopiń ($0,2 \text{ ha} \cdot \text{km}^{-1}$) i Głębozec Duży ($0,21 \text{ ha} \cdot \text{km}^{-1}$). Największe wielkości odnoszą się do jezior: Świętokrzyskiego ($5,5 \text{ ha} \cdot \text{km}^{-1}$), bez nazwy ($4,74 \text{ ha} \cdot \text{km}^{-1}$) i Trzebidzkiego ($4,66 \text{ ha} \cdot \text{km}^{-1}$) (tab. 5).

Tabela 4

Najmniejsze i największe wartości współczynnika zarastania (%) w jeziorach o powierzchni do 100 ha na Niżu Polskim według ortofotomapy i Instytutu Rybactwa Śródlądowego

Jeziro	Numeracja w Katalogu jezior Polski (Choiński 2006)	Według ortofotomapy (2010–2011)	Według Instytutu Rybactwa Śródlądowego (1958–1963)	Jeziro	Numeracja w Katalogu jezior Polski (Choiński 2006)	Według ortofotomapy (2010–2011)	Według Instytutu Rybactwa Śródlądowego (1958–1963)
Wielkości najmniejsze				Wielkości największe			
Suszewskie	III-34-20	0,3	14,4	bez nazwy	II-43-48	59,3	7,6
Kubek	III-08-13	2,2	7,8	Wioska	III-41-15	59,1	39,6
Janikowe	III-18-43	2,3	4,2	bez nazwy	II-43-47	51,0	0,9
Sopień	II-49-76	2,5	7	Klasztorne	I-78-40	45,64	25,7
Jeleń	I-18-37	2,76	0,3	Świerczyńskie	III-56-10	40,5	20,5
Czarne	III-10-03	2,9	11,6	Trzebidzkie	III-50-03	37,3	9,3
Zamkowe	I-16-28	2,95	2,2	Czólnów	I-78-71	34,23	30,9
Dębno	II-49-53	3	1,7	Sejny	II-19-56	33,5	29,5
bez nazwy	II-38-19	3,1	12,6	Korytowo Małe	I-71-27	32,86	13,1
Wielkie	I-83-25	3,1	15,3	bez nazwy	I-19-78	31,61	53,5
Skrzynka	III-11-37	3,2	3,2	Tomickie	III-42-02	31,1	13,1
Słowa	I-80-49	3,31	4,7	Strokowskie	I-53-27	29,26	12,4
Czarne Dąbrówno	I-18-72	3,32	0,2	Leszczewo	II-18-24	29,0	17,5
Powidzkie Małe	III-34-06	3,4	8,6	Małe	III-50-02	28,6	28,5
Ławickie	III-18-46	3,5	5,2	Płocice	I-28-25	28,46	24,5

Tabela 5

Maksymalne i minimalne wartości współczynnika zarastania linii brzegowej (ha·km⁻¹) w jeziorach o powierzchni do 100 ha na Niżu Polskim według danych Instytutu Rybactwa Śródlądowego i ortofotomapy

Jeziro	Numeracja w Katalogu jezior Polski (Choiński 2006)	Według ortofotomapy (2010–2011)	Według Instytutu Rybactwa Śródlądowego (1958–1963)	Jeziro	Numeracja w Katalogu jezior Polski (Choiński 2006)	Według ortofotomapy (2010–2011)	Według Instytutu Rybactwa Śródlądowego (1958–1963)
Wartości najmniejsze				Wartości największe			
Kubek	III-08-13	0,02	0,78	Świerczyńskie	III-56-10	5,5	2,64
Sopień	II-49-76	0,2	0,83	bez nazwy	II-43-48	4,75	0,61
Głęboczek Duży	I-66-32	0,21	0,36	Trzebidzkie	III-50-03	4,66	1,1
Czarne	III-10-03	0,23	1,39	Strokowskie	I-53-27	4,29	2,45
Jeleń	I-18-37	0,24	0,05	Wioska	III-41-15	4,07	2,8
Długie	III-29-10	0,27	2,27	Tomickie	III-42-02	4,02	1,75
bez nazwy	II-38-19	0,29	1,1	Runowskie Duże	I-66-35	3,93	2,74
Janikowe	III-18-43	0,31	0,59	Ostrowin	II-42-17	3,61	2,65
Kruszyn	II-30-12	0,31	1,92	Mąkolno	III-35-20	3,44	1,42
Zbyszewickie	III-03-18	0,31	1,01	Czólnów	I-78-71	3,26	3,38
Skrzynka	III-11-37	0,32	0,36	bez nazwy	II-43-47	3,12	0,67
Suszewskie	III-34-20	0,33	1,64	Sejny	II-19-56	3,1	3,14
Ławickie	III-18-46	0,33	0,96	Małe	III-50-02	3,05	3,03
Pożarowskie	III-08-29	0,34	0,86	Klasztorne	I-78-40	2,95	1,83
Wisłka	I-21-06	0,34	0,3	Węgój	II-25-24	2,88	1,37

2. Jeziora Polesia Wołyńskiego

W regionie znajduje się 417 jezior o łącznej powierzchni 18 003,7 ha, o objętości wody wynoszącej 1080,21 mln. m³ (Ilyin 2008). Bezwzględna większość jezior na Polesiu Wołyńskim to jeziora bardzo małe, o powierzchni poniżej 10 ha. Dużych jezior o powierzchni ponad 100 ha jest tam tylko 31. Stanowią one podstawę systemu jeziornego o łącznej powierzchni 12 685 ha i łącznej objętości 883,05 mln m³. Przeważają zdecydowanie jeziora o powierzchni do 5 ha i 6–10 ha, na ich udział wynosi około 18,9% powierzchni ogółem (tab. 6).

Tabela 6

Podstawowe dane morfometryczne jezior Polesia Wołyńskiego

Wielkość powierzchni w ha	Liczba	Powierzchnia, ha	Objętość, mln. m ³
poniżej 5	175	382,3	11,958
6–10	75	610,9	21,202
11–25	76	1304,4	46,765
26–50	36	1329,9	67,02
51–100	24	1689,1	29,66
więcej niż 101	31	12 685	883,05
Razem	417	18 003,7	1080,21

Najwięcej jezior koncentruje się w dorzeczach Prypeci (110), Horyna (70), Styru (39) i Słucza (38). Niewielka liczba zbiorników wodnych w dorzeczu Wyżywki (4) i Mostwy (17) (Ilyin 2003).

W jeziorach Polesia Wołyńskiego Ukrainy na przestrzeni ostatnich 100 lat zaszły negatywne zmiany, które są spowodowane głównie czynnikiem antropogenicznym. Rozwój rekultywacji Polesia Wołyńskiego doprowadził do osuszenia znacznych zlewni jezior i ich spłylenia (Zuzuk i inni 2012), a także wpłynął na skład chemiczny wód (Ilyin 2007, Fesyuk i inni 2020, Khilchevskiy, Zabokrytska 2020).

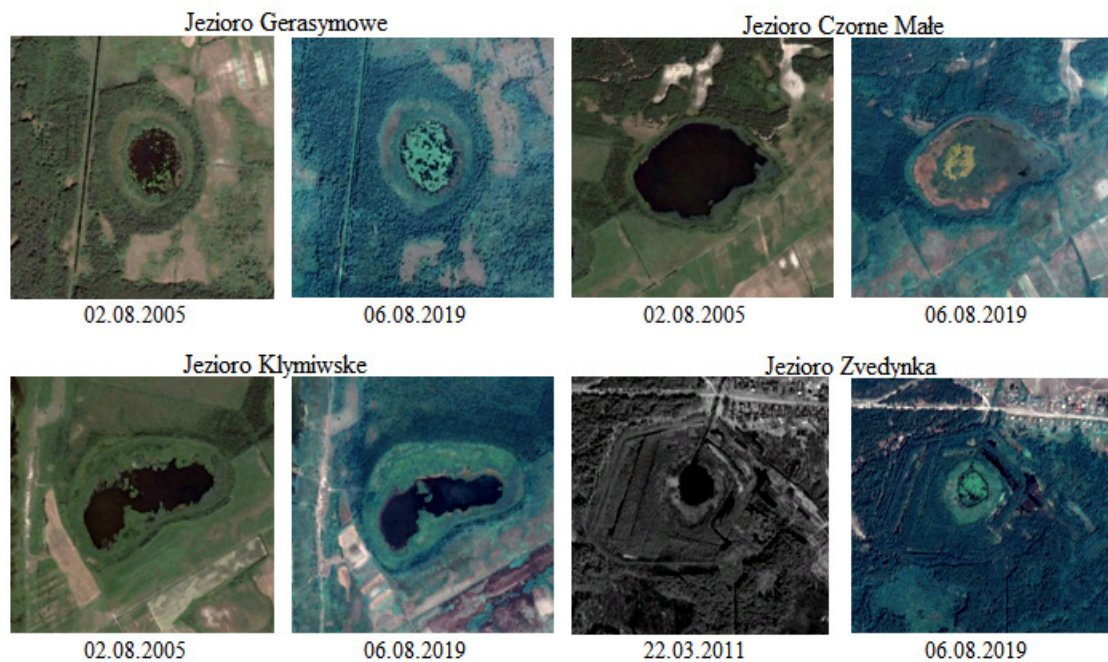
Jeziora zlokalizowane są w obrębie dużych systemów hydrologicznych i melioracyjnych. Stwierdzono zatem (Ilyin 2008), że z powodu niedostatecznego uzasadnienia hydrogeologicznego, niedoskonałej konstrukcji i niskiego stanu technicznego systemu melioracyjnego “Kopaiwska” poziom wody w jeziorze Switaś obniżył się o 0,05-0,10 m. Po wybudowaniu w latach 1960 kanałów między jeziorami Świtaś-Lucymer-Krymne-Krugle-Dowge-Somy nec, a także systemu melioracyjnego “Kopaiwska”, znaczna część wód jeziornych zaczęła odpływać, a poziom wód gruntowych odpowiednio się obniżył. Systemy melioracyjne zwiększają intensywność opadania maksymalnych stanów wiosennych, skracają i wydłużają czas trwania niżówki letniej. Dotyczy to zwłaszcza małych jezior, które są charakterystyczne dla Polesia. Niektóre z nich stopniowo przestają istnieć. Ostatnim etapem rozwoju jezior jest degeneracja, zamulanie i przekształcanie się w systemy bagienne.

O intensywności zarastania i zanikania jezior świadczą zdjęcia, które wyraźnie pokazują przemiany morfometryczne i masowy rozwój fitoplanktonu, który powoduje zmianę koloru wody (Gerasymove, Chorne Male, Klymivske, Zvedynka) - fotografia 2. Wykorzystanie zdjęć satelitarnych umożliwia wykrycie zmian w obszarze wodnym jezior, a następnie przeprowadzenie badań zbiorników wodnych.

W szczególności katastrofalna sytuacja była na jeziorze Prybycz. W wyniku budowy systemu melioracyjnego “Adamchutska” powierzchnia jeziora zmniejszyła się z 40 ha do 24 ha na przestrzeni 20 lat, linia brzegowa na niektórych obszarach przesunęła się w kierunku jeziora o 60 m, a głębokość wody nie przekroczyła 1,0 m (Szewchuk, Sergushko, 2017).

Znane Jeziora Szackie są typowymi naturalnymi zbiornikami wodnymi Polesia Wołyńskiego Ukrainy. Pojezierze Szackie obejmuje 28 jezior o łącznej powierzchni około 6131 ha i objętości wody 312,8 mln m³. Powierzchnia jezior waha się od 1 ha do 2621 ha (Hilchevskiy i inni 2022). Pochodzenie jezior jest różne. Zdecydowana większość to jeziora krasowe, które charakteryzują się znaczną głębokością i czystą, przejrzystą wodą. Według zestawu parametrów morfometrycznych (wielkość, objętość wody, głębokość) jeziora należą do 4 grup: pierwsza obejmuje największe i

najgłębsze zbiorniki, takie jak: Świtaż (2524 ha), Pulemetske (1495 ha), Łuki (592 ha), Lyutsymir (435 ha), do drugiej grupy zaliczono – jeziora o powierzchni od 100 do 300 ha (jezioro Ostrwiańskie, jezioro PISOCHNE, jezioro Peremut, jezioro Krymno), do trzeciej – jeziora politroficzne i eutroficzne o powierzchni mniejszej od 100 ha (jeziora Ritets, Somynets, Ozertse, Moshno, Karasynets, Chorne Velike i Chorne Male) i do czwartego - zbiorniki typu dystroficznego. Na jeziorach tej grupy rozwinęła się sytuacja niezwykle krytyczna: ich parametry zmieniły się w ostatnich latach ponad 2-krotnie. Jeziora są na etapie zaniku. Udział takich jezior wynosi 33 %. Należą do nich Nakrannie (1 ha), Krugle (9 ha), Lynovets (9 ha), Dovge (18 ha), Oleshno (1 ha), Plotyczne (1 ha), Klymivske (12 ha) i Zvedynka (1 ha) (Pasichnyk i inni 2021). Utraciły one już swój naturalny stan i znaczenie rekreacyjno-turystyczne. Jeziora podlegają intensywnemu zamulaniu, spłycaaniu, zarastaniu, zakwaszaniu i zanieczyszczeniu (fot. 2).



Fot. 2. Zdjęcia satelitarne eutroficznych i dystroficznych jezior Polesia Wołyńskiego
(źródło: Google Earth Pro 7.3.3.7786)

Analizując dynamikę limnosystemów, posłużono się wskaźnikami przyjętymi w limnologii; maksymalna długość (L , m), maksymalna szerokość (B , m) i powierzchnia (F , ha). Do scharakteryzowania dynamiki zbiorników wykorzystano wskaźnik zmiany ΔA ($\Delta A = A_1 - A_2$), gdzie: A_1 to wielkość z 1933 r., A_2 to wielkość z 2019 r., a współczynnik dynamiki ($K_{dyn.}$) ($K_{dyn.} = K_1 / K_2$), gdzie K_1 to wielkość z 1933 r., K_2 to wielkość z 2019 r. Pokazują one, o ile odpowiedni parametr wzrósł (+) lub spadł (-). Analizę dynamiki poszczególnych jezior Szackich przedstawiono w tabeli 7. Charakterystykę morfometryczną jezior według stanu na rok 1933 podano na podstawie danych polskiego badacza jezior E. Rühle (Rühle 1935), wskaźniki na rok 2019 obliczono za pomocą systemu geoinformacyjnego Google Earth Pro.

Porównanie danych morfometrycznych w różnym czasie przez 86 lata dowodzi, że większość jezior charakteryzuje się ogólną tendencją spadkową wskaźników metrycznych. Na jeziorach Rytets i PISOCHNE, gdzie następuje wzrost niektórych wartości, zmiany te są nieznaczne. Największym przekształceniom (spośród analizowanych) uległo jezioro Lynovets, którego powierzchnia w porównaniu z 1933 r. zmniejszyła się o 4,4 ha. Współczynniki dynamiki długości i szerokości mają również największe wartości - odpowiednio 1,46 i 1,29. Znacznym zmianom morfometrycznym uległo również Jezioro Ostrwiańskie, powierzchnia zbiornika zmniejszyła się o 60,8 ha, a maksymalna długość o 360 m, jeziora Karasynets,

Krymno i Somynets straciły do 30 % powierzchni wody. Najmniej zmienione są Lucymer, Peremut, Świtaż i Piszczyno, ich limnodynamika ma wyraźny naturalny charakter, a jezioro Świtaż generalnie pozostaje wzorcem wśród zbiorników Pojezierza Szackiego.

Tabela 7

Dynamika zmian wybranych wskaźników morfometrycznych Jezior Szackich

Jezioro	Maksymalna długość, L_{maks}, m				Maksymalna szerokość, B_{maks}, m				Powierzchnia wody, F, ha			
	Rok 1933	Rok 2019	ΔL_{max}	$K_{dyn.}$	Rok 1933	Rok 2019	ΔB_{max}	$K_{dyn.}$	Rok 1933	Rok 2019	ΔF_{max}	$K_{dyn.}$
	Karasynets	585	542	-43	-1,07	500	414	-86	-1,20	18,7	14,8	-3,9
Krymne	2200	2148	-52	-1,02	1035	960	-75	-1,07	149,7	124,6	-25,1	-1,20
Lynowets	500	395	-105	-1,26	415	321	-94	-1,29	13,8	9,4	-4,4	-1,46
Lucymer	3135	3074	-61	-1,01	1988	1925	-63	-1,03	455,0	435,7	-19,3	-1,04
Ostriwian-ske	2600	2240	-360	-1,16	1756	1614	-142	-1,08	256,9	196,1	-60,8	-1,31
Peremut	1850	1790	-60	-1,03	1385	1260	-125	-1,09	153,8	146,5	-7,3	-1,04
Piszczyno	1912	1832	-80	-1,04	1565	1667	+102	+0,93	187,5	186,1	-1,4	-1,00
Pulemske	6050	6033	-17	1,00	3615	3255	-360	-1,11	1637,6	1495,0	-142,6	-1,09
Świtaż	9283	9195	-88	1,00	4822	4365	-457	-1,10	2750,2	2524,0	-226,2	-1,08
Somynets	1185	1145	-40	-1,03	558	555	-3	-1,00	46,9	41,0	-5,9	-1,14
Czarne Welyke	1408	1320	-88	-1,06	800	765	-35	-1,04	81,5	74,0	-7,5	-1,10
Rytec	200	240	+40	+0,83	175	166	-9	-1,05	3,0	3,0	0	1,00

Jak wynika z obliczeń, dynamika większości wskaźników morfometrycznych jezior jest wypadkową wielu procesów, które są dość trudne do wykrycia osobno i konsekwentnie. Zmiany parametrów morfometrycznych badanych zbiorników, jakie nastąpiły w okresie od 1933 do 2019 roku, można scharakteryzować następująco: wzmożona naturalna eutrofizacja jezior na skutek spłycenia, zarastania wyższą roślinnością wodną, czyli przyspieszone tempo „starzenia się jezior”; naruszenie reżimu wodnego, zmniejszenie głębokości, powierzchni i objętości wody. Głównymi czynnikami prowadzącymi do takich zmian są: działalność rekreacyjna na obszarze wodnym i w zlewniach jezior, rolnicze użytkowanie terenów przyległych do zbiorników wodnych, ścieki bytowe z gruntów zabudowanych oraz dopływ wód z urządzeń hydrotechnicznych.

Wnioski. Generalnie powierzchnie analizowanych jezior uległy zmniejszeniu. Z analizy powierzchni zarastania jezior zinwentaryzowanych na podstawie map topograficznych z pierwszej połowy XX wieku i zdjęć lotniczych z pierwszej dekady XXI wieku wynika, że większości jezior cechuje się średnio wzrostem zarastania wynoszącym 0,4 ha rocznie. Największy stopień zarastania zanotowano w jeziorze Karaś (1,83 ha·rok⁻¹) i jeziorze Oświn (1,2 ha·rok⁻¹).

Wyniki badań wskazują także na zależność stopnia zarastania jezior od wysokości położenia ich zwierciadła wody nad poziom morza, to znaczy że im niżej położone jest jezioro, tym bardziej podatne jest na sukcesję roślin. A to z kolei stanowi o intensywnym procesie sedimentacji, która przyczynia się intensywnego łądowienia. Przeciętnie zauważa się, że im jezioro położone jest wyżej w zlewni, tym otrzymuje mniej materii, mając szansę na dłuższą żywotność (Skowron, Jaworski 2017, Choiński, Skowron 2022).

Zmniejszanie się powierzchni wody jeziora, spływanie, zarastanie i przekształcanie jeziora w bagno jest naturalnym procesem rozciągniętym w czasie (tysiące lat). Jednak badania przeprowadzone na terenie obwodu wołyńskiego wskazują, że wiele jezior tego regionu charakteryzuje się ogólną

tendencją do znacznie intensywniejszego spadku wskaźników morfometrycznych (zmniejszenie powierzchni wody o 30-46 % przez ponad 90 lat), co wiąże się z oddziaływaniem antropogenicznym (głównie rekultywacja melioracji).

Z tego względu problem zaniku i zarastania jezior o powierzchni do 100 ha w niniejszej pracy jest przedstawiony po raz pierwszy w ukraińskiej literaturze i w przyszłości w pełni zasługuje na kontynuację.

Bibliografia:

1. Błaszkiwicz, M., 2007. Geneza i ewolucja mis jeziornych na młodogłaciowym obszarze Polski – wybrane problemy, *Studia Limnologica et Telmatologica*, 1: 5–16. (in Polish).
2. Brižs, J., 2011. Dynamics of emergent macrophytes for 50 years in the coastal Lake Engure, Latvia. *Proceeding of the Latvian Academy of Sciences*, 65: 170–177. DOI: 10.2478/v10046-011-0033-1.
3. Choiński A., Skowron R., 2022. Zmiany powierzchni i zarastanie jezior w Polsce, *Badania Fizjograficzne, Seria A – Geografia Fizyczna*, R. XII: 123-140. DOI 10.14746/bfg.2021.12.7 (in Polish).
4. Choiński, A., 2001. Analysis of changes in the area and water volume of Lake Jamno. *Limnological Review*, 1: 41–44.
5. Choiński, A., 2006. *Katalog jezior Polski [Catalogue of Polish Lakes]*. Adam Mickiewicz University Press, Poznań, 600. (in Polish).
6. Choiński, A., 2007. *Limnologia fizyczna Polski*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań. 548. (in Polish).
7. Choiński, A., Madalińska, K., 2002. Changes in lake percentage in Pomeranian Lakeland catchments adjacent to the Baltic since the close of the 19th century. *Limnological Review*, 2: 63–68.
8. Choiński, A., Ptak M., Strzelczak A., 2014. Present-day evolution of coastal lakes based on the example of Jamno and Bukowo (the Southern Baltic coast). *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 43: 178-184. DOI: 10.2478/s13545-014-0131-1.
9. Cieśliński R., 2015. The size and causes overgrowth for lakes in Gdańsk. In: *Novel methods and solutions in hydrology and water management [Absalon, D., Matysik, M. & Ruman M., eds]*, 95–109. *Monographs of Hydrologic Commission of Polish Geographical Society*, Sosnowiec.
10. Czaja, K., 2011. Zmiana powierzchni jeziora Małego Ząbrowskiego, Orzechowo, Ratu, Kamionko, Jasień, Trzebnno, Karczemnego oraz Głębokiego i ich zlewni bezpośrednio w XX wieku. In *proceedings of the Naturalne i antropogeniczne przemiany jezior: XV Ogólnopolska Konferencja Limnologiczna*, Toruń, Poland, 21–23 December, 2011; Uniwersytet Mikołaja Kopernika: Toruń, Poland. (in Polish).
11. Dąbrowski, M., 2002. Changes in the water level of lakes in northeastern Poland. *Limnological Review*, 2: 85–92.
12. Dorożyński R., Skowron, R., 2002. Changes of the basin of Lake Gopło caused by melioration work in the 18th and 19th centuries. *Limnological Review*, 2: 93–102.
13. Fesyuk, V., Ilyin, L., Moroz, I., Ilyina, O., 2020. Environmental assessment of water quality in various lakes of the Volyn region, which is intensively used in recreation. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series «Geology. Geography. Ecology» (52)*, 236-250.
14. Galon R., 1954. Wstępna wiadomość o opracowaniu dotyczącym zanikania jezior w Polsce, *Przegląd Geograficzny*, 26, 2: 12–16. (in Polish).
15. Glazik R., Gierszewski P., 2001. Influence of groundwater intakes on water resources of the chosen lakes located within Gostynińsko-Włocławski Landscape Park. *Limnological Review*, 1: 95–102.
16. Gotlib D., Iwaniak A., Olszewski R., 2007. *GIS, areas of application*. Polish Scientific Publisher, Warsaw.
17. Heinsalu A., Alliksaar T., 2009. Palaeolimnological assessment of environmental change over the last two centuries in oligotrophic Lake Nohipalu Valgjärv, southern Estonia. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 58: 124–132. DOI:10.3176/earth.2009.2.03.
18. Hildebrandt-Radke I., Przybycin J., 2011. Zmiany sieci hydrograficznej i zalesienia a melioracje regionu środkowej Obry (centralna Wielkopolska) w świetle danych historycznych i materiału kartograficznego [Changes in the hydrographic network and area under forest in the context of the Middle Obra melioration (central Wielkopolska region), in the light of historical data and cartographic material]. *Przegląd Geograficzny*, 83: 323–342. (in Polish).
19. Ilyin, L. V., 2003. Genetic and paleolimnological aspects of the study of lakes in Western Polissya, Ukraine. *Naukovyy visnyk Volynskoho derzhavnoho universytetu imeni Lesi Ukrayinky*. No. 7 p. 138–142. (in Ukrainian).
20. Ilyin, L. V., 2007. The hydrochemical characteristics of the lakes of the Shatsk National Nature Reserve, Ukrainian Polissia. *Limnological Review*. Vol. 7. No. 3 p. 147–152.

21. Plyn L. V., 2008. Limnocomplexes of the Ukrainian Polysia. Vol. 2. Regional features and optimisation. Lutsk. Vezha. ISBN 978-966-600-362-4 pp. 400. (in Ukrainian).
22. Plyn, L. V., Molchak, Ya. O., 2000. Volyn lakes: limno-geographical characteristics. Lutsk, Nadstyr'ya, 140 p. (in Ukrainian).
23. Plyn, L. V., Pasichnyk, M. P., 2018. Dynamics of the lakes of the Shatsk National Natural Park (1933-2017). Materials of the scientific conference: Geography in the Taras Shevchenko National University of Kyiv: 85 years - research and perspectives. Kyiv, 78–80. (In Ukrainian).
24. Jusik S., Macioł A., 2014. The influence of hydromorphological modifications of the littoral zone in lakes on macrophytes. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 43: 66–76. DOI: 10.2478/s13545-014-0119-x.
25. Kalinowska, K., 1961 Disappearance of glacial lakes in Poland (Znikanie jezior polodowcowych w Polsce), *Przegląd Geograficzny*, 33: 511–518. [in Polish].
26. Kaniecki, A., 1997. Influence of XIXth centuries – the meliorations on change of level of waters. In *Influence of human impact on lake* (Choiński, A. ed.), 67–71. Adam Mickiewicz University Press, Poznań.
27. *Katalog jezior Polski*, 1952. *Biuletyn Geograficzny Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, nr 2, red. J. Kondracki, s. 29. (in Polish).
28. *Katalog Jezior Polskich, 1952-1953*, (red. J. Kondracki), *Biuletyn Geograficzny Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, cz. 1–13.
29. Khilchevskiy, V. K., Plichko, L. V., Zabokrytska, M. R., Pasichnyk, M. P., 2022. The Study of Group of Shatsk Lakes (BNDVI index) During the Season of Minimum Recreational Load. 16th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, p. 1–5. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022580010>
30. Khilchevskiy V., Ilyn L., Pasichnyk M., Zabokrytska M., Ilyina O., 2021. Hydrography, hydrochemistry and composition of sapropel of Shatsk Lakes. *Journal of Water and Land Development*. 2021. № 54. P. 184–193.
31. Khilchevskiy, V. K and Zabokrytska, M. R., 2020. Main aspects of morphometry and hydrochemistry of Shatsk lakes. *Hydrology, hydrochemistry and hydroecology*, 3(58), 92-100. DOI: 10.17721/2306-5680.2020.3.9 (in Ukrainian).
32. Kijowski, A., 1978. Analiza zbiorników wodnych na podstawie zdjęć lotniczych [Analysis of water reservoirs on the basis of aerial photographs]. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, Geografia Fizyczna*, 31: 93–101. [in Polish].
33. Kolada, A., Ciecierska, H., 2008. Methods for lake macrophyte surveying in the light of biological monitoring required by Water Framework Directive. *Environmental protection and natural resources*, 37: 9–24.
34. Kowalczyk V., 1993. Differentiation overgrowth lakes in catchments within the specified Lakeland. Unpublished PhD Thesis, Adam Mickiewicz University, Poznań (in Polish).
35. Kowalewski G., Lamentowicz M., Pająkowski J., 2001. Lake Miedzno shoreline changes and Lake Piaseczno sediments in Wdecki Landscape Park area. *Limnological Review*, 1: 173–180.
36. Kunz, M., Skowron, R., Skowroński, S., 2010. Morphometry changes of Lake Ostrowskie (the Gniezno Lakeland) on the basis of cartographic, remote sensing and geodetic surveying. *Limnological Review*, 10: 77–85. DOI 10.2478/v10194-011-0009-1.
37. Lencewicz, St., 1931. Miedzyrzecza Bugu i Prypeci. *Wody płynące i jeziora, Przegląd Geograficzny*. 1931. T. XI. 28 s. (in Polish).
38. Linkevičienė, R., 2009. Impact of river capture on hydrography and water resources: case study of Ula and Katra catchments, south Lithuania. *The Holocene*, 19: 1233–1240. DOI: 10.1177/0959683615612586.
39. Ławniczak-Malińska, A., Ptak, M., Celewicz, S., Choiński, A., 2018. Impact of lake morphology and shallowing on the rate of overgrowth in hard-water eutrophic lakes, *Water*, 10, 1–16; DOI:10.3390/w10121827
40. Majdanowski S., 1954, Zestawienie ogólne jezior Polski, *Biul. Geogr.* 4: 3–21. (in Polish).
41. Marszelewski, W., 2005. Zmiany warunków abiotycznych w jeziorach Polski Północno-Wschodniej [Changes of the abiotic conditions in the lakes of North-East Poland]. Nicolaus Copernicus University Press, Toruń, 288. (in Polish).
42. Niewiarowski, W., 1978. Fluctuations of water-level in the Gopło lake their reasons. *Polish Archives of Hydrobiology*, 25: 301–306.
43. Niewiarowski, W., 1987. Oscillations of lake level during the Late Glacial and holocene – a case study of the Brodnica Lake District. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Ernst Moritz Arndt Universität Greifswald: Mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe*, 36: 36–37.

44. Nowacka, A., Ptak, M., 2007. Zmiany powierzchni jezior na pojezierzu Wielkopolsko-Kujawskim w XX wieku [Changes in the surface of lakes in the Wielkopolsko-Kujawskie Lakeland in the twentieth century]. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, Geografia Fizyczna*, 58: 149–157. (in Polish).
45. Partanen, S., Hellsten, S., 2005. Changes of emergent aquatic macrophyte cover in seven large boreal lakes in Finland with special reference to water level regulation. *Fennia*, 183: 57–79.
46. Pasichnyk, M.P., Ilyin, L.V., Khilchevskyi, V.K., 2021. Sapropel recreational and tourist resources of lakes of Volyn Region. *Lutsk: Volynopoligraph*. ISBN 978-617-7843-20-6 pp. 172. (in Ukrainian).
47. Ptak, M., 2010. Percentage of the area covered by forest and change surface lakes in the middle and lower Warta River Basin from the end 19th century. In: *Woda w badaniach geograficznych* (Ciupa, T. & Suligowski, R., eds.), 151–158. Jan Kochanowski University Press, Kielce.
48. Ptak, M., Ławniczak, A., 2012. Changes in water resources in selected lakes in the middle and lower catchment of the River Warta. *Limnological Review*, 12: 35–44. DOI 10.2478/v10194-011-0043-z
49. Rühle, E., 1935. Jezioza krasowe zachodniej czesci Polesia Wołyńskiego [Karst lakes in the western part of Volyn Polissya] [online]. *Rocznik Wołyński. R. 4 p. 210–241*. [Access 09.01.2021]. Available at: <https://bcu.lib.uni.lodz.pl/dlibra/publication/57822/edition/50585/rocznik-wolynski-1935-t-4-zarząd-wolynskie-go-okregu-zwiazku-nauczycielstwa-polskiego?language=pl>
50. Shevchuk, M. Y., Sergushko, O. G., 2017. Eutrophication of lakes in the Volyn region. *Agroecological Journal*, 1, 16–21. (in Ukrainian).
51. Skowron, R., Jaworski, T., 2017. Changes in lake area as a consequence of plant overgrowth in the South Baltic Lakelands (N Poland) resulting from natural and anthropogenic factors, *Bulletin of Geography, Physical Geography Series*, Toruń, 7: 19–30.
52. Skowron, R., Piasecki, A., 2012. Changes of water resources and lake floor geometry of Gopło and Ostrowskie Lakes as the result of anthropopressure. In: *Anthropogenic and natural transformations of lakes* (Grześkowiak, A. & Nowak, B., eds.), 95–97. Institute of Meteorology and Water Management - National Research Institute Press, Poznań.
53. Szukalski, J., 1956. O zaniku jezior w Polsce, *Geografia w Szkole*, IX, Warszawa.
54. Terasmaa, J., 2011. Lake basin development in the Holocene and its impact on the sedimentation dynamics in a small lake (southern Estonia). *Estonian Journal of Earth Sciences*, 60: 159–171. DOI: 10.3176/earth.2011.3.04.
55. Vainu, M., Terasmaa, J., 2014. Changes in climate, catchment vegetation and hydrogeology as the causes of dramatic lake-level fluctuations in the Kurtna Lake District, NE Estonia. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 63: 45–61. DOI: 10.3176/earth.2014.0
56. Valta-Hulkkonen, K., Kanninen, A., Pellikka, P., 2004. Remote sensing and GIS for detecting changes in the aquatic vegetation of rehabilitated lake. *International Journal of Remote Sensing*, 25: 5745–5758. DOI: 10.1080/01431160412331291170
57. Zuzuk, F. V., Koloshko, L. K., Karpyuk, Z. K., 2012. Drained lands of the Volyn region and their protection. *Lutsk*, 294 p. (in Ukrainian).

Inne źródła:

Zasoby CODGiK – Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej.

References:

1. Błaszkiwicz, M. (2007). Geneza i ewolucja mis jeziornych na młodoglacjalnym obszarze Polski – wybrane problemy. *Studia Limnologica et Telmatologica*, 1, 5–16.
2. Brižs, J. (2011). Dynamics of emergent macrophytes for 50 years in the coastal Lake Engure, Latvia. *Proceeding of the Latvian Academy of Sciences*, 65, 170–177. <https://doi.org/10.2478/v10046-011-0033-1>
3. Choiński, A., & Skowron, R., (2022). Zmiany powierzchni i zarastanie jezior w Polsce. *Badania Fizjograficzne, Seria A – Geografia Fizyczna, R. XII*, 123–140. <https://doi.org/10.14746/bfg.2021.12.7>
4. Choiński, A. (2001). Analysis of changes in the area and water volume of Lake Jamno. *Limnological Review*, 1, 41–44.
5. Choiński, A. (2006). *Katalog jezior Polski [Catalogue of Polish Lakes]*. Poznań: Adam Mickiewicz University Press, 600.
6. Choiński, A. (2007). *Limnologia fizyczna Polski*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM, 548.
7. Choiński, A., & Madalińska, K. (2002). Changes in lake percentage in Pomeranian Lakeland catchments adjacent to the Baltic since the close of the 19th century. *Limnological Review*, 2, 63–68.

8. Choiński, A., Ptak, M., & Strzelczak A. (2014). Present-day evolution of coastal lakes based on the example of Jamno and Bukowo (the Southern Baltic coast). *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 43, 178–184. <https://doi.org/10.2478/s13545-014-0131-1>
9. Cieśliński, R. (2015). The size and causes overgrowth for lakes in Gdańsk. In: Novel methods and solutions in hydrology and water management. Absalon, D., Matysik, M. & Ruman M., eds. *Monographs of Hydrologic Commission of Polish Geographical Society*, Sosnowiec, 95–109.
10. Czaja, K. (2011). Zmiana powierzchni jeziora Małego Ząbrowskiego, Orzechowo, Ratu, Kamionko, Jasiień, Trzebno, Karczemnego oraz Głębokiego i ich zlewni bezpośredniej w XX wieku. *Naturalne i antropogeniczne przemiany jezior: XV Ogólnopolska Konferencja Limnologiczna*, Toruń, Poland, 21–23 December, 2011. Torun: Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Poland.
11. Dąbrowski, M. (2002). Changes in the water level of lakes in northeastern Poland. *Limnological Review*, 2, 85–92.
12. Dorożyński, R., & Skowron, R. (2002). Changes of the basin of Lake Gopło caused by melioration work in the 18th and 19th centuries. *Limnological Review*, 2, 93–102.
13. Fesyuk, V., Ilyin, L., Moroz, I., & Ilyina, O. (2020). Environmental assessment of water quality in various lakes of the Volyn region, which is intensively used in recreation. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series «Geology. Geography. Ecology»*, 52, 236–250. [In Ukrainian].
14. Galon, R. (1954). Wstępna wiadomość o opracowaniu dotyczącym zanikania jezior w Polsce. *Przegląd Geograficzny*, 26 (2), 12–16.
15. Glazik, R., & Gierszewski, P. (2001). Influence of groundwater intakes on water resources of the chosen lakes located within Gostyniński-Włocławski Landscape Park. *Limnological Review*, 1, 95–102.
16. Gotlib, D., Iwaniak, A., & Olszewski, R. (2007). GIS, areas of application. Warsaw: Polish Scientific Publisher.
17. Heinsalu, A., & Alliksaar, T. (2009). Palaeolimnological assessment of environmental change over the last two centuries in oligotrophic Lake Nohipalu Valgjärv, southern Estonia. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 58, 124–132. <https://doi.org/10.3176/earth.2009.2.03>
18. Hildebrandt-Radke, I., & Przybycin, J. (2011). Zmiany sieci hydrograficznej i zalesienia a melioracje regionu środkowej Obry (centralna Wielkopolska) w świetle danych historycznych i materiału kartograficznego [Changes in the hydrographic network and area under forest in the context of the Middle Obra melioration (central Wielkopolska region), in the light of historical data and cartographic material]. *Przegląd Geograficzny*, 83, 323–342.
19. Ilyin, L. V. (2003). Genetic and paleolimnological aspects of the study of lakes in Western Polissya, Ukraine. *Scientific Bulletin of Lesya Ukrainka Volyn National University*, 7, 138–142. [In Ukrainian].
20. Ilyin, L. V. (2007). The hydrochemical characteristics of the lakes of the Shatsk National Nature Reserve, Ukrainian Polissia. *Limnological Review*, 7(3), 147–152.
21. Ilyin, L. V. (2008). Limnocomplexes of the Ukrainian Polysia. Vol. 2. Regional features and optimisation. Lutsk: Vezha, 400. ISBN 978-966-600-362-4. [In Ukrainian].
22. Ilyin, L. V., & Molchak, Ya. O. (2000). Volyn lakes: limno-geographical characteristics. Lutsk: Nadstyr'ya, 140. [In Ukrainian].
23. Ilyin, L. V., & Pasichnyk, M. P. (2018). Dynamics of the lakes of the Shatsk National Natural Park (1933–2017). *Materials of the scientific conference: Geography in the Taras Shevchenko National University of Kyiv: 85 years - research and perspectives*. Kyiv, 78–80. [In Ukrainian].
24. Jusik, S., & Macioł, A. (2014). The influence of hydromorphological modifications of the littoral zone in lakes on macrophytes. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 43, 66–76. <https://doi.org/10.2478/s13545-014-0119-x>
25. Kalinowska, K. (1961). Disappearance of glacial lakes in Poland (Zanikanie jezior polodowcowych w Polsce). *Przegląd Geograficzny*, 33, 511–518.
26. Kaniecki, A. (1997). Influence of XIXth centuries – the meliorations on change of level of waters. In *Influence of human impact on lake (Choiński, A. ed.)*. Poznań: Adam Mickiewicz University Press, 67–71.
27. Katalog jezior Polski, red. J. Kondracki. (1952). *Biuletyn Geograficzny Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 2, 29.
28. Katalog Jezior Polskich, red. J. Kondracki. (1952–1953). *Biuletyn Geograficzny Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, Part 1–13.
29. Khilchevskiy, V. K., Plichko, L. V., Zabokrytska, M. R., & Pasichnyk, M. P. (2022). The Study of Group of Shatsk Lakes (BNDVI index) During the Season of Minimum Recreational Load. *16th International*

- Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*, 1–5. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022580010>
30. Khilchevskiy, V., Ilyin L., Pasichnyk M., Zabokrytska M., & Ilyina O. (2021). Hydrography, hydrochemistry and composition of sapropel of Shatsk Lakes. *Journal of Water and Land Development*, 54, 184–193.
 31. Khilchevskiy, V. K., & Zabokrytska, M. R. (2020). Main aspects of morphometry and hydrochemistry of Shatsk lakes. *Hydrology, hydrochemistry and hydroecology*, 3(58), 92–100. <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2020.3.9> [In Ukrainian].
 32. Kijowski, A. (1978). Analiza zbiorników wodnych na podstawie zdjęć lotniczych [Analysis of water reservoirs on the basis of aerial photographs]. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, Geografia Fizyczna*, 31, 93–101.
 33. Kolada, A., & Ciecierska, H. (2008). Methods for lake macrophyte surveying in the light of biological monitoring required by Water Framework Directive. *Environmental protection and natural resources*, 37, 9–24.
 34. Kowalczyk, V. (1993). Differentiation overgrowth lakes in catchments within the specified Lakeland. *Unpublished PhD Thesis*. Poznań: Adam Mickiewicz University.
 35. Kowalewski, G., Lamentowicz, M., & Pająkowski, J. (2001). Lake Miedzno shoreline changes and Lake Piaseczno sediments in Wdecki Landscape Park area. *Limnological Review*, 1, 173–180.
 36. Kunz, M., Skowron, R., & Skowroński, S. (2010). Morphometry changes of Lake Ostrowskie (the Gniezno Lakeland) on the basis of cartographic, remote sensing and geodetic surveying. *Limnological Review*, 10, 77–85. <https://doi.org/10.2478/v10194-011-0009-1>
 37. Lencewicz, St. (1931). Miedzyrzecza Bugu i Prypeci. Wody płynące i jeziora. *Przegląd Geograficzny*, T. XI, 28.
 38. Linkevičienė, R. (2009). Impact of river capture on hydrography and water resources: case study of Ula and Katra catchments, south Lithuania. *The Holocene*, 19, 1233–1240. <https://doi.org/10.1177/0959683615612586>
 39. Ławniczak-Malińska, A., Ptak, M., Celewicz, S., & Choiński, A. (2018). Impact of lake morphology and shallowing on the rate of overgrowth in hard-water eutrophic lakes, *Water*, 10, 1–16. <https://doi.org/10.3390/w10121827>
 40. Majdanowski, S. (1954). Zestawienie ogólne jezior Polski, *Biul. Geogr.*, 4, 3–21.
 41. Marszelewski, W. (2005). Zmiany warunków abiotycznych w jeziorach Polski Północno-Wschodniej [Changes of the abiotic conditions in the lakes of North-East Poland]. Toruń: Nicolaus Copernicus University Press, 288.
 42. Niewiarowski, W. (1978). Fluctuations of water-level in the Gopło lake their reasons. *Polish Archives of Hydrobiology*, 25, 301–306.
 43. Niewiarowski, W. (1987). Oscillations of lake level during the Late Glacial and holocene – a case study of the Brodnica Lake District. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Ernst Moritz Arndt Universität Greifswald: Mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe*, 36, 36–37.
 44. Nowacka, A., & Ptak, M. (2007). Zmiany powierzchni jezior na pojezierzu Wielkopolsko-Kujawskim w XX wieku [Changes in the surface of lakes in the Wielkopolsko-Kujawskie Lakeland in the twentieth century]. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, Geografia Fizyczna*, 58, 149–157.
 45. Partanen, S., & Hellsten, S. (2005). Changes of emergent aquatic macrophyte cover in seven large boreal lakes in Finland with special reference to water level regulation. *Fennia*, 183, 57–79.
 46. Pasichnyk, M. P., Ilyin, L. V., & Khilchevskiy, V. K. (2021). Sapropel recreational and tourist resources of lakes of Volyn Region. *Lutsk: Volynopoligraph*, 172. ISBN 978-617-7843-20-6. [In Ukrainian].
 47. Ptak, M. (2010). Percentage of the area covered by forest and change surface lakes in the middle and lower Warta River Basin from the end 19th century. *Woda w badaniach geograficznych* (Ciupa, T. & Suligowski, R., eds.), 151–158. Kielce: Jan Kochanowski University Press.
 48. Ptak, M., & Ławniczak, A. (2012). Changes in water resources in selected lakes in the middle and lower catchment of the River Warta. *Limnological Review*, 12, 35–44. <https://doi.org/10.2478/v10194-011-0043-z>
 49. Rühle, E. (1935). Jezioza krasowe zachodniej czesci Polesia Wolynskiego [Karst lakes in the western part of Volyn Polissya] [online]. *Rocznik Wołyński*, 4, 210–241. Retrieved 09.01.2021 from <https://bcul.lib.uni.lodz.pl/dlibra/publication/57822/edition/50585/rocznik-wolynski-1935-t-4-zarząd-wolynskiego-okregu-związku-nauczycielstwa-polskiego?language=pl>
 50. Shevchuk, M. Y., & Sergushko, O. G. (2017). Eutrophication of lakes in the Volyn region. *Agroecological Journal*, 1, 16–21. [In Ukrainian].
 51. Skowron, R., & Jaworski, T. (2017). Changes in lake area as a consequence of plant overgrowth in the South Baltic Lakelands (N Poland) resulting from natural and anthropogenic factors. *Bulletin of Geography, Physical Geography Series*, 7, 19–30. Toruń.

52. Skowron, R., & Piasecki, A. (2012). Changes of water resources and lake floor geometry of Gopło and Ostrowskie Lakes as the result of anthropopressure. *Anthropogenic and natural transformations of lakes* (Grzeškowiak, A. & Nowak, B., eds.), 95–97. Poznań: Institute of Meteorology and Water Management - National Research Institute Press.
53. Szukalski, J. (1956). O zaniku jezior w Polsce. *Geografia w Szkole, IX*. Warszawa.
54. Terasmaa, J. (2011). Lake basin development in the Holocene and its impact on the sedimentation dynamics in a small lake (southern Estonia). *Estonian Journal of Earth Sciences*, 60, 159–171. <https://doi.org/10.3176/earth.2011.3.04>
55. Vainu, M., & Terasmaa, J. (2014). Changes in climate, catchment vegetation and hydrogeology as the causes of dramatic lake-level fluctuations in the Kurtna Lake District, NE Estonia. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 63, 45–61. <https://doi.org/10.3176/earth.2014.0>
56. Valta-Hulkkonen, K., Kanninen, A., & Pellikka, P. (2004). Remote sensing and GIS for detecting changes in the aquatic vegetation of rehabilitated lake. *International Journal of Remote Sensing*, 25, 5745–5758. <https://doi.org/10.1080/01431160412331291170>
57. Zuzuk, F. V., Koloshko, L. K., & Karpyuk, Z. K. (2012). Drained lands of the Volyn region and their protection. Luts'k, 294. [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редколегії
25.04.2023 р.

УДК 551.5:061.1

DOI <https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2023.1.02>

Валентин Хільчевський

доктор географічних наук, професор,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
hilchevskiy@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7643-0304>

Мирослава Забокрицька

кандидат географічних наук, доцент,
Волинський національний університет імені Лесі Українки
mirazabor@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6045-2936>

Людмила Плічко

доктор філософії з галузі знань природничі науки, асистент,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
PlichkoL@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6779-0236>

Олена Шевчук

магістрант географічного факультету,
Волинський національний університет імені Лесі Українки
olenkasevcuk587@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7508-8057>

**ХІМІЧНИЙ СКЛАД ВОДИ ТА ЙОННИЙ СТІК РІЧОК ЗАХІДНИЙ БУГ, НАРЕВ
ТА ВІСЛА (БАСЕЙН БАЛТІЙСЬКОГО МОРЯ)**

Анотація. Метою цієї публікації є характеристика хімічного складу води (за головними йонами та мінералізацією), а також йонного стоку річок Західний Буг, Нарев та Вісла (територія Польщі та України). Використано дані моніторингу гідрометеорологічних організацій ДСНС України по гідропостах на р. Західний