

Martyna A. Rzętała, Mariusz Rzętała

Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec; e-mail: martynarzetala@onet.eu;
mariusz.rzetala@us.edu.pl

RODZAJ UŻYTKOWANIA TERENU JAKO WSKAŹNIK ANTROPOGENIZACJI ZLEWNI I ZBIORNIKÓW WODNYCH (NA PRZYKŁADZIE WYŻYNY ŚLĄSKIEJ I JEJ OBRZEŻY)

Жентала А. М., Жентала М. Вид использования местности как показатель антропогенизации бассейна и водоемов (на примере Силезской возвышенности и ее окрестностей). Цель исследований – определение вида использования местности на территории пяти избранных для исследований бассейнов водоемов, а также попытка выявить взаимосвязь между отмеченным типом использования и степенью антропогенизации данных водоемов. Площадь занимаемая основными формами использования местности в исследуемых бассейнах составляет: от 0,4 км² до 10,5 км² – территории занятые водой, от 0,03 км² до 172,0 км² – урбанизованные и промышленные территории, от 1,8 км² до 127,2 км² – леса, от 0,3 км² до 232,8 км² – сельскохозяйственные земли и залежи. Удельный вес площади основных типов использования местности относительно общей площади анализируемых водоемов составляет: 1,9–15,9% – территории занятые водой, 1,2–31,7% – урбанизованные и промышленные территории, 21,7–72,2% – леса и 10,6–71,9% – сельскохозяйственные земли и залежи. Главные типы использования земли в бассейнах исследуемых водоемов отражаются в дифференциации некоторых физико-химических параметров воды, нагроможденной в их чашах. Существует взаимосвязь между основными типами использования земли анализированных бассейнов и антропогенизацией рельефа в пределах чаш водоемов, подтверждение чего требует последовательных исследований.

Rzętała M. A., Rzętała M. Types of land use as an indicator of catchment and water body anthropogenisation (as exemplified by the Silesian Upland and its periphery). The aim of the study was to determine the type of land use in the catchment areas of the five water bodies studied and also to attempt to identify the relationship between the type of land use in the catchment and the anthropogenisation of water bodies. The structure (by surface area) of the main forms of land use in the water body catchments studied is as follows: from 0.4 km² to 10.5 km² – land covered with water, from 0.03 km² to 172.0 km² – urban and industrialised areas, from 1.8 km² to 127.2 km² – woodland, and from 0.3 km² to 232.8 km² – agricultural land and wasteland. The percentage shares of the main types of land use in the overall catchment area of the water bodies studied are: 1.9–15.9% – land covered with water, 1.2–31.7% – urban and industrialized areas, 21.7–72.2% – woodland, and 10.6–71.9% – agricultural land and wasteland. The main forms of land use in the catchment areas of the water bodies studied are reflected by the diversity of certain physicochemical parameters of the water retained in their basins. There is a relationship between the main forms of land use in the catchments of the water bodies analysed and the anthropogenisation of relief within their basins, but further research would be required to confirm this.

Słowa kluczowe: użytkowanie terenu, zbiorniki wodne, antropopresja, Wyżyna Śląska

Ключевые слова: использование местности, водоемы, антропогенный прессинг, Силезская возвышенность

Key words: land use, water reservoirs, human impact, Silesian Upland

Zarys treści

W artykule przedstawiono wyniki badań głównych rodzajów użytkowania terenu w zlewniach pięciu zbiorników wodnych (Dzierżno Duże, Paprocany, Pławnowice, Pogoria III, Sosina), położonych na Wyżynie Śląskiej i terenach przyległych. Określono powierzchnie zajmowane przez: grunty pokryte wodami, tereny leśne, tereny zurbanizowane i uprzemysłowione, tereny użytkowane rolniczo i nieużytki rolne. Obliczono pro-

centowy udział poszczególnych głównych form użytkowania terenu w powierzchni ogólnej zlewni. Po uwzględnieniu wyników pomiarów wybranych parametrów właściwości fizyko-chemicznych wód zbiorników, podjęto próbę rozpoznania związku między rodzajem użytkowania zlewni i antropogenizacją zbiorników wodnych. Oprócz konsekwencji hydrochemicznych użytkowania terenu w zlewniach zbiorników wodnych, zasygnalizowano problem antropogenizacji rzeźby w obrębie ich mis.

WSTĘP

Wyżyna Śląska i jej obrzeża to obszar występowania ważnych z gospodarczego punktu widzenia surowców mineralnych: węgla kamiennego, rud cynku i ołowiu, obecnie już nieeksploatowanych rud żelaza, piasków, żwirów, dolomitów, ilów, itd. Rudy cynku i ołowiu oraz rudy żelaza wydobywano już we wczesnym średniowieczu, a węgiel kamienny z różną intensywnością od końca XVIII wieku do czasów współczesnych (ŻMUDA, 1973). Wraz z wydobywaniem tych surowców zaczęło rozwijać się hutnictwo żelaza oraz metali kolorowych. Nastąpił również znaczący rozwój innych gałęzi przemysłu przetwórczego. Duży potencjał przemysłowy regionu (zwłaszcza górnictwa, przemysłu paliwowo-energetycznego i hutnictwa), stał się przyczyną, praktycznie rzecz biorąc, zaniku rolnictwa w centralnej jego części i dalszego jego rozwoju na obrzeżach terenów zurbanizowanych i uprzemysłowionych.

Trwająca kilka wieków na tym obszarze intensywna działalność rolnicza, eksploatacja surowców mineralnych, rozwój przemysłu przetwórczego, procesy urbanizacyjne i napływ ludności, stały się przyczyną antropogenicznych zmian środowiska przyrodniczego (ŻMUDA, 1973; SZCZYPEK, WACH, 1992; DUŚ i in., 2008; SZAJNOWSKA-WYSOCKA, ZUZAŃSKA-ŻYŚKO, 2013). Łatwo o nie na obszarze o bardzo dużej gęstości zaludnienia – w centralnej części konurbacji katowickiej wynosi ona ponad 4 tys. os./km². Apogeum tych zmian miało miejsce w latach 70. XX wieku, jednak i współcześnie środowisko nie jest pozbawione występowania przekształceń antropogenicznych. Zmiany w środowisku dotyczą: budowy geologicznej i rzeźby terenu, klimatu, stosunków wodnych, gleb, szaty roślinnej oraz świata zwierząt (DULIAS, JANKOWSKI, 1990; SZCZYPEK, 1995; LEŚNIOK, 1996; CZAJA, 1999; KOWALCZYK, 2003; DULIAS, HIBSZER, 2004; RÓŻKOWSKI, 2004; JANKOWSKI, RZĘTAŁA, 2007). Wyżyna Śląska wraz z terenami przyległymi jest więc obszarem wielowiekowej działalności gospodarczej (ŻMUDA, 1973). Najczęściej jest to antropopresja miejsko-przemysłowa, w innych przypadkach – antropopresja rolnicza, najrzadziej występują warunki określane mianem quasi-naturalnych.

W warunkach przekształconego antropogenicznie środowiska na Wyżynie Śląskiej i jej obrzeżach istnieje kilka tysięcy sztucznych zbiorników wodnych, które są wynikiem celowych zabiegów hydrotechnicznych lub niezamierzonym efektem działalności gospodarczej, a jeziora jako misy naturalne występują nielicznie (RZĘTAŁA, 2008; RZĘTAŁA, JAGUŚ, 2012). Zbiorniki wodne i ich zlewnie jako terytorialne systemy przyrodnicze podlegają antropogenizacji, której skalę

trudno ocenić w sposób kompleksowy. Stąd próba wypracowania prostego algorytmu postępowania waloryzacyjnego opartego na analizie głównych rodzajów użytkowania terenu w zlewniach zbiorników wodnych.

Celem badań było określenie rodzaju użytkowania terenu w zlewniach pięciu wybranych zbiorników wodnych oraz próba rozpoznania związku między rodzajem użytkowania zlewni i antropogenizacją zbiorników wodnych.

OBIEKTY BADAWCZE

Do badań wybrano zlewnie pięciu zbiorników wodnych zlokalizowanych w różnych częściach Wyżyny Śląskiej i jej obrzeży (rys. 1). Jej centralny fragment zajmuje zlewnia zbiornika Dzierżno Duże. W północno-zachodniej części omawianego obszaru znajduje się zlewnia zbiornika Pławniowice. Na północno-wschodzie analizowanego terenu położona jest zlewnia zbiornika Pogoria III. W południowo-wschodniej części Wyżyny Śląskiej znajduje się zlewnia zbiornika Sosina. Na południu analizowanego obszaru występuje zlewnia zbiornika Paprocany. Wszystkie zbiorniki mają charakter przepływowy, natomiast są zróżnicowane pod względem genezy. Zbiorniki Dzierżno Duże, Pławniowice, Pogoria III i Sosina mają charakter poeksploatacyjny, a zbiornik Paprocany jest typu zaporowego.

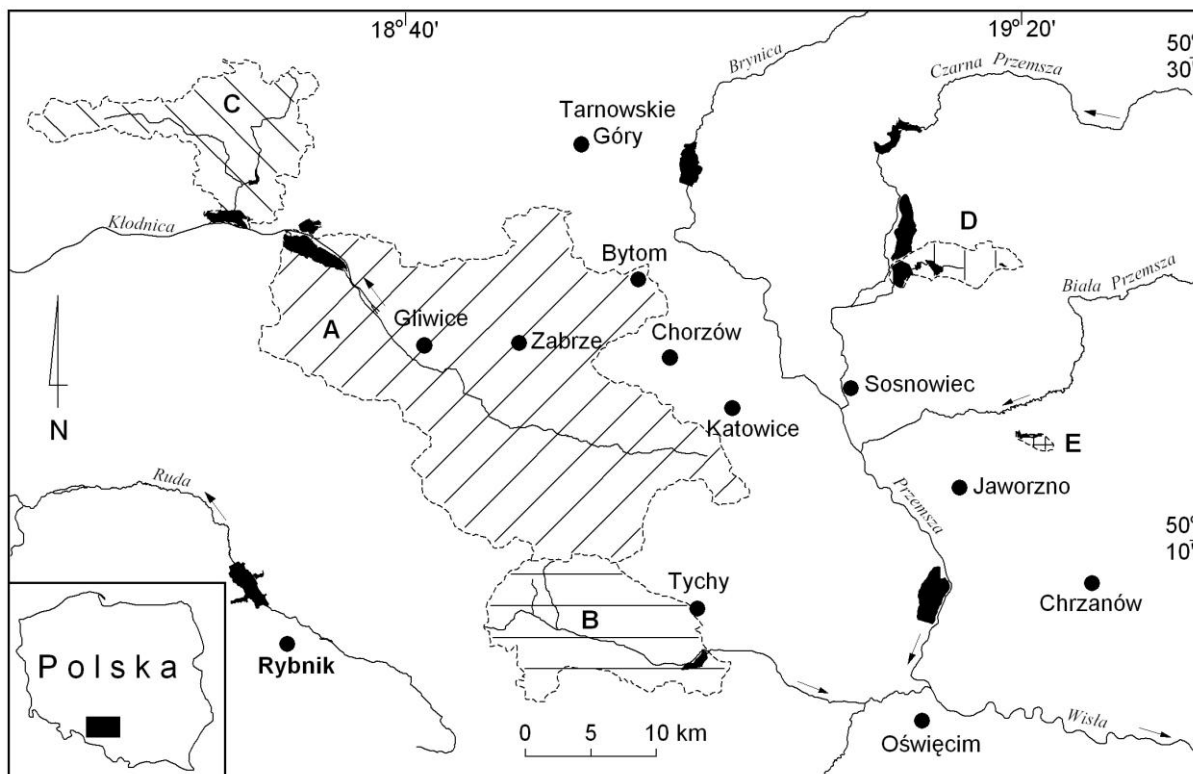
Zlewnie badanych zbiorników wodnych są zróżnicowane pod względem wielkości. Największą powierzchnię ma zlewnia zbiornika Dzierżno Duże (542,5 km²). Kolejna pod względem powierzchni jest zlewnia Gostynki po profil wpływu ze zbiornika Paprocany (132,7 km²). Zlewnia Potoku Toszeckiego po ujście ze zbiornika Pławniowice cechuje się powierzchnią 119,1 km². Znacznie mniejszą powierzchnią dysponuje zlewnia cieku Pogoria po profil wpływu ze zbiornika Pogoria III (22,6 km²). Najmniejszą zlewnią jest zlewnia zbiornika Sosina (2,5 km²).

METODY BADAŃ

Określenie głównych rodzajów użytkowania terenu wybranych do badań zlewni zbiorników wodnych, przeprowadzone zostało w latach 2007–2009. Wykonane zostało kartowanie terenowe z analizami materiałów kartograficznych: map topograficznych w różnej skali, map tematycznych i ortofotomap w wersji drukowanej (później również cyfrowej) z Ośrodka Dokumentacji Geodezyjno-Kartograficznej w Katowicach oraz zamieszczonych na stronach portali internetowych w początkowej wersji ich działalności

(geoportal.gov.pl, zumi.pl, Google Earth). Nieznaczne korekty wprowadzono w latach późniejszych po zaktualizowaniu wymienionych źródeł elektronicznych, lecz aktualność prezentowanych materiałów należy oceniać jako reprezentatywną dla pierwszej dekady XXI wieku. Przy zastosowaniu generalizacji określono główne rodzaje użytkowania terenu, wskazując: tereny leśne, grunty rolne wraz z nieużytkami

rolniczymi, tereny uprzemysłowione i zurbanizowane, grunty pokryte wodami. Na podstawie prac kartometrycznych określono powierzchnie poszczególnych rodzajów użytkowania zlewni przedstawiając je w km² oraz % powierzchni zlewni. W strefie brzegowej zbiorników wodnych przeprowadzono kartowanie geomorfologiczne.



Rys. 1. Lokalizacja wybranych zlewni zbiorników wodnych na Wyżynie Śląskiej i jej obrzeżach:

A – zlewnia zbiornika Dzierżno Duże, B – zlewnia zbiornika Paprocany, C – zlewnia zbiornika Pławniowice, D – zlewnia zbiornika Pogoria III, E – zlewnia zbiornika Sosina

Fig. 1. The location of selected catchments of water bodies on the Silesian Upland and its periphery:

A – catchment of the Dzierżno Duże water body, B – catchment of the Paprocany water body, C – catchment of the Pławniowice water body, D – catchment of the Pogoria III water body, E – catchment of the Sosina water body

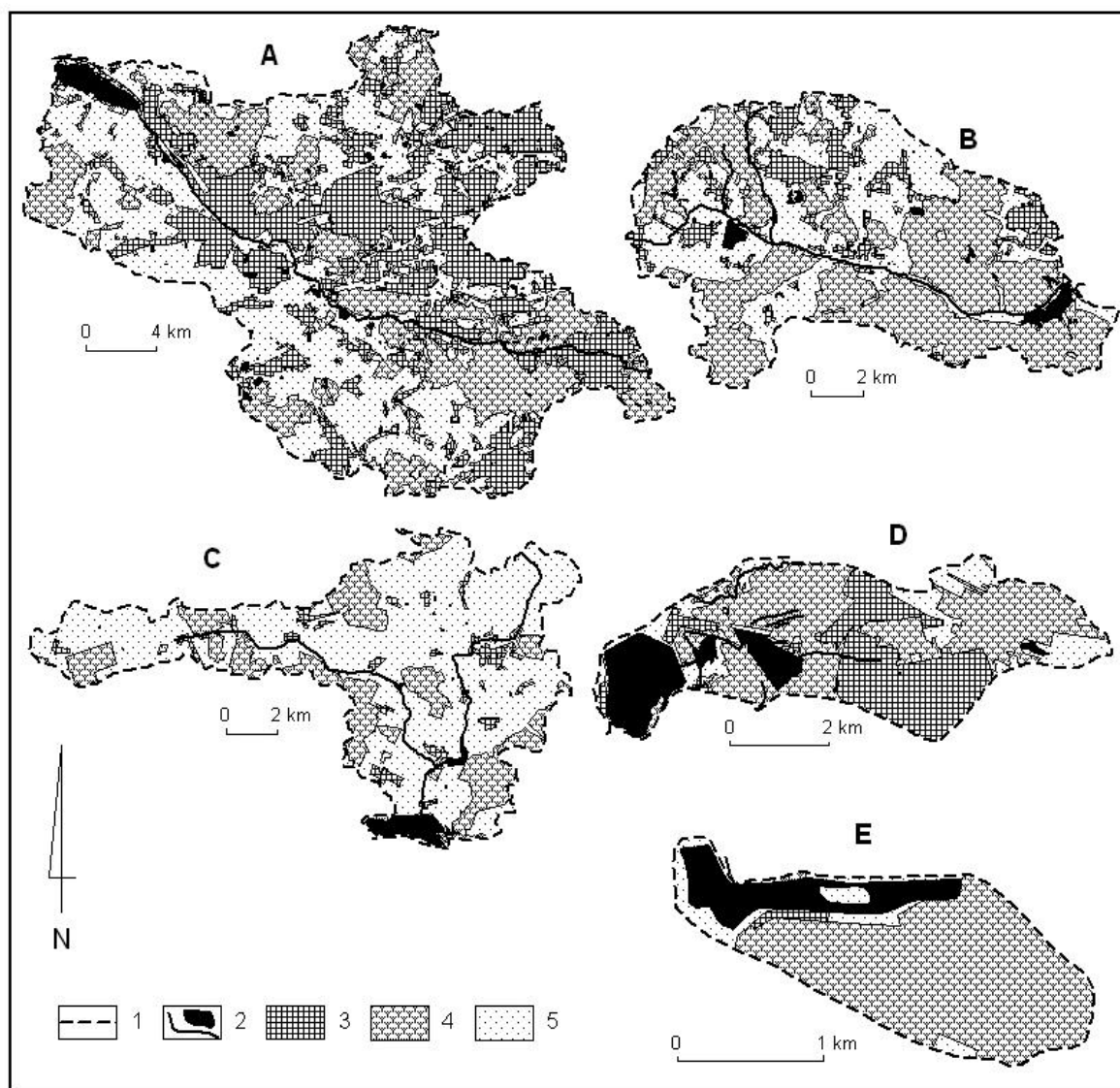
W ramach badań hydrochemicznych w terenie prowadzono sezonowo w latach 2007–2009 pomiary odczynu wody, przewodności elektrolitycznej właściwej wody oraz jej natlenienia za pomocą pH-metrów, konduktometrów i tlenomierzy firmy Elmetron oraz mierników wieloparametrowych firmy YSI. Wody ze zbiorników do laboratoryjnych analiz chemicznych pobierano nieregularnie przez okres 2007–2009. Stężenie azotanów określono metodą potencjometryczną z zastosowaniem elektrody jonoselektywnej. Oznaczenie zawartości chlorków wykonano metodą potencjometryczną z wykorzystaniem jonoselektywnej elektrody chlorkowej (DOJLIDO, ZERBE, 1997). Fosforany (PO_4^{3-}) oznaczano metodą spektrofotometryczną (SOBCZYŃSKI, 1992), a siarczany (SO_4^{2-}) – metodą turbidymetryczną (KRAWCZYK, 1999).

WYNIKI BADAŃ I ICH OMÓWIENIE

Wybrane do badań zlewnie zbiorników wodnych: Dzierżno Duże, Paprocany, Pławniowice, Pogoria III i Sosina, charakteryzują się zróżnicowanym udziałem głównych form użytkowania terenu (rys. 2).

Największym z analizowanych obiektów jest zlewnia zbiornika Dzierżno Duże (542,5 km²), która obejmuje w 42,9% (tj. 232,8 km²) tereny użytkowane rolniczo i nieużytki rolne, w 31,7% (tj. 172,0 km²) – tereny zurbanizowane i uprzemysłowione, a w 23,4% (tj. 127,2 km²) – tereny leśne. Wody w tej zlewni zajmują 1,9%, co stanowi około 10,5 km².

Kolejną spośród analizowanych jest zlewnia Gostynki po profil ujęcia ze zbiornika Paprocany. W jej granicach, grunty pokryte wodami zajmują 2,6 km²,



Rys. 2. Główne rodzaje użytkowania terenu w zlewniach zbiorników wodnych na Wyżynie Śląskiej i jej obrzeżach: 1 – granice zlewni, 2 – ciek i zbiorniki wodne, 3 – tereny uprzemysłowione i zurbanizowane (w tym nieużytki przemysłowe), 4 – lasy i zadrzewienia (w tym roślinność krzewiasta i parkowa), 5 – tereny użytkowane rolniczo (w tym nieużytki rolne); A – zlewnia zbiornika Dzierżno Duże, B – zlewnia zbiornika Paprocany, C – zlewnia zbiornika Pławniowice, D – zlewnia zbiornika Pogoria III, E – zlewnia zbiornika Sosina.

Fig. 2. The main types of land use in the catchments of water bodies on the Silesian Upland and its periphery: 1 – catchment boundaries, 2 – watercourses and water bodies; 3 – industrial and urban areas (including industrial wasteland), 4 – forests and plantings (including shrubs and parks), 5 – agricultural land (including wasteland); A – catchment of the Dzierżno Duże water body, B – catchment of the Paprocany water body, C – catchment of the Pławniowice water body, D – catchment of the Pogoria III water body, E – catchment of the Sosina water body.

tereny zurbanizowane i uprzemysłowione stanowią 15,6 km², na tereny leśne przypada 63,1 km², natomiast grunty użytkowane rolniczo i nieużytki rolne to areal 51,5 km². W przeliczeniu na udział procentowy powierzchni ogólnej analizowanej zlewni, główne formy jej użytkowania zajmują odpowiednio: 2,0% (grunty pokryte wodami), 11,7% (tereny zurbanizowane i uprzemysłowione), 47,5% (tereny leśne), i 38,8% (grunty użytkowane rolniczo i nieużytki rolne).

Na powierzchnię 119,1 km² zlewni zbiornika Pławniowice składa się: 85,6 km² (71,9%) terenów użytkowanych rolniczo i nieużytków rolnych, 25,8 km² (21,7%) terenów leśnych, 4,7 km² (3,9%) obszaru zajmowanego przez obiekty świadczące o uprzemysłowieniu i urbanizacji, a także 3,0 km² (2,5%) gruntów pokrytych wodami.

W zlewni ciek Pogoria po profil wypływu ze zbiornika Pogoria III grunty pokryte wodami zajmują około 3,0 km², tereny zurbanizowane i uprzemysłowione – 5,8 km², tereny leśne 9,9 km², a grunty użyt-

kowe rolniczo i nieużytki rolne stanowią 3,8 km². Procentowy udział powierzchni głównych rodzajów użytkowania zlewni w powierzchni całkowitej, wynosi odpowiednio: 13,5% (grunty pokryte wodami), 25,9% (tereny zurbanizowane i uprzemysłowione), 44,0% (tereny leśne), i 16,7% (grunty użytkowane rolniczo i nieużytki rolne).

W zlewni zbiornika Sosina największą powierzchnię (1,8 km²) zajmują lasy, co stanowi 72,2% całego jej obszaru. Na grunty pokryte wodami przypada 0,4 km² (15,9%), a grunty użytkowane rolniczo i nieużytki rolne stanowią 0,3 km² (10,9%). Tereny zurbanizowane i uprzemysłowione są reprezentowane w zlewni przez znikomą powierzchnię 0,03 km² (1,2%).

Biorąc pod uwagę największy udział powierzchni lasów i zadrzewień w obrębie zlewni na pierwszy plan wysuwa się zlewnia zbiornika Sosina, w której stanowi one 72,2%, mimo niewielkiej ich powierzchni bezwzględnej w jej granicach (1,8 km²). Największym odsetkiem gruntów rolnych i nieużytków rolniczych cechuje się zlewnia zbiornika Pławniowice (71,9%), gdzie stanowią one 85,6 km². Powierzchnia terenów uprzemysłowionych i zurbanizowanych (w tym nieużytków przemysłowych) jest reprezentowana w największym zakresie (172 km²) w zlewni zbiornika Dzierżno Duże, co przekłada się na udział sięgający 31,7% powierzchni zlewni Kłodnicy po profil wypływu tej

rzeki ze zbiornika. Pozostałe dwie zlewnie charakteryzują się względnie proporcjonalnym udziałem poszczególnych form użytkowania terenu i mimo zróżnicowania, żadna z nich nie jest na tyle przeważająca, aby była dominującą.

Do udziału procentowego głównych form użytkowania terenu w obrębie zlewni analizowanych zbiorników wodnych, nawiązują średnie wartości parametrów fizyko-chemicznych ich wód (tab. 1). Wody zbiornika Dzierżno Duże charakteryzują się największymi wartościami przewodności elektrolitycznej właściwej, zawartości chlorków, siarczanów, azotanów i fosforanów, a także najniższymi wartościami natlenienia wody spośród wszystkich pięciu akwenów, co można uważać za pochodną występowania uciążliwych form antropopresji na terenie zlewni (antropopresja miejsko-przemysłowa). Wody zbiornika Pławniowice charakteryzują się najwyższym odczynem spośród wszystkich analizowanych zbiorników, a także największym przetlenieniem, co może świadczyć o natężeniu procesów eutrofizacyjnych jako pochodnej użytkowania rolniczego gruntów w zlewni Potoku Toszeckiego. Najniższe wartości parametrów fizyko-chemicznych dotyczą wód pozostałych zbiorników wodnych: Paprocany, Sosina i Pogoria III. Można przypuszczać, że jest to rezultat mniej uciążliwych form antropopresji na terenie ich zlewni.

Tabela 1. Niektóre właściwości fizyko-chemiczne wody wybranych zbiorników antropogenicznych na Wyżynie Śląskiej i jej obrzeżach w latach 2007–2009.

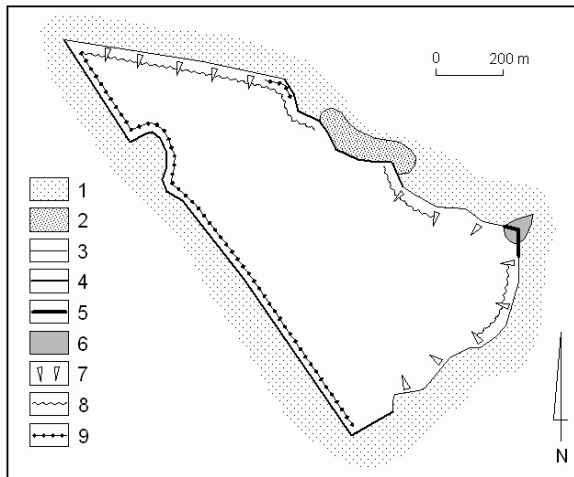
Table 1. Some physicochemical properties of water in selected water bodies on the Silesian Upland and its periphery from 2007 to 2009.

Nazwa zbiornika wodnego	Odczyn	c	O ₂		Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻
	[pH]	[μS/cm]	[mg/dm ³]	[%]	[mg/dm ³]			
Dzierżno Duże	7,72	4422,1	9,8	90,6	1611,3	421,5	226,8	2,31
Paprocany	7,79	402,2	11,6	105,2	52,2	40,8	1,9	0,04
Pławniowice	7,81	591,1	12,6	119,7	79,9	54,2	2,2	0,09
Pogoria III	7,50	692,0	11,0	98,0	45,3	99,0	0,9	0,03
Sosina	7,43	533,1	10,6	104,1	22,1	108,7	1,5	0,02

Poza hydrologicznymi konsekwencjami użytkowania zlewni zbiorników wodnych, można również zauważyć antropogenizację rzeźby w obrębie mis zbiornikowych. Występuje ona praktycznie od początku utworzenia zbiorników sztucznych, co wynika z kształtowanej antropogenicznie ich morfogenezy. Jej przejawem są także przemiany geomorfologiczne tych mis w konsekwencji pośredniego i bezpośredniego oddziaływania ludzi, np. modelowanie strefy brzegowej (rys. 3), wypełnianie osadami (fot. 1), zasypywanie zagłębień zajmowanych przez zbiorniki, a nawet zarastanie zbiorników wodnych (SZCZYPEK, WACH, 1992; RZĘTAŁA M. A., 2003; RZĘTAŁA M., 2008;

RZĘTAŁA i in., 2013). Podobnie można traktować adaptację stref brzegowych i wyodrębnionych basenów mis zbiornikowych do pełnienia funkcji społeczno-gospodarczych np. jako kąpielisk, miejsc poboru wody, urządzeń wodnych służących ochronie przeciwpowodziowej lub hodowli ryb.

Zatem, sposoby użytkowania zlewni zbiorników wodnych pozostają w związku z charakterem i zakresem przemian geomorfologicznych wklęsłych form terenu wypełnionych wodą, a tym samym wpływają na przybliżony czas dalszego funkcjonowania tych akwenów limnicznych w środowisku geograficznym (tzw. żywotność).



Rys. 3. Osady i formy rzeźby w strefie brzegowej zbiornika Pogoria I:

1 – piaski i żwiry wodnolodowcowe (plejstocen), 2 – młaki, 3 – brzegi abrazyjne, 4 – brzegi neutralne, 5 – brzegi akumulacyjne, 6 – delty, 7 – klify, skarpy, krawędzie poeksploatacyjne, 8 – plaże, 9 – brzegi antropogeniczne (bruk kamienny, materace siatkowo-kamienne, płyty betonowe itp.)

Fig. 3. Deposits and landforms in the littoral zone of the Pogoria I water body:

1 – glaciofluvial sands and gravels (Pleistocene), 2 – bog-springs, 3 – abrasion shores, 4 – neutral shores, 5 – accumulation shores, 6 – deltas, 7 – cliffs, escarpments, former exploitation edges, 8 – beaches, 9 – artificial reinforcements (paving stones, gabion mattresses, concrete slabs etc.)



Fot. 1. Delta we wschodniej części misy zbiornika Dzierżno Duże utworzona w wyniku akumulacji rumowiska przez Kłodnicę (fot. M. A. Rzętała)

Photo 1. Delta in the eastern part of the Dzierżno Duże basin formed as a result of accumulation of debris by the Kłodnica river (photo: M. A. Rzętała)

WNIOSKI

- Badane zlewnie zbiorników wodnych są zróżnicowane pod względem powierzchni (od 2,5 km² do

- 542,5 km²) i głównych form użytkowania terenu, które dokumentują skalę antropogenezacji zlewni;
- Stwierdzono różny udział powierzchniowy głównych form użytkowania terenu w badanych zlewniach zbiorników wodnych: od 0,4 km² do 10,5 km² – grunty pokryte wodami, od 0,03 km² do 172,0 km² – tereny zurbanizowane i uprzemysłowione, od 1,8 km² do 127,2 km² – tereny leśne, od 0,3 km² do 232,8 km² – tereny użytkowane rolniczo i nieużytki rolne;
 - Procentowy udział powierzchni głównych rodzajów użytkowania terenu w powierzchni ogólnej badanych zlewni zbiorników wodnych wynosi: 1,9–15,9% w przypadku gruntów pokrytych wodami, 1,2–31,7% dla terenów zurbanizowanych i uprzemysłowionych, 21,7–72,2% w odniesieniu do terenów leśnych oraz 10,6–71,9 dla terenów użytkowanych rolniczo i nieużytków rolnych;
 - Główne formy użytkowania terenu w zlewniach badanych zbiorników wodnych znajdują odzwierciedlenie w zróżnicowaniu niektórych parametrów fizyko-chemicznych wody zretencjonowanej w ich misach (np. przewodności właściwej i natlenienia). Ustalenie bardziej szczegółowych zależności wymaga prowadzenia dalszych i szczegółowych badań;
 - Istnieje zależność między głównymi formami użytkowania terenu w zlewniach analizowanych zbiorników wodnych i antropogenezacją rzeźby w obrębie ich mis (np. powstawaniem delty w zbiorniku Dzierżno Duże).

LITERATURA

- Czaja S., 1999: Zmiany stosunków wodnych w warunkach silnej antropopresji (na przykładzie konurbacji katowickiej). UŚ, Katowice: 189 s.
- Dulias R., Jankowski A.T., 1990: The map of relief changes in Katowice Province. Part II: Main signs of anthropogenic changes of the relief. Fotointerpretacja w geografii, X (20): 23–40.
- Dulias R., Hibszer A., 2004: Województwo śląskie. Przyroda. Gospodarka. Dziedzictwo kulturowe. Wyd. Kuba-jak, Krzeszowice: 224 s.
- Dojlido J., Zerbe J., 1997: Instrumentalne metody badania wody i ścieków. Arkady, Warszawa: 274 s.
- Duś E., Kłosowski F., Krzysztofik R., Pukowska-Mitka M., Soczówka A., Tkocz M., 2008: Województwo śląskie. Zarys geograficzno-ekonomiczny. WNoZ UŚ, Sosnowiec: 175 s.
- Jankowski A. T., Rzętała M., 2007: Stereotyp w postrzeganiu stanu środowiska przyrodniczego Wyżyny Śląskiej. W: Znaczenie badań krajobrazowych dla zrównoważonego. UW, Warszawa: 641–654.
- Kowalczyk A., 2003: Formowanie się zasobów wód podziemnych w utworach węglanowych triasu śląsko-kra-kowskiego w warunkach antropopresji. UŚ, Katowice: 196 s.

- Krawczyk W. E., 1999: Hydrochemia. Ćwiczenia laboratoryjne dla III roku geografii. UŚ, Katowice: 89 s.
- Leśniak M., 1996: Zanieczyszczenie wód opadowych w obrębie Wyżyny Śląsko-Krakowskiej. UŚ, Katowice: 124 s.
- Różkowski A., 2004: Środowisko hydrogeochemiczne karbonu produkcyjnego Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. UŚ, Katowice: 174 s.
- Rzętała M. A., 2003: Procesy brzegowe i osady dennie wybranych zbiorników wodnych w warunkach zróżnicowanej antropopresji (na przykładzie Wyżyny Śląskiej i jej obrzeży). UŚ, Katowice: 147 s.
- Rzętała M., 2008: Funkcjonowanie zbiorników wodnych oraz przebieg procesów limnicznych w warunkach zróżnicowanej antropopresji na przykładzie regionu górnośląskiego. UŚ, Katowice: 172 s.
- Rzętała M., Jaguś A., 2012: Newlake district in Europe: Origin and hydrochemical characteristics. *Water and Environment Journal*, 26(1): 108–117.
- Rzętała M. A., Rahmonov O., Jaguś A., Rahmonov M., Rzętała M., Machowski R., 2011: Occurrence of chemical elements in common reeds (*Phragmites australis*) as indicator of environmental conditions. *Research Journal of Chemistry and Environment*, 15(2): 610–616.
- Sobczyński T., 1992: Oznaczanie ortofosforanów w wodzie metodą spektrofotometryczną. W: Siepak J. (red.): Fizyczno-chemiczna analiza wód i gruntów. UAM, Poznań: 99–103.
- Szajnowska-Wysocka A., Zuzańska-Żyśko E., 2013: The Upper-Silesian conurbation on the path towards the "Silesia" metropolis. *Bulletin of Geography, Socio-economic Series*, 21: 111–124.
- Szczypek T., 1995: Anthropogenic relief in the eastern part of the Silesian Upland. *Quaestiones Geographicae*, SI, 4: 265–270.
- Szczypek T., Wach J., 1992: Antropopresja a przebieg naturalnych procesów rzeźbotwórczych (na przykładzie Wyżyny Śląskiej). *Kształtowanie środowiska geograficznego i ochrona przyrody na obszarach przemysłowych i zurbanizowanych*, 4. WBiOŚ-WNoZ UŚ, Katowice-Sosnowiec: 5–13.
- Żmuda S., 1973: Antropogeniczne przeobrażenia środowiska przyrodniczego konurbacji górnośląskiej. PWN, ŚIN, Warszawa-Kraków: 209 s.