

ZASTOSOWANIE ANALIZY SĄSIEDZTWA DO CHARAKTERYSTYKI ZBIORNIKÓW WODNYCH NA PRZYKŁADZIE POWIATU WROCŁAWSKIEGO ZIEMSKIEGO

Janina FATYGA¹⁾, Emil ŻYSZKOWSKI²⁾, Marek HELIS¹⁾

¹⁾ Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, Dolnośląski Ośrodek Badawczy we Wrocławiu

²⁾ GIS – Partner sp. z o.o. we Wrocławiu

Słowa kluczowe: analiza sąsiedztwa, powiat wrocławski ziemski, użytkowanie, zbiorniki wodne

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki analizy sąsiedztwa zbiorników wodnych w kontekście przyległego do nich użytkowania terenu na przykładzie powiatu wrocławskiego. Wykorzystano dotychczasową bazę danych o liczebności i rozmieszczeniu zbiorników. Stosując narzędzia do analizy sąsiedztwa w ramach pakietu ArcGIS, przypisano każdy zbiornik do poszczególnych kategorii użytkowania. W ten sposób określono zbiorniki jako: leśne, polowe, łąkowe i osiedlowe oraz pośrednie: rolniczo-leśne, polno-łąkowe, osiedlowo-polowe itp. Podstawę zaliczenia zbiornika wg użytkowania stanowiło sąsiedztwo linii brzegowej o przewadze danego użytku.

Stwierdzono, że na terenie powiatu największa liczba zbiorników występuje na użytkach zielonych – 430 i w lasach – 337. Na gruntach ornych znajduje się 97 zbiorników, przy osiedlach 77, a na nieużytkach 40. Duża liczba zbiorników znajduje się w otoczeniu różnych form użytkowania. Pod względem zajmowanej powierzchni na pierwszym miejscu są zbiorniki o zróżnicowanej linii brzegowej, a na drugim usytuowane na użytkach zielonych. Są to jednocześnie zbiorniki największe. Od tych wartości odbiegają zbiorniki leśne i polowe. Najmniejsze są zbiorniki osiedlowe, których średnia powierzchnia nie przekracza 50 m². Największą gęstość (liczba zbiorników na 1 km²) stwierdzono na nieużytkach, a najmniejszą na gruntach ornych.

Najdłuższą linią brzegową charakteryzują się zbiorniki położone na terenie o zróżnicowanym użytkowaniu. Na drugim miejscu są zbiorniki łąkowe, a na trzecim i następnych leśne, polne, osiedlowe i na nieużytkach. Podobne proporcje ma powierzchnia stref buforowych: 2- i 5-metrowych. Długość linii brzegowej i powierzchnia stref buforowych, które stanowią podstawę dopłat, wiążą się

z ochroną środowiska i bioróżnorodności. W pracy wszystkie omówione wyżej parametry przeanalizowano w granicach powiatu i części zlewni II i III rzędu.

WSTĘP

Zbiorniki wodne na obszarze powiatu wrocławskiego ziemskiego były przedmiotem opracowania FATYGI, GÓRECKIEGO i HELISA [2007]. Utworzono bazę danych o tych zbiornikach, a następnie przedstawiono liczebność i rozmieszczenie zbiorników w granicach zlewni II i III rzędu. Do analizy przyjęto wszystkie zbiorniki wodne, niezależnie od powierzchni (oprócz Jeziora Mietkowskiego), znajdujące się na mapie glebowo-rolniczej w skali 1:5000, z dokładnością sporządzenia wyżej wymienionej mapy. Ustosunkowano się do metod ich inwentaryzacji [KOC i in., 2001; JUSZCZAK, 2001] oraz podjęto próbę klasyfikacji według genezy. Stwierdzono, że większość zbiorników na badanym obszarze jest pochodzenia antropogenicznego. Są to różnego rodzaju wyrobiska, głównie glinianki, oraz zbiorniki kopane – przeciwpożarowe, stawy rybne, zbiorniki ozdobne i starorzecza.

W niniejszej pracy przeprowadzono analizę i charakterystykę małych zbiorników wodnych (ich liczebność i rozmieszczenie) w zlewni w zależności od użytkowania terenu, na którym występują. Do tego celu wykorzystano dotychczasową bazę danych o zbiornikach oraz narzędzie do analizy sąsiedztwa w ramach pakietu ArcGIS 9.

Analiza sąsiedztwa jest to badanie zależności obiektów i zjawisk w ramach jednej warstwy informacyjnej, czyli wyznaczanie stref wokół punktów i linii.

Podstawę analizy stanowiły dane o pokryciu terenu wokół zbiornika, tzw. buforu, określającego typ użytku, na którym znajduje się zbiornik. W zależności od użytkowania terenu, na którym się znajdują, zbiorniki określane są w literaturze jako leśne, śródpolne, łąkowe, osiedlowe itp. [BIELECKA, 2006; BORCZ, POGODZIŃSKI, 1994; KOC i in., 2001]. Podkreśla się ich wielofunkcyjną rolę [DRABIŃSKI i in., 1994; ŻELAZO, 1997], liczne zagrożenia powodujące ich zanikanie, a także potrzebę ochrony samych zbiorników i ich otoczenia [FALKOWSKI, KUKUŁKA, KOZŁOWSKI, 1996; JANKOWSKI, RZĘTAŁA, 1996; MIODUSZEWSKI, 1999]. Obecnie szczególną uwagę zwraca się na sposób gospodarowania na terenach przylegających do linii brzegowej zbiorników. W celu ochrony wód przed zanieczyszczeniem i ochrony bioróżnorodności terenów otaczających zbiornik postawiono wymogi, które znalazły się w dokumentach krajowych i w literaturze [Program rolnośrodowiskowy na lata 2007–2013 – pakiet 9; Rozporządzenie..., 2002; TURKOWSKI i in., 2007]. Wydzielenie stref buforowych wzdłuż cieków i zbiorników wodnych zostało w Polsce objęte dopłatami. Ze względów naukowych ważne jest poszukiwanie metod wyznaczania stref buforowych oraz zdiagnozowanie wagi zagadnienia dotyczącego tych stref pod kątem ochrony przyrody. Nie bez znaczenia są również

możliwości zwiększenia dochodów rolników gospodarujących na terenach, na których znajdują się zbiorniki wodne.

Przedstawiony materiał może mieć zastosowanie praktyczne i stanowić pomoc dla władz powiatu w zakresie realizacji programów rolnośrodowiskowych związanych z gospodarką wodną i działaniami ochronnymi. Poszerza również wiedzę o otoczeniu małych zbiorników wodnych, stanowiących istotny element małej retencji wodnej.

TEREN I WARUNKI BADAŃ

Analizę przeprowadzono w województwie dolnośląskim na obszarze powiatu wrocławskiego ziemskiego. Dokładną charakterystykę terenu badań przedstawiono w poprzednich pracach [FATYGA, GÓRECKI, HELIS, 2007; Raport..., 2006]. W tym miejscu podano tylko najistotniejsze informacje.

Powiat znajduje się w środkowo-wschodniej części województwa i leży w zasięgu dwu podprovincji: Nizin Środkowopolskich i Sudetów z Przedgórzem Sudeckim, na którym znajduje się Masyw Ślęży. Zróżnicowanie fizycznogeograficzne powierzchni powiatu powoduje podział dużych jednostek na mniejsze. Generalnie jest to powiat nizinny. Część środkowa jest zbudowana z osadów czwartorzędowych, a część południowa – z utworów starszych: permu, dewonu i starszego paleozoiku. Pokrywa glebowa jest silnie zróżnicowana – od gleb typowo górskich do nizinnych. Występują tu kompleksy typologiczno-rodzajowo-gatunkowe gleb biellicowych i brunatnych, wytworzone ze żwirów, piasków gliniastych, glin lekkich i średnich, glin ciężkich i ilów, utworów pyłowych wodnego pochodzenia, utworów lessowych i lessów właściwych oraz czarne ziemie gliniaste i gliniasto-piaszczyste.

Główną arterią wodną powiatu jest rzeka Odra, która wpływa na jego teren od południowego wschodu i przyjmuje dopływy prawobrzeżne – Widawę z Oleśnicą i lewobrzeżne – Oławę, Ślężę i Bystrycę ze Strzegomką. Wymienione dopływy uchodzą do Odry w okolicy północnej części Wrocławia na terenie powiatu wrocławskiego grodzkiego.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał badawczy dotyczący zbiorników oraz metoda zbierania danych, podobnie jak teren i warunki badań, zostały przedstawione w opracowaniu FATYGI, GÓRECKIEGO i HELISA [2008]. Cyfrową bazę danych o zbiornikach wodnych utworzono w systemie GIS Arc Info na podstawie mapy glebowo-rolniczej w skali 1:5000, z której wygenerowano warstwę wód stojących. Dane te zostały porówna-

ne z mapą topograficzną oraz uzupełnione informacjami z ewidencji zbiorników wodnych w województwie dolnośląskim.

Według tych danych na terenie powiatu jest 1315 zbiorników. Użytkowanie terenu przyjęto wg tych samych map. Analiza sąsiedztwa zbiorników wodnych została przeprowadzona za pomocą narzędzia, opracowanego w postaci skryptu w języku Python. Skrypt ten działa w ramach pakietu ArcGIS 9 i wykorzystuje jego możliwości analityczne poprzez tzw. „geoprocessor programming model” – zestaw funkcji i metod umożliwiających tworzenie skryptów, służących do geoprzetwarzania, czyli automatyzacji procesów przetwarzania i analizy danych przestrzennych.

W niniejszym opracowaniu zbiorniki sklasyfikowano wg typu użytkowania otaczającego terenu: leśne – od 90% LS (lasów), rolniczo-leśne – 51–89% LS i 11–49% UR (użytków rolnych), leśno-rolnicze – 51–89% UR i 11–49% LS, łąkowe – od 90% UZ (użytków zielonych), polno-łąkowe – 51–89% UZ i 11–49% GO (gruntów ornych), łąkowo-polne – 51–89% GO i 11–49% UZ, polne – od 90% GO, osiedlowe – od 90% TZ (terenu zabudowanego), rolniczo-osiedlowe – 51–89% TZ i 11–49% GO, na nieużytkach – od 90% N (nieużytków), przy lasach – 51–89% N i 11–49% LS, przy użytkach rolnych – 51–89% N i 11–49% GO, zróżnicowane – pozostałe, o zróżnicowanym użytkowaniu linii brzegowej (trzy i więcej użytków). W ten sposób sklasyfikowano zbiorniki jako: leśne, łąkowe, polowe, osiedlowe i inne oraz pośrednie, np. leśno-rolnicze, łąkowo-polowe itp.

W dalszej części opracowania określono długość linii brzegowej i powierzchni przyjętych w programach rolnośrodowiskowych pasów o szerokości 2 i 5 metrów wokół zbiorników wodnych. Zebrany materiał przeanalizowano pod kątem liczebności i powierzchni zbiorników według użytkowania przyległego terenu, długości linii brzegowej i powierzchni przyjętych pasów buforowych.

WYNIKI BADAŃ

LICZEBNOŚĆ ZBIORNIKÓW

Liczebność zbiorników wodnych w zależności od otoczenia przedstawiono w tabeli 1. Z zestawienia wynika, że największa liczba zbiorników występuje na użytkach zielonych (494 – łąkowe, łąkowo-polowe, polowo-łąkowe), w tym na łąkach i pastwiskach – 430, z gruntami ornymi graniczą 64, w tym u 37 linia brzegowa w przeważającej części znajduje się na powierzchni zadarnionej, a u 27 na uprawowej. Na drugim miejscu znajdują się zbiorniki położone w lasach i na styku z użytkami rolnymi (360), z użytkami rolnymi graniczą tylko 23 zbiorniki, w tym u 14 linia brzegowa w przeważającej części znajduje się na powierzchni leśnej, a tylko u 9 na użytkowanej rolniczo. Wyłącznie na gruntach ornym leży 97 zbiorników, 77 to zbiorniki osiedlowe, a 40 zbiorników znajduje się na nieużytkach.

Osobną grupę stanowią zbiorniki wodne o zróżnicowanej linii brzegowej, która przebiega przez trzy i więcej rodzajów użytków, w tym również znajdujące się przy drogach. Jest ich 238.

Z analizy rozmieszczenia zbiorników w poszczególnych zlewniach wynika, że najwięcej zbiorników znajduje się w zlewni Bystrzycy ze Strzegomką (446), przy czym dominują tam zbiorniki usytuowane w lasach. Na łąkach jest ich prawie o połowę mniej. W pozostałych czterech zlewniach przeważają zbiorniki łąkowe (najwięcej w zlewni Oławy – 133, w tym w lasach 46) oraz w zlewni Widawy z Oleśnicą – 99 (w lasach – 46). Na gruntach ornym najwięcej zbiorników znajduje się w zlewni Ślęzy, na terenach osiedlowych w zlewni Widawy z Oleśnicą i Ślęzy, a na nieużytkach prawie po równo w zlewniach Odry, Widawy ze Strzegomką i Ślęzy.

Największa liczba zbiorników charakteryzujących się linią brzegową o zróżnicowanym użytkowaniu znajduje się w zlewni Bystrzycy ze Strzegomką, Widawy i Ślęzy.

POWIERZCHNIA ZBIORNIKÓW

Powierzchnia ogólna zbiorników na terenie o różnym użytkowaniu wynosi w powiecie 609 ha (tab. 2). Największą powierzchnię zajmują zbiorniki o zróżnicowanej linii brzegowej (ponad 276 ha). Na drugim miejscu są zbiorniki usytuowane na użytkach zielonych, łącznie z położonymi na granicy pól uprawnych (ponad 212 ha), a na trzecim zbiorniki leśne (ok. 84 ha), przy czym na styku z użytkami rolnymi zajmują one ok. 9 ha. Bardzo małą powierzchnię zajmują zbiorniki leżące wyłącznie w obrębie pól uprawnych. Ich powierzchnia wynosi tylko niewiele ponad 16 ha. Zbiorniki polne zajmują największą powierzchnię w zlewniach Ślęzy i Bystrzycy ze Strzegomką, łąkowe – Oławy i Bystrzycy ze Strzegomką, leśne w zlewniach Widawy z Oleśnicą, a o zróżnicowanej linii brzegowej – w zlewni Widawy z Oleśnicą i Bystrzycy ze Strzegomką.

Średnia powierzchnia jednego zbiornika na poszczególnych użytkach wskazuje, że największe powierzchniowo zbiorniki występują na użytkach rolnych – na styku użytków zielonych i gruntów ornym. Średnia powierzchnia zbiornika o przewodzie linii brzegowej pokrytej darnią wynosi 2,14 ha, a o przewodzie gruntu ornego – 1,18 ha. Podobne pod względem wielkości powierzchni są zbiorniki o zróżnicowanej linii brzegowej, których średnia powierzchnia wynosi 1,1 ha. Stosunkowo małe są zbiorniki położone w lasach i wyłącznie na użytkach zielonych lub gruntach ornym (0,26 i 0,18 ha). Zdecydowanie najmniejsze są zbiorniki przydomowe w granicach osiedli wiejskich (0,005 ha). Ich powierzchnia zwiększa się w miarę oddalania się od osiedli i graniczenia z innymi rodzajami pokrycia terenu, przy czym największe znajdują się na granicy terenów zabudowanych i lasów.

Tabela 1. Liczba zbiorników wodnych wg użytkowania otaczającego terenu
Table 1. The number of water reservoirs according to land use in surrounding area

Zlewnia Catchment basin	Zbiorniki Reservoirs														suma total
	leśne forest	rolniczo-leśne agricultural and forest	leśno-rolnicze forest and agricultural	łąkowe meadow	polno-łąkowe field and meadow	łąkowo-polne meadow and field	polne field	osiedlowe settlement	rolniczo-osiedlowe agricultural and settlement	na nieużytkach on waste land	przy lasach near forests	przy użytkach rolnych near arable land	zróżnicowane various type		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Odra	13	2	1	34	0	6	1	3	0	11	1	1	22	95	
Ługowina	0	2	0	10	0	2	0	0	0	1	0	0	4	19	
Odra	13	0	1	24	0	4	1	3	0	10	1	1	18	76	
Widawa z Oleśnicą	42	3	0	99	7	4	24	28	1	4	0	0	57	269	
Dobra	24	3	0	51	1	1	15	15	0	2	0	0	27	139	
Graniczna	1	0	0	6	0	0	0	0	0	2	0	0	2	11	
Oleśnica	4	0	0	6	1	0	1	3	0	0	0	0	6	21	
Rakowski Potok	5	0	0	8	2	0	1	1	0	0	0	0	8	25	
Widawa	8	0	0	28	3	3	7	9	1	0	0	0	14	73	
Oława	46	2	3	133	9	4	9	4	0	3	1	0	37	251	
Oława	38	1	3	112	7	3	5	3	0	0	1	0	26	199	
Zielona	8	1	0	21	2	1	4	1	0	3	0	0	11	52	
Bystrzyca ze Strzegomką	190	3	3	106	11	7	23	15	0	13	1	2	72	446	
Bystrzyca	123	1	0	55	5	4	10	4	0	6	1	2	37	248	
Czarna Woda	27	0	1	35	2	0	7	7	0	4	0	0	26	109	
Karczycki Potok	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	
Strzegomka	40	2	2	13	4	3	5	4	0	3	0	0	9	85	

cd. tab. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Śleza	46	4	2	58	10	6	40	27	2	9	0	0	50	254
Czarna Sławka	12	0	0	12	1	0	9	3	0	1	0	0	4	42
Kasina	8	0	0	1	0	2	8	0	0	2	0	0	8	29
Oleszna	0	0	0	4	0	1	1	0	0	0	0	0	4	10
Sławka	5	0	1	5	2	0	2	5	2	0	0	0	3	25
Śleza	21	3	0	22	6	1	16	12	0	6	0	0	23	110
Żurawka	0	1	1	14	1	2	4	7	0	0	0	0	8	38
Suma Total	337	14	9	430	37	27	97	77	3	40	3	3	238	1315

Tabela 2. Powierzchnia ogólna zbiorników wodnych, ha
Table 2. Total area of reservoirs, ha

Zlewnia Catchment basin	Zbiorniki Reservoirs														
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	leśne forest	rolniczo-leśne agricultural and forest	leśno-rolnicze forest and agricultural	łąkowe meadow	polno-łąkowe field and meadow	łąkowo-polne meadow and field	polne field	osiedlowe settlement	rolniczo-osiedlowe agricultural and settlement	na nieużytkach on waste land	przy lasach near forests	przy użytkach rolnych near arable land	rozróżniane various type	suma total	
Odra	3,43	0,45	1,78	5,04	0,00	2,15	0,02	0,18	0,00	0,85	0,00	0,31	21,60	35,80	
Ługowina	0,00	0,45	0,00	1,03	0,00	1,51	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	5,39	8,44	
Odra	3,43	0,00	1,78	4,01	0,00	0,64	0,02	0,18	0,00	0,78	0,00	0,31	16,21	27,37	
Widawa z Oleśnicą	41,87	4,42	0,00	9,10	1,14	0,46	1,30	1,39	0,04	3,03	0,00	0,00	152,79	215,55	
Dobra	38,51	4,42	0,00	4,33	0,99	0,04	0,90	0,55	0,00	0,21	0,00	0,00	129,29	179,24	
Graniczna	0,06	0,00	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,82	0,00	0,00	0,21	3,57	
Oleśnica	1,98	0,00	0,00	0,45	0,03	0,00	0,11	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	20,67	23,33	
Rakowski Potok	0,43	0,00	0,00	0,45	0,03	0,00	0,01	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	1,04	2,02	
Widawa	0,89	0,00	0,00	3,38	0,08	0,43	0,28	0,70	0,04	0,00	0,00	0,00	1,59	7,39	
Oława	10,35	0,04	0,25	46,72	2,35	22,07	1,13	0,30	0,00	0,20	0,01	0,00	32,38	115,80	
Oława	10,00	0,04	0,19	42,89	2,26	11,06	0,99	0,24	0,00	0,00	0,01	0,00	29,81	97,49	
Zielona	0,34	0,00	0,06	3,83	0,09	11,01	0,14	0,06	0,00	0,20	0,00	0,00	2,57	18,31	
Bystrzyca ze Strzegomką	21,93	0,45	0,77	39,98	68,27	2,39	4,57	0,68	0,99	1,10	0,19	0,54	57,24	199,12	
Bystrzyca	17,14	0,25	0,00	34,26	66,27	1,70	0,36	0,27	0,99	0,53	0,19	0,54	25,12	147,61	
Czarna Woda	1,95	0,00	0,30	4,48	0,14	0,00	2,11	0,29	0,00	0,41	0,00	0,00	24,58	34,26	
Karczycki Potok	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	
Strzegomka	2,85	0,21	0,47	0,94	1,85	0,69	1,88	0,13	0,00	0,16	0,00	0,00	7,54	16,72	

cd. tab. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ślęza	6,09	0,45	0,26	7,45	0,89	4,79	9,22	1,53	0,14	0,53	0,00	0,00	11,64	42,98
Czarna Sławka	1,63	0,00	0,00	2,49	0,02	0,00	3,62	0,37	0,00	0,04	0,00	0,00	0,78	8,94
Kasina	0,90	0,00	0,00	0,07	0,00	0,23	0,30	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	3,29	4,92
Oleszna	0,02	0,00	0,00	0,55	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,23	2,12
Sławka	0,52	0,00	0,15	0,79	0,17	0,00	0,77	0,42	0,14	0,00	0,00	0,00	0,77	3,71
Ślęza	3,02	0,35	0,00	2,73	0,68	3,78	4,40	0,45	0,00	0,37	0,00	0,00	4,71	20,49
Żurawka	0,00	0,10	0,12	0,82	0,02	0,47	0,13	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,86	2,80
Suma Total	83,67	5,81	3,07	108,29	72,65	31,86	16,24	4,09	1,17	5,71	0,20	0,85	275,65	609,25

GĘSTOŚĆ ZBIORNIKÓW

Pod pojęciem gęstości zbiorników rozumie się ich liczbę, przypadającą na jednostkę powierzchni danego użytku w powiecie i w zlewni. Wskaźnik ten był możliwy do obliczenia, jednak tylko gdy linia brzegowa zbiornika znajdowała się w całości na danym rodzaju użytkowania.

Największa gęstość zbiorników występuje na nieużytkach – 11 zbiorników na km² (tab. 3). Podobną gęstość – od 1,95 do 2,52 szt.·km⁻¹ stwierdzono na terenach leśnych, osiedlowych i łąkach z niewielką przewagą tych ostatnich, a najmniejszą na gruntach ornych (poniżej 0,1 zbiornika na km²). Potwierdza to wpływ antropopresji na zanikanie zbiorników wodnych. Na gruntach ornych ingerencja człowieka w otoczenie zbiornika jest największa.

Tabela 3. Gęstość zbiorników (szt. na 1 km²) użytkowania terenu powiatu i zlewni

Table 3. The density of reservoirs per 1 km² of land use of the county and catchment basin

Zlewnia Catchment basin	Zbiorniki Reservoirs				
	leśne forest	łąkowe meadow	polne field	osiedlowe settlement	na nieużytkach on waste land
Odra	1,61	2,56	0,03	1,48	17,15
Ługowina	0,00	6,25	0,00	0,00	21,20
Odra	1,80	2,05	0,09	2,31	16,83
Widawa z Oleśnicą	0,65	1,80	0,12	3,23	5,71
Dobra	1,19	3,28	0,15	3,45	5,58
Graniczna	0,15	0,64	0,00	0,00	62,41
Oleśnica	0,29	0,67	0,06	3,21	0,00
Rakowski Potok	1,70	2,92	0,06	1,67	0,00
Widawa	0,38	1,52	0,12	3,73	0,00
Oława	4,06	4,83	0,06	0,74	11,64
Oława	3,54	6,84	0,07	1,03	0,00
Zielona	13,40	1,88	0,06	0,40	25,92
Bystrzyca ze Strzegomką	2,71	2,17	0,05	1,15	11,01
Bystrzyca	7,19	2,49	0,07	0,78	15,06
Czarna Woda	0,79	1,91	0,03	1,29	6,45
Karczycki Potok	0,00	6,40	0,37	0,00	0,00
Strzegomka	2,17	1,62	0,09	1,62	19,64
Ślęza	3,85	2,23	0,06	2,63	12,36
Czarna Sławka	4,64	3,52	0,10	1,90	7,07
Kasina	8,39	0,61	0,13	0,00	25,29
Oleszna	0,00	2,11	0,02	0,00	0,00
Sławka	5,91	2,70	0,02	4,90	0,00
Ślęza	5,69	1,52	0,06	2,57	15,52
Żurawka	0,00	5,05	0,05	4,89	0,00
Suma Total	2,03	2,52	0,07	1,95	11,40

W zlewniach gęstość ta jest zróżnicowana. Na terenach leśnych i łąkach największa gęstość występuje w zlewniach III rzędu Oławy (od 4 i 5 zbiorników na km²). Dużą gęstość na terenach leśnych stwierdzono również w zlewni Ślęzy, w tym największą w zlewni III rzędu rzeki Kasina (8,4 zbiornika na km²). Na terenach łąkowych największa gęstość występuje w zlewniach: Ługowiny w zlewni Odry, Oławy, Karczyckiego Potoku, w zlewni Bystrzycy ze Strzegomką oraz Żurawki w zlewni Ślęzy. W zlewniach tych gęstość wynosi od 5 do 7 zbiorników na km². Na gruntach ornych największa gęstość wystąpiła w zlewni Karczyckiego Potoku, należącego do zlewni Bystrzycy ze Strzegomką (0,37), a na terenach osiedlowych w zlewni Ślęzy, w tym największa w zlewniach III rzędu rzek Sławka i Żurawka (prawie po 5 zbiorników na km²). Na nieużytkach wskaźnik ten odbiega od innych form użytkowania z uwagi na ich małą powierzchnię. Przykładem jest zlewnia III rzędu rzeki Graniczna, leżąca w zlewni Widawy z Oleśnicą, gdzie na powierzchni 0,032 km² nieużytków występują 2 zbiorniki.

DLUGOŚĆ LINII BRZEGOWEJ I PASY BUFOROWE

Długość linii brzegowej charakteryzuje stopień styczności strefy przybrzeżnej zbiornika z danym użytkowaniem. Największą długość tej linii wykazują zbiorniki leżące między różnymi użytkami (ponad 96 km), a następnie znajdujące się na użytkach zielonych wśród łąk i pastwisk (84 km) – tabela 4. Na trzecim miejscu pod tym względem znajdują się zbiorniki leśne, których linia brzegowa wynosi 54 km. Od grup tych zbiorników zdecydowanie odbiegają zbiorniki polne (na gruntach ornych) – 18 km. Linia brzegowa zbiorników osiedlowych ma tylko 6,5 km, a na nieużytkach 4,8 km.

Największą długość linii brzegowej zbiorników leśnych występuje w zlewni Bystrzycy ze Strzegomką (prawie 29 km), a łąkowych w zlewni Oławy (prawie 43 km). W przypadku zbiorników polnych najdłuższa linia brzegowa występuje w zlewni Bystrzycy ze Strzegomką (8,60 km) oraz w samej zlewni Strzegomki (6,27 km). Znaczna jej długość występuje również w zlewni Ślęzy. Zbiorniki osiedlowe najdłuższą linię brzegową mają w zlewni Widawy z Oleśnicą i Ślęzy, a zróżnicowane również w zlewni Widawy z Oleśnicą.

Największą średnią długością linii brzegowej w powiecie charakteryzują się zbiorniki o zróżnicowanym użytkowaniu otoczenia. W następnej kolejności są zbiorniki: polno-łąkowe, rolniczo-leśne, łąkowo-polne i leśno-rolnicze. Wartości te wynoszą od 0,25 do 0,42 km. W innych typach użytkowania zawierają się w zakresie od 0,09 do 2,17 km. Średnia dla powiatu wynosi 0,22 km.

Z długością linii brzegowej wiąże się tworzenie i utrzymywanie dwu- i pięciometrowych pasów buforowych, za co w programach rolnośrodowiskowych przewidziane są płatności. Dla użytkownika ważna jest jednak powierzchnia pasa, na

Tabela 4. Długość linii brzegowej zbiorników wodnych, km
Table 4. Shoreline length of waters reservoirs, km

Zlewnia Catchment basin	Zbiorniki Reservoirs														
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
	leśne forest	rolniczo-leśne agricultural and forest	leśno-rolnicze forest and agricultural	łąkowe meadow	polno-łąkowe field and meadow	łąkowo-polne meadow and field	polne field	osiedlowe settlement	rolniczo-osiedlowe agricultural and settlement	na nieużytkach on waste land	przy lasach near forests	przy użytkach rolnych near arable land	różnicowane various type	suma total	
Odra	3,10	0,35	0,82	5,48	0,00	1,34	0,05	0,31	0,00	1,23	0,00	0,21	12,17	25,06	
Ługowina	0,00	0,35	0,00	1,32	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	2,02	4,36	
Odra	3,10	0,00	0,82	4,16	0,00	0,78	0,05	0,31	0,00	1,12	0,00	0,21	10,15	20,70	
Widawa z Oleśnicą	8,77	1,94	0,00	10,48	0,89	0,58	1,94	2,36	0,08	1,15	0,00	0,00	30,51	58,70	
Dobra	6,20	1,94	0,00	5,70	0,51	0,09	1,24	1,12	0,00	0,21	0,00	0,00	22,18	39,17	
Graniczna	0,11	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94	0,00	0,00	0,27	1,93	
Oleśnica	0,92	0,00	0,00	0,58	0,07	0,00	0,12	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	4,46	6,40	
Rakowski Potok	0,48	0,00	0,00	0,73	0,09	0,00	0,03	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	1,17	2,60	
Widawa	1,06	0,00	0,00	2,86	0,21	0,50	0,54	0,91	0,08	0,00	0,00	0,00	2,44	8,60	
Oława	7,69	0,07	0,53	42,99	2,37	2,99	1,05	0,40	0,00	0,40	0,04	0,00	19,02	77,57	
Oława	7,04	0,07	0,41	39,69	2,21	1,56	0,79	0,31	0,00	0,00	0,04	0,00	17,07	69,19	
Zielona	0,65	0,00	0,12	3,30	0,17	1,43	0,26	0,10	0,00	0,40	0,00	0,00	1,95	8,38	
Bystrzyca ze Strzegomką	28,76	1,20	0,90	17,67	10,01	1,33	8,60	1,12	0,59	1,27	0,21	0,34	24,44	96,45	
Bystrzyca	20,71	0,46	0,00	10,88	8,10	0,82	0,75	0,34	0,59	0,62	0,21	0,34	13,75	57,59	
Czarna Woda	2,73	0,00	0,51	4,53	0,15	0,00	1,39	0,51	0,00	0,45	0,00	0,00	8,14	18,42	
Karczycki Potok	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	
Strzegomka	5,32	0,74	0,39	1,86	1,76	0,51	6,27	0,27	0,00	0,20	0,00	0,00	2,55	19,86	

cd. tab. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Śleza	5,76	0,68	0,27	7,39	1,12	1,96	6,22	2,36	0,20	0,77	0,00	0,00	10,25	36,97
Czarna Sławka	1,53	0,00	0,00	1,63	0,06	0,00	2,05	0,42	0,00	0,07	0,00	0,00	0,69	6,44
Kasina	1,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,22	0,55	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	1,85	3,95
Oleszna	0,08	0,00	0,00	0,47	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,76	2,51
Sławka	0,55	0,00	0,14	0,70	0,23	0,00	0,44	0,55	0,20	0,00	0,00	0,00	0,52	3,33
Śleza	2,60	0,53	0,00	3,22	0,78	1,09	2,97	0,84	0,00	0,48	0,00	0,00	4,24	16,77
Żurawka	0,00	0,15	0,12	1,25	0,05	0,45	0,21	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	1,19	3,97
Suma Total	54,08	4,25	2,51	84,01	14,39	8,20	17,85	6,55	0,87	4,83	0,25	0,56	96,40	294,73

którym musi wykonywać zabiegi mające na celu ochronę wód przed zanieczyszczeniem.

Z obliczeń wynika, że powierzchnia dwumetrowego pasa wokół zbiorników na terenie powiatu wynosi niewiele ponad 60 ha, a pięciometrowego – 170 ha, tj. prawie trzykrotnie więcej niż pasa dwumetrowego. Poszczególne parametry analizowane w opracowaniu (zlewnia i użytkowanie) pasa pięciometrowego zachowują te same zależności, co pasa dwumetrowego.

Największa powierzchnia tych pasów znajduje się w zlewni Bystrzycy ze Strzegomką, a najmniejsza w zlewniach Odry i Ślęzy. Największa powierzchnia tych pasów występuje przy zbiornikach łąkowych i leśnych oraz o zróżnicowanym użytkowaniu otoczenia.

DYSKUSJA WYNIKÓW

Użytkowanie otoczenia zbiorników wodnych jest bardzo ważne ze względu na ochronę przyrody i zachowanie bioróżnorodności świata roślinnego i zwierzęcego. Nawet niewielkie zbiorniki są siedliskiem bogatego życia różnych organizmów, nie tylko w ich otoczeniu, ale również w środowisku wodnym.

Tworzenie stref buforowych ma na celu ochronę jakości wód poprzez wychwytywanie zanieczyszczeń spływających z użytków przylegających do zbiorników. Podkreślane jest także znaczenie zbiorników w ochronie ptactwa (pełnią przeważnie funkcję rezerwatów ornitologicznych) oraz zachowaniu warunków do rozrodu płazów i wodopojów dla dzikich zwierząt [BOCHEŃSKI, 1960; BOROWIEC, 1981; BUKACIŃSKI, BUKACIŃSKA, 1991]. Wśród łąk i pól uprawnych odgrywają one bardzo ważną rolę w kształtowaniu i urozmaicaniu krajobrazu.

W powiecie wrocławskim najwięcej zbiorników znajduje się na użytkach zielonych (494). Są to równocześnie zbiorniki stosunkowo duże i gęsto rozmieszczone. Na 1 km² znajduje się ich średnio 2,52, a ich linia brzegowa należy do najdłuższych. Zbiorniki te pełnią wszystkie wymienione wyżej funkcje, łącznie z krajobrazową, i są w dużym stopniu narażone na zanieczyszczenia związane z nawożeniem łąk i wypasem zwierząt.

Najbardziej zagrożone pod tym względem są zbiorniki położone na gruntach ornych. W powiecie jest ich niewiele (tylko 96), są małe powierzchniowo i rzadko rozmieszczone. Średnio jeden zbiornik występuje na 10 km², w związku z czym odgrywają niewielką rolę zarówno w ochronie przyrody, jak i pod względem krajobrazowym.

Zbiorniki leśne występują licznie, choć są stosunkowo małe, o znacznej długości linii brzegowej. Są najmniej narażone na zanieczyszczenia. Stanowią specyficzne siedliska świata roślinnego i zwierzęcego, służą też jako wodopoje dla dzikich zwierząt. Bez wątpliwości wprowadzają urozmaicenie w dość monotonnej szałce leśnej, jednak ich walory krajobrazowe trudno wyeksponować.

Osobną grupę stanowią zbiorniki osiedlowe. Pełnią one wielorakie funkcje, przede wszystkim ozdobne, ale również użytkowe, służą jako zbiorniki przeciwpożarowe, stawy rybne oraz wodopoje dla zwierząt domowych. Jest ich dość dużo, są najmniejsze (średnia powierzchnia nie przekracza 50 m²). Z uwagi na swoje położenie w terenach zabudowanych i pełnione funkcje są chronione przed zanieczyszczeniami.

Na rezultat i interpretację analizy pokrycia terenu w pasie wokół zbiornika wpływa istotnie szerokość tego pasa (bufora). Przyjęcie bufora o niewielkiej szerokości (np. 1 m) daje w rezultacie informację o pokryciu terenu na linii brzegowej. Bufor o większej szerokości może obejmować użytki, które nie przylegają bezpośrednio do linii brzegowej zbiornika. W ten sposób można uwzględnić dalsze sąsiedztwo i przeanalizować wpływ innych form pokrycia terenu na zbiornik. Przeprowadzenie większej liczby analiz z różną szerokością bufora umożliwia zidentyfikowanie ewentualnego występowania form pokrycia i użytkowania terenu, które mają wpływ na ekosystem wodny.

Dopłaty wodnośrodowiskowe nabierają obecnie dużego znaczenia dla praktyki rolniczej [TURKOWSKI i in., 2007]. Objęte są nimi również strefy buforowe wokół zbiorników. W programach rolnośrodowiskowych (Pakiety 9.1 i 9.2) objęte są dopłatami między innymi pasy dwu- i pięciometrowe przy ciekach i zbiornikach wodnych. Warunkiem otrzymania dopłat jest spełnienie pewnych wymogów, z których do najważniejszych należy wykaszanie roślinności, usunięcie biomasy i zakaz stosowania środków ochrony roślin.

WNIOSKI

1. Liczebność, rozmieszczenie, gęstość i wielkość zbiorników wodnych odgrywają ważną rolę w zwiększeniu retencji wodnej terenu oraz ochronie środowiska, bioróżnorodności i kształtowaniu krajobrazu. Na przykładzie powiatu wrocławskiego ziemskiego stwierdzono, że występuje zmienność tych parametrów w zależności od rodzaju użytku, na którym one występują. Na badanym terenie najwięcej zbiorników znajduje się w lasach i na użytkach zielonych, a najmniej na gruntach ornych.

2. Przypisanie danego zbiornika do przyjętych kategorii użytkowania terenu napotyka na trudności metodyczne, ponieważ znaczna ich liczba znajduje się na styku różnego rodzaju użytków (np. na badanym terenie występują 430 zbiorniki łąkowe oraz 64 znajdujące się na styku z użytkami zielonymi i gruntami ornymi). W związku z powyższym – oprócz dotychczasowych określeń: zbiorniki leśne, polne, osiedlowe itp. – należy przyjąć formy łączone, np. rolniczo-leśne, polowo-łąkowe itp., oraz zbiorniki o zróżnicowanym użytkowaniu linii brzegowej (trzy i więcej kategorii terenu).

3. Ochrona środowiska, głównie ochrona wód przed zanieczyszczeniem, jak również ochrona bioróżnorodności szeroko pojętej przyrody, wiąże się ściśle z otoczeniem zbiorników, tj. z pasami buforowymi użytków. Długość linii brzegowej i powierzchnia pasów buforowych wskazują na wagę i potrzebę tej ochrony. Z badań wynika, że w powiecie wrocławskim największa potrzeba ochrony występuje w stosunku do zbiorników łąkowych.

4. W badaniach dotyczących inwentaryzacji i otoczenia zbiorników najbardziej wiarygodne są badania terenowe. Wstępne rozpoznanie w tego rodzaju badaniach stanowi inwentaryzacja zbiorników na poszczególnych użytkach, opracowana w warunkach kameralnych z zastosowaniem metody sąsiedztwa ArcGIS 9 i wykorzystaniem materiałów kartograficznych.

LITERATURA

- BIELECKA J., 2006. Oczka wodne. W: Woda w krajobrazie rolniczym. Pr. zbior. Red. W. Mioduszeński. Woda Środ. Obsz. Wiej. Rozpr. nauk. monogr. nr 18 s. 89–107.
- BOCHEŃSKI Z., 1960. Próba analizy populacji ptaków stawów rybnych w Gołyszcu. Ekol. Pol. B 6 s. 269–280.
- BORCZ Z., POGODZIŃSKI Z., 1994. Woda w krajobrazie wiejskim, zagrożenia i ochrona. Zesz. Nauk. AR Wroc. Monogr. z. 4 ss. 47.
- BOROWIEC M., 1981. Próba ornitologicznej klasyfikacji zbiorników wodnych Polski. Prz. Zool. 25 s. 543–559.
- BUKACIŃSKI D., BUKACIŃSKA M., 1991. Awifauna stawów rybnych w Raszynie w latach 1977–1986. Not. Ornit. 32 s. 89–116.
- DRABIŃSKI A., SASIK J., SZAMAŃSKI J., WIENIAWSKI J., 1994. Pozaprodukcyjne wartości stawów rybnych. Zesz. Nauk. AR Wroc. z. 246 s. 73–82.
- FALKOWSKI M., KUKUŁKA J., KOZŁOWSKI S., 1996. Łąka jako bariera ekologiczna składników mineralnych do wód rzecznych. Zesz. Nauk. AR Pozn. Rol. 47 s. 97–103.
- FATYGA J., GÓRECKI A., HELIS M., 2007. Małe zbiorniki wodne na obszarze powiatu wrocławskiego ziemskiego. Woda Środ. Obsz. Wiej. t. 7 z. 2a (20) s. 107–126.
- FATYGA J., GÓRECKI A., HELIS M., 2008. Kwalifikacje gruntów rolnych pod zalesienie na przykładzie powiatu wrocławskiego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 525 s. 65–73.
- JANKOWSKI A.T., RZĘTAŁA M., 1996. Zmiany ilościowo-jakościowe zbiorników wodnych w warunkach silnej antropopresji. Zesz. Nauk. AR Wroc. nr 289 Konf. 11 s. 75–83.
- JUSZCZAK R., 2001. Inwentaryzacja, waloryzacja i ochrona małych zbiorników wodnych w krajobrazie rolniczym. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 476 s. 379–387.
- KOC J., CYMES J., SKWIERAWSKI A., SZYPEREK W., 2001. Inwentaryzacja, waloryzacja i ochrona małych zbiorników wodnych w krajobrazie rolniczym. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 476 s. 397–409.
- MIODUSZEWSKI W., 1999. Ochrona i kształtowanie zasobów wodnych w krajobrazie rolniczym. Fałenty: Wydaw. IMUZ ss. 163.
- Program rolnośrodowiskowy na lata 2007–2013. <http://www.arimr.gov.pl/pliki/81/0/0/programrolnosrodowiskowy2007-2013.pdf>
- Raport z wykonania zadania dla powiatu wrocławskiego. Elektroniczna baza danych o czynnikach przyrodniczych i numeryczny model terenu jako podstawa kształtowania granicy rolno-leśnej w powiecie wrocławskim, 2006. Wrocław: DOB IMUZ maszyn. ss. 48.

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 4 października 2002 r. w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać wody śródlądowe będące środowiskiem życia ryb. Dz.U. 2002 nr 176 poz. 1455.
- TURKOWSKI K., LIRSKI A., WOŁOS A., DACZKA A., 2007. Dopłaty wodnośrodowiskowe jako instrument wdrażania rozwoju zrównoważonego w gospodarstwach stawowych. W: *Ekologiczne aspekty zróżnicowanego rozwoju regionalnego i lokalnego*. Pr. zbior. Red. K. Michałowski. Białystok: Wydaw. WSE s. 183–195.
- ŻELAZO J., 1997. Małe obiekty retencyjne a rolnictwo i środowisko przyrodnicze. W: *Mała retencja wodna*. Mater. Konf. SITWM Inf. Nauk. Tech. t. 1 s. 158–173.

Janina FATYGA, Emil ŻYSZKOWSKI, Marek HELIS

APPLYING NEIGHBOURHOOD ANALYSIS FOR WATER RESERVOIRS CHARACTERISTICS – AN EXAMPLE OF WROCLAW COUNTY

Key words: land use, neighbourhood analysis, rural district, water reservoirs

S u m m a r y

The study presents results of neighbourhood analysis of water reservoirs as regards the use of adjacent areas taking Wrocław County as an example. Using the existing database of information on reservoirs' location and distribution and the ArcGIS space analysis software, each reservoir was assigned to a particular land use category. The division comprises reservoirs located in forests, fields, meadows and close to settlements as well as mixed categories such as agricultural-forest, field-meadow, and settlement-field reservoirs. The reservoirs were assigned to their categories based on the prevailing character of the adjacent areas.

It appeared that most water reservoirs in the region (430) are located in grasslands and in forests (337) while 97 reservoirs are located in arable lands, 77 – next to settlements and 40 – in waste lands. A considerable number of reservoirs are surrounded by areas of various types of land use. Such reservoirs occupy the largest area, while reservoirs located in grasslands occupy the second largest area. At the same time they are the largest reservoirs. Reservoirs located in forests and fields are considerably smaller. Reservoirs located next to settlements are the smallest and their average area does not exceed 50 m². The highest reservoir density (number of reservoirs per 1 km²) was found on waste lands and the smallest – on arable lands.

Reservoirs surrounded by areas of various types of land use have the longest shoreline. The second longest shoreline have reservoirs located in meadows and the third and next – reservoirs located in forests, fields, next to settlements and in waste lands. Both 2- and 5-meter buffer zones demonstrate similar proportions. The shoreline length and the area of buffer zones are the basis for calculation of the subsidies and are related to environmental protection and biodiversity. The study involved the analysis of all above mentioned factors within the second and third order catchment basins.

Recenzenci:

prof. dr hab. Waldemar Mioduszewski

prof. dr hab. Jan Żelazo

Praca wpłynęła do Redakcji 12.11.2008 r.