

Mariusz Sojka, Sadżide Murat-Błażejewska, Jolanta Kanclerz

OCENA MOŻLIWOŚCI RETENCJONOWANIA WODY W JEZIORACH ZLEWNI STRUGI DORMOWSKIEJ

ASSESSMENT OF WATER RETENTION POSSIBILITIES IN THE CATCHMENT OF THE STRUGA DORMOWSKA RIVER

Streszczenie

Celem pracy była ocena możliwości retencjonowania wody w jeziorach, przez które przepływa rzeka Struga Dormowska, do zwiększenia gwarancji pokrycia potrzeb wodnych stawów rybnych położonych w zlewni.

Struga Dormowska jest rzeką trzeciego rzędu, lewym dopływem rzeki Warty. Całkowita powierzchnia zlewni wynosi 57,2 km². Zlewnia Strugi Dormowskiej jest zlewnią rolniczo-leśną. Struga Dormowska przepływa przez dwanaście jezior o łącznej powierzchni około 240 ha. Powierzchnia jezior jest zróżnicowana od 2 do 79,6 ha. Zlewnia Strugi Dormowskiej charakteryzuje się bardzo niskimi zasobami wodnymi. Spływ powierzchniowy wynosi około 2 dm³·s⁻¹·km⁻², a współczynnik odpływu 0,1.

Realizując piętrzenie wody w jeziorach w zakresie naturalnych wahań stanów wody od 0,2 do 0,3 m, można uzyskać około 0,4 mln m³ wody w warstwie retencji użytecznej. Pozwoli to na wyrównanie odpływu w zakresie od 6 do 21% w latach wilgotnych i suchych. Piętrzenie wody w jeziorach powinno być realizowane w okresie od marca do lipca, następnie szandory z zastawek powinny być usuwane, aby przywrócić ciągłość ekologiczną rzeki.

Słowa kluczowe: zlewnia nizinna, stawy rybne, mała retencja, piętrzenie jezior

Summary

The paper present the detailed assessment of water retention possibility in the lakes situated in the Struga Dormowska River. These activities were important to increase satisfy water needs warranty of fish ponds.

Struga Dormowska is the third rank river, the left tributary of the Warta River. The area of the catchment amounts 57.2 km². The catchment has an agri-

culture-forest character and high lake density. Struga Dormowska flow through twelve lakes, which have an area of 240 ha. The area of each lake range from 2 to 79.6 ha. The catchment has a very small water resources. Specific runoff of the catchment equals about $2 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, and runoff coefficient about 0.1.

The researches reveal that increase of lakes water retention allows to obtain high amount of disposal water, that allows to increase water needs of the fish ponds warranty satisfy located in the middle and lower part of the river. The estimation was based on amplitudes of water level in the lakes, elevation-storage curves and inventory of hydraulic structures along the river.

Damming of the water in the seven lakes from 0.2 to 0.3 m in natural water level oscillations allows to gain about 0.4 mln m^3 water in the usable retention layer. That allow on smoothing discharges in the river in the range from 6 to 21% in the wet and dry years respectively. The damming of the lakes should be done from March to July. In the other period it is necessary to restore the natural river continuity. Damming the water in the lakes have a positive impact on water condition in the adjacent areas.

Key words: lowland river, fish ponds, small retention, lake damming

WSTĘP

Badania nad szczegółowym rozpoznaniem gospodarki wodnej stawów rybnych w zlewniach Niziny Wielkopolskiej wykazały, że występują trudności w pokryciu potrzeb stawów, co utrudnia lub wręcz uniemożliwia prowadzenie hodowli ryb [Murat-Błażejewska 1999]. Dlatego wszelkie działania mające na celu zwiększenie zasobów dyspozycyjnych wody w zlewni należy uznać za priorytetowe.

Wzrost gwarancji pokrycia potrzeb wodnych użytkowników w zlewniach, charakteryzujących się dużą jeziornością, można uzyskać przez retencjonowanie wody w jeziorach. Jest to jeden z podstawowych kierunków zabudowy zlewni jeziornej ze względów ekonomicznych i przyrodniczych. Jednakże w tej formie retencji należy liczyć się z czynnikami ograniczającymi maksymalne piętrzenie, które wynikają z warunków topograficznych, hydrologicznych i środowiskowych. Biorąc to pod uwagę, należy przyjąć, że piętrzenie wody w jeziorach powinno być prowadzone w granicach naturalnych wahań zwierciadła wody, co ograniczy możliwość podtopienia lub zalania terenów przyległych.

CEL, ZAKRES I METODYKA BADAŃ

Celem pracy była ocena możliwości retencjonowania wody w jeziorach, przez które przepływa rzeka Struga Dormowska, do zwiększenia gwarancji pokrycia potrzeb wodnych stawów rybnych położonych w zlewni. Na obszarze zlewni zlokalizowane są trzy kompleksy stawów rybnych „Wilki” 9,35 ha, „Trzy Dęby” 4,65 ha i „Przy Jeziorze” 4,2 ha.

Charakterystykę warunków hydrologicznych w zlewni przeprowadzono na podstawie kompleksowych pomiarów i obserwacji terenowych prowadzonych w zlewni Strugi Dormowskiej w latach 1987–1995. Badania w profilu Gorzyń obejmowały m. in.: codzienne pomiary stanów wody oraz comiesięczne pomiary hydrometryczne – geometrii koryta oraz prędkości przepływu w pionach hydrometrycznych wykonywanych młynkiem hydrometrycznym. Badania wznowiono w letnim półroczu roku hydrologicznego 2007. W zlewni nadal prowadzone są badania zasobów wodnych, które obejmują comiesięczne pomiary hydrometryczne oraz pomiary stanów wody w siedmiu jeziorach: Łowyńskim, Dormowskim Małym i Dużym, Zbiorniku Młyńsko, Gorzyńskim, Gorzyckim oraz Tuczo. Przepływy pomierzone w przekroju Gorzyń zamykającym zlewnię o powierzchni 42,62 km² przeliczono metodą podobieństwa hydrologicznego na przekrój zamykający.

Ocenę możliwości retencjonowania wody w jeziorach wykonano na podstawie danych batymetrycznych Instytutu Rybactwa Śródlądowego (IRŚ) w Olsztynie. Opracowano krzywe powierzchni i objętości jezior, przez które przepływa rzeka. W przypadku braku danych batymetrycznych powierzchnię jezior odczytano z Atlasu jezior Polski [Jańczak 1996], a objętość retencjonowanej w nich wody obliczono, jako iloczyn powierzchni jeziora i wysokości piętrzenia. Krzywe powierzchni i pojemności jezior, pomiary stanów wody w jeziorach, mapy topograficzne w skali 1:10 000, ortofotomapy oraz szczegółowe pomiary geodezyjne umożliwiły określenie dopuszczalnej wysokości piętrzenia jezior oraz obliczenie ilości retencjonowanej w nich wody. Obliczenia wykonano wariantowo dla wysokości piętrzenia 20 i 30 cm. Określono też terminy, w których należy rozpocząć piętrzenie wody w jeziorach.

WYNIKI BADAŃ

Zlewnia Strugi Dormowskiej zlokalizowana jest w środkowo-zachodniej części Polski na Pojezierzu Wielkopolskim w makroregionie Pojezierze Wielkopolsko-Kujawskie w mezoregionie Pojezierze Poznańskie na granicy województw: wielkopolskiego i lubuskiego. Według podziału fizyczno-geograficznego Kondrackiego [1994] zlewnia rzeki Strugi Dormowskiej położona jest w podprovincji Pojezierza Południowobałtyckiego, w zasięgu makroregionu Pojezierze Wielkopolskie z mezoregionem Pojezierze Poznańskie. Natomiast zgodnie z podziałem geomorfologicznym niziny Wielkopolskiej Krygowskiego [1961], badany obszar położony są na obszarze Wysoczyzny Poznańskiej. Wysoczyzna morenowa i sandrowa, urozmaicone są wzniesieniami, rynnami jeziornymi oraz dolinami rzecznyymi. Struga Dormowska według typologii abiotycznej stosowanej w Polsce została uznana, jako potok nizinny piaszczysty (typ 17) i oznaczona została kodem PLRW60001718776 [Raport 2005]. Struga Dormowska o długości 19,8 km ze spadkiem wynoszącym 2,4 ‰

jest rzeką trzeciego rzędu, lewym dopływem rzeki Warty uchodzącym do niej w 120,19 km. Całkowita powierzchnia zlewni wynosi 57,2 km². Charakter sieci rzecznej jest zdeterminowany przez dwa czynniki: rzeźbę polodowcową i nachyleniem powierzchni na północ. Gęstość sieci rzecznej jest niewielka i wynosi 0,7 km km⁻², co spowodowane jest bardzo dobrą przepuszczalnością podłoża.

Zlewnia Strugi Dormowskiej jest zlewnią rolniczo-leśną, w 45,1% pokrywają ją grunty orne, 42,6% zajmują lasy, a 6,1% wody stojące. Pozostałą część zlewni pokrywają drogi i zabudowania (2,5%) oraz łąki (3,7%).

Średnie roczne przepływy rzeki Strugi Dormowskiej w przekroju zamykającym w latach 1987–1995 i 2008–2009 wahały się od 63 dm³ s⁻¹ w roku 1992 do około 210 dm³ s⁻¹ w roku 1988. Średni przepływ z rozpatrywanych lat wynosił około 112 dm³ s⁻¹. Analizowana zlewnia charakteryzuje się bardzo niskimi zasobami wodnymi odpływy jednostkowe wynoszą od NSq = 1,1 dm³ s⁻¹ km⁻² do WSq = 3,7 dm³ s⁻¹ km⁻², a wskaźniki odpływu od 35 do 116 mm, są to jedne z najniższych wartości notowanych w zlewni rzeki Warty. Odpływ ze zlewni średnio wynosi 3,5 mln m³, z czego na półrocze zimowe przypada około 75%.

Struga Dormowska przepływa przez dwanaście jezior o łącznej powierzchni około 240 ha. Powierzchnia jezior jest zróżnicowana od 2 do 79,6 ha. Dane morfometryczne siedmiu największych jezior (powyżej 3 ha), przez które przepływa Struga Dormowska przedstawiono w tabeli 1, cztery pozostałe akwenu o powierzchniach poniżej 3 ha mają znikome zdolności retencyjne.

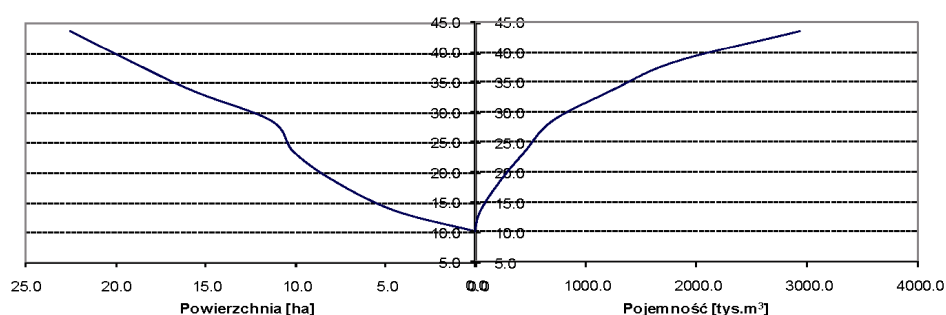
Tabela 1. Dane morfometryczne jezior o powierzchni powyżej 3 ha, przez które przepływa rzeka Struga Dormowska [Jańczak 1996]

Table 1. Morphometric characteristic of the lakes in the area higher than 3 ha by through the Struga Dormowska flow [Jańczak 1996]

Lp.	Nazwa jeziora	Powierzchnia [ha]	Wysokość n.p.m. [m]	Objętość [mln m ³]	Głębokość max. [m]	Głębokość śr. [m]	Długość maksymalna [m]	Szerokość maksymalna [m]	Długość linii brzegowej [m]	Rozwinięcie linii brzegowej
1	Łowyńskie	24,9	76,3	1,12	10,0	4,5	790	580	2800	1,58
2	Płytke	9,5	72,2	0,23	5,0	2,4	450	290	1350	1,23
3	Głębokie	10,6	72,0	0,57	12,5	5,4	520	330	1450	1,26
4	Dormowskie Duże	27,4	71,3	1,40	11,7	5,1	950	520	2950	1,59
5	Gorzyńskie	79,6	45,8	10,11	34,3	12,7	1400	940	5000	1,58
6	Wiejskie	22,5	43,6	2,92	33,4	13,0	850	380	2200	1,31
7	Tuczno	50,5	43,6	7,27	40,0	14,4	1480	450	3900	1,55

Łączna pojemność siedmiu największych jezior wynosi 23,6 mln m³, a wskaźnik retencyjności jezior jest bardzo wysoki (obliczony jako iloraz objętości jezior oraz powierzchni zlewni) wynosi 413 mm.

Rzeka Struga Dormowska zabudowana jest trzema jazami, które zlokalizowane są w miejscowości Dormowo-Młyn (km 10+810, wysokość piętrzenia 4 m), poniżej zbiornika Młyńsko (km 8+920, wysokość piętrzenia 3 m), poniżej Jeziora Tuczo (km 3+800, wysokość piętrzenia 0,8 m). Dodatkowo poniżej Jeziora Gorzyńskiego (km 7+750) zlokalizowany jest przepust drogowy, powyżej którego istnieje możliwość zainstalowania szandorów – maksymalna wysokość piętrzenia około 1 m.



b)

a)



c)

Rysunek 1. Krzywa powierzchni i pojemności jeziora Wiejskiego (a) wraz mapą topograficzną (b) i ortofotomapą (c) (źródło: geoportal.gov.pl)

Figure 1. Area-volume curve of Wiejskie Lake (a) with topographic (b) and orthophoto maps (c) (source: geoportal.gov.pl)

Przebieg stanów wody w jeziorach w latach hydrologicznych 2008–2009 determinowany był przebiegiem warunków meteorologicznych, najwyższe stany wody notowano w okresie roztopów na przełomie marca i kwietnia natomiast najniższe w miesiącach wrzesień i październik. Amplitudy wahań stanów wody w jeziorach były bardzo zróżnicowane i wynosiły od około 30 cm w jeziorze Łowyńskim położonym w górnej części zlewni do około 70 cm w jeziorze Tuczo, poniżej którego zlokalizowany jest jaz piętrzący wodę.

Przy ustaleniu dopuszczalnego poziomu piętrzenia wykorzystano szczegółowe pomiary geodezyjne na terenach przyległych do jezior, mapy topograficzne w skali 1:10 000, ortofotomapy oraz pomierzone stany wody. Na podstawie danych batymetrycznych z Instytutu Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie sporządzono krzywe powierzchni i pojemności jezior (Łowyńskiego, Głębokiego, Dormowskiego Dużego, Gorzyńskiego, Gorzyckiego i Tuczo), przez które przepływa Struga Dormowska. Krzywe, mapy topograficzne i ortofotomapy, a także informacje zebrane w terenie pozwoliły na obliczenie zmian użytecznej pojemności retencyjnej (rys. 1). Na podstawie wyżej wyszczególnionych danych sporządzono zestawienie objętości wody w warstwie retencji użytecznej od 0,2 do 0,3 m (tab. 2).

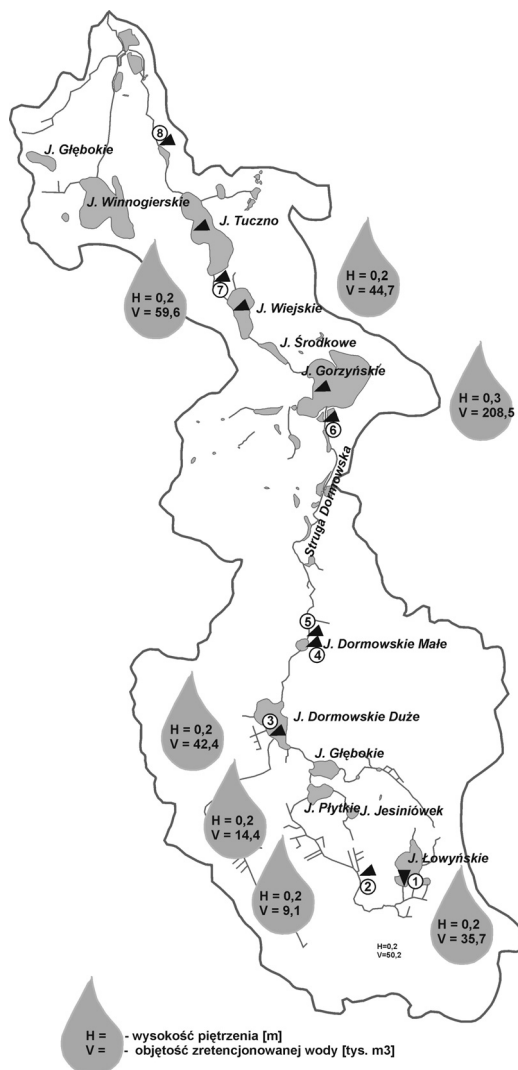
Przeprowadzone obliczenia wykazały, że poprzez piętrzenie wody w jeziorach w zakresie od 0,2 do 0,3 m można uzyskać znaczną objętość wody w warstwie retencji użytecznej od 9,1 tys. m³ w Jeziorze Płytkim do 208,5 tys. m³ w Jeziorze Gorzyńskim.

Tabela 2. Objętość wody retencjonowana w wyniku podpiętrzenia wody w jeziorach od 0,2 do 0,3 m

Table 2. The volume of the water retention in lakes by its damming from 0.2 to 0.3 m

Nr	Nazwa jeziora	Rzędna zw. wody n.p.m.		Powierzchnia jeziora		Różnica powierzchni	Objętość		Różnica objętość
		Max	Min	Max	Min		Max	Min	
		[m]	[m]	[ha]	[ha]		[tys. m ³]	[tys. m ³]	
1	Łowyńskie	76,5	76,3	25,3	24,9	0,4	1156,2	1120,5	35,7
2	Płytkie	72,4	72,2	9,9	9,5	0,4	237,1	228,0	9,1
3	Głębokie	72,2	72,0	10,7	10,6	0,1	586,8	572,4	14,4
4	Dormowskie Duże	71,5	71,3	27,9	27,4	0,5	1439,8	1397,4	42,4
5	Gorzyńskie	46,1	45,8	80,3	79,6	0,7	10317,7	10109,2	208,5
6	Wiejskie	43,8	43,6	22,6	22,5	0,1	2969,7	2925,0	44,7
7	Tuczo	43,8	43,6	50,7	50,5	0,2	7331,6	7272,0	59,6
Suma		x	x	227,4	225,0	2,4	24038,9	23624,5	414,4

Wykorzystując aktualnie istniejące budowle hydrotechniczne w zlewni zlokalizowane poniżej Jeziora Gorzyńskiego i Tuczo, można dodatkowo retencjonować około 268,1 tys. m³ wody. Wykonanie dodatkowo 5 zastawek poniżej pozostałych zbiorników wodnych i ich popiętrzenie przyczyni się do zwiększenia retencji użytecznej zlewni o około 146,3 tys. m³ wody (rys. 2).



Rysunek 2. Mapa zdolności retencyjnych jezior w zlewni rzeki Strugi Dormowskiej
Figure 2. Lakes water retention possibility in the catchment of Struga Dormowska River

Łącznie w zlewni rzeki Strugi Dormowskiej poprzez podniesienie 2 istniejących piętrzeń oraz poprzez wybudowanie 5 zastawek można zretencjonować w warstwie retencji użytecznej około 414,4 tys. m³, co stanowi około 6,3% odpływu z roku 1988 charakteryzującego się najwyższymi przepływami i 20,7% odpływu z roku 1992 najmniej zasobnego w wodę.

Piętrzenie wody wpłynie też na podniesienie zwierciadła wód gruntowych na terenach bezpośrednio przyległych do jezior, tworząc jednocześnie zasoby wody użytecznej dla zbiorowisk roślinnych je porastających. Czynnikiem decydującym o uzyskanych efektach z piętrzenia jezior i cieków, takich jak pokrycie potrzeb użytkowników i konsumentów, czy zachowanie przepływów nienaruszalnych, nie jest tylko ilość retencjonowanej wody. Dopiero właściwe sterowanie pracą jazów i zastawek może przyczynić się do zwiększenia gwarancji czasowej i objętościowej pokrycia potrzeb stawów rybnych zlokalizowanych w środkowym i dolnym biegu rzeki oraz zachowania przepływów nienaruszalnych w rzece bez negatywnego oddziaływania na środowisko. Piętrzenie wody w jeziorach powinno być realizowane w okresie od marca do lipca następnie szandory z zastawek powinny być usuwane, aby przywrócić ciągłość ekologiczną rzeki.

WNIOSKI

1. Zlewnia Strugi Dormowskiej charakteryzuje się bardzo niskimi zasobami wodnymi. Spływ powierzchniowy wynosi około $2 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, a współczynnik odpływu 0,1.
2. Przebieg stanów wody w jeziorach determinowany był warunkami atmosferycznymi. Najwyższe stany wody występowały w miesiącach luty, marzec, kwiecień, co spowodowane jest roztopami wiosennymi. Najniższe stany wody notowano we wrześniu i październiku.
3. Wykorzystując zdolność retencyjną jezior, można uzyskać około 0,4 mln m^3 wody dyspozycyjnej, która pozwoli na zwiększenie gwarancji pokrycia potrzeb stawów rybnych położonych w środkowym i dolnym biegu rzeki.
4. Realizując piętrzenie wody w jeziorach w zakresie naturalnych wahań stanów wody od 0,1 do 0,3 m, można wyrównać odpływ w zakresie od 6 do 21%.

BIBLIOGRAFIA

- Jańczak J. (red.). *Atlas jezior Polski*. Tom I: Jeziora Pojezierza Wielkopolskiego i Pomorskiego w granicach dorzecza Odry. IMGW, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 1996.
- Kondracki J. *Geografia Polski*. Mezoregiony fizyczno-geograficzne. PWN, Warszawa 1994.
- Krygowski B. *Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej*. Część 1: Geomorfologia. PWN, Poznań 1961.
- Murat-Błażejewska S. *Estimation of coverage of water requirements for fish (carp) ponds in the river Mała Węlna catchment*. Roczn. AR Pozn. CCCX, Melior. Inż. Środ. 20, cz. I, 1999, s. 477–486.
- Raport dla obszaru Dorzecza Odry z realizacji art. 5 i 6 zał. II, III i IV Ramowej Dyrektywy Wodnej 2000/60/WE, Warszawa 2005.

*Praca naukowa finansowana jest ze środków na naukę w latach 2007–2010
jako projekt badawczy nr N305 084 32/2845*

Prof. dr hab. inż. Sadzide Murat- Błażejewska,
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji,
ul. Piątkowska 94, 60-648 Poznań,
e-mail: smurat@up.poznan.pl.,
tel. 061 846 64 21

Dr inż. Jolanta Kanclerz, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji,
ul. Piątkowska 94, 60-648 Poznań,
e-mail: jkujawa@up.poznan.pl.,
tel. 061 846 64 32

Dr inż. Mariusz Sojka, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji,
ul. Piątkowska 94, 60-648 Poznań,
e-mail: masojka@up.poznan.pl.,
tel. 061 846 64 32

Recenzent: *Prof. dr hab. inż. Laura Radczuk*