

**Dorota PUSŁOWSKA-TYSZEWSKA<sup>1</sup>, Piotr BANASZUK<sup>2</sup>,  
Michał KORNILUK<sup>3,4</sup>, Michał FABISZEWSKI<sup>4</sup>,  
Mateusz GRYGORUK<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Politechnika Warszawska, <sup>2</sup> Politechnika Białostocka

<sup>3</sup> Muzeum i Instytut Zoologii Polskiej Akademii Nauk

<sup>4</sup> Natura International Polska

<sup>5</sup> Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

**SPOŁECZNO-GOSPODARCZE I PRZYRODNICZE  
ZADANIA ZBIORNIKA SIEMIANÓWKA  
– POSZUKIWANIE KOMPROMISU**

**SOCIO-ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL TASKS  
OF THE SIEMIANÓWKA RESERVOIR  
– SEARCHING FOR COMPROMISE**

**Abstract**

Integrated water resource management requires consideration of the needs of multiple users. Among these, conservation needs usually remain considered in last place, if at all. This paper attempts to analyze the current habitat conditions of the Upper Narew Valley and the Narew outflow regime dependent on water distribution in the Siemianówka Reservoir. In scenario analyses and on the basis of available data on reservoir functioning, possibilities of maintaining spring flooding for the needs of the great snipe (*Gallinago media*) were determined, with restrictions arising from the need to ensure the needs of other water users. It was concluded that introduction of protection of the great snipe habitats to the catalog of water users' needs would result in deterioration of the level of fulfilment of other tasks. Therefore, a balanced solution should be sought, in which different tasks, including nature-related tasks, will be represented. Such analyses require extending the set of evaluation criteria beyond the water-economic criteria used in this study and arranging a discussion in which the local community will have an opportunity to agree on priorities after learning about the effects of the available options. It seems important to review the need for flood protection as defined by the current Water Management Manual, which requires to be redefined in view of ongoing climate change.

**Key words:** water management, runoff, *Gallinago media*, habitat, Narew, lowlands

## 1. WSTĘP

Zintegrowane zarządzanie zasobami wodnymi to proces, który promuje skoordynowany rozwój i zarządzanie wodą w celu maksymalizacji rozwoju gospodarczego i społecznego, nie powodując strat w zasobach środowiska przyrodniczego. Z doświadczenia dotychczas prowadzonej gospodarki wodnej na świecie wynika, że głównym problemem w procesie zintegrowanego zarządzania zasobami wodnymi nie jest maltuzjańskie widmo całkowitego niedoboru wody, ale wprowadzenie racjonalnych metod gospodarowania tym zasobem (Biswas, 1981). Realizacja tej idei pociąga zatem za sobą szereg działań technicznych (np. budowa zbiorników retencyjnych) oraz bioremediacyjnych (np. odtwarzanie bagiennych stref buforowych), których zadaniem jest zapewnienie wszystkim użytkownikom wysokiej jakości wody w ilości wystarczającej do realizacji ich działań (np. prowadzenia gospodarki rolnej, Iglesias i Garrate, 2015) przy równoczesnym zachowaniu dobrego stanu środowiska lub – gdzie jest to możliwe – jego poprawy.

Zadania zbiornika Siemianówka na etapie projektowania obejmowały zaopatrzenie w wodę użytkowników rolnych w dolinie Narwi, przemysłu i gospodarki komunalnej, w tym przerzut wody do Supraśli dla Białegostoku. Już po ukończeniu budowy zadania te uległy zmianie – żadna z grup użytkowników nie zgłaszała przewidywanych zapotrzebowań. Pojawiły się natomiast zadania związane z rekreacyjnym i hydroenergetycznym wykorzystaniem obiektu (Sokołowski i in. 1994), a także zapewnianie występowania wiosennych zalewów doliny Narwi w celu ochrony jej walorów przyrodniczych (Pusłowska i in. 1995). Obecne zadania są podobne – bez względu na problemy jakości wody dominuje wykorzystanie rekreacyjne w sezonie wakacyjnym, wędkarstwo, hodowla ryb i produkcja energii w małej elektrowni wodnej. Realizowana jest także ochrona przed powodzią, która nie była przewidywana w założeniach projektowych zbiornika (Sokołowski i in. 1994). Zadanie ochrony walorów przyrodniczych doliny Narwi jest uwzględnione w obowiązującej Instrukcji Gospodarowania Wodą Zbiornika Wodnego Siemianówka (EKO-DOK 2009), ale ponieważ niezbędne ilości wody nie zostały określone, zadanie to nie jest aktywnie realizowane.

Jednym z powodów ochrony zalewowej doliny Górnej Narwi jest zachowanie tokowisk dubelta. Dubelt, *Gallinago media*, jest średniej wielkości ptakiem siewkowym z rodziny bekasowatych Scolopacidae (Cramp 1985). W Polsce jest gatunkiem nielicznym, zagrożonym wyginięciem (Wilk i in. 2020), a jego populację o spadowym trendzie ocenia się na 400-550 samców (Chodkiewicz i in. 2015, Chylarecki i in. 2018). W dolinie Narwi jego populację ocenia się na 60-85 samców (Korniluk i in. 2015). Wyróżnia go tokowiskowy system kojarzenia (Lemnell 1978), a lokalizacja tokowisk wynika z dostępności wilgotnych łąk i torfowisk zasobnych w dżdżownice, stanowiące jego główne pożywienie (Kålås i in. 1997; Løfaldli i in. 1997). Na równinach zalewowych preferuje jako żerowiska siedliska wilgotne, zasobne w dżdżownice, o niskiej i mało zwartej roślinności z dużą ilością odkrytej i grząskiej gleby (Korniluk i in. 2021). U gatunku tego stwierdzono, że lepsza kondycja osobników wiąże się z dłuższym utrzymywaniem się zalewów wiosennych w dolinach rzecznych (Witkowska i in. 2022). Stąd też, w obliczu zmian częstości, czasów trwania oraz zasięgów wiosennych zalewów, w dolinie Narwi poniżej zbiornika Siemianówka, będącej istotnym w skali Europy miejscem tokowania i gniazdowania dubelta, należy dążyć do przywrócenia właściwych warunków siedliskowych. Możliwości takiego działania są ściśle uzależnione od gospodarki wodnej w zbiorniku.

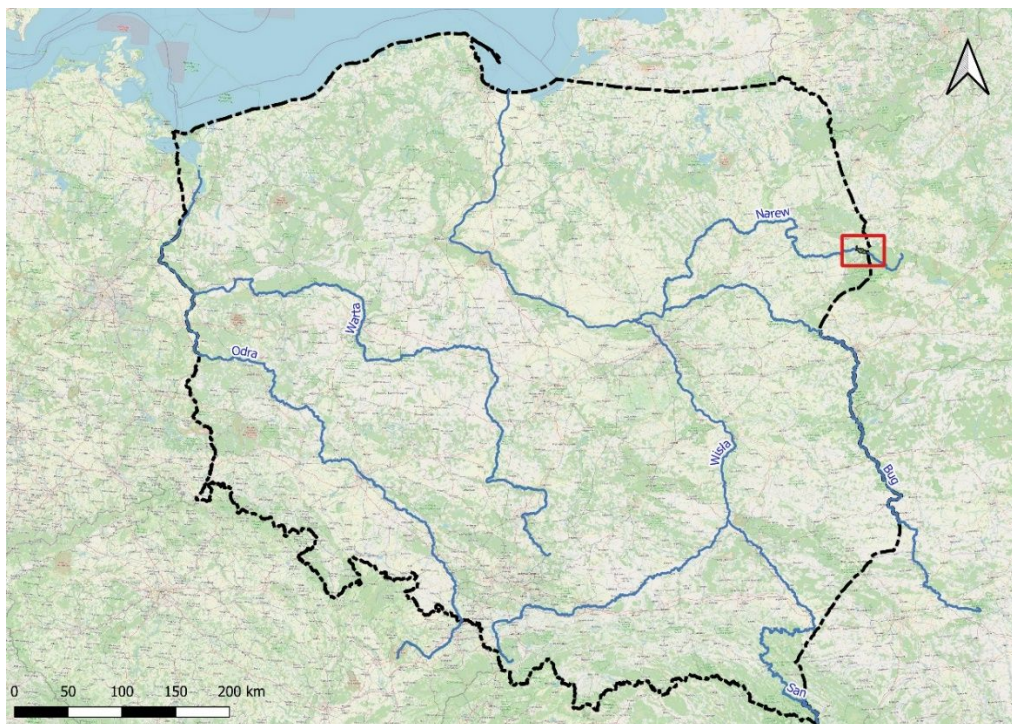
W artykule przedstawiono próbę oceny możliwości prowadzenia zintegrowanej gospodarki wodnej na zbiorniku Siemianówka z uwzględnieniem potrzeb utrzymania

wysokiego uwilgotnienia siedlisk dolinowych w okresie wiosennym od 01 IV do 15 V. Dokonano oceny oddziaływania zbiornika Siemianówka na przepływ Narwi na podstawie danych z przekroju wodowskazowego IMGW-PIB w Bonadarach i Dziennika Gospodarowania Wodą. Analizy scenariuszowe przeprowadzono w trzech odrębnych wariantach gospodarowania wodą z uwzględnieniem oraz bez uwzględnienia potrzeb zachowania wysokiego uwilgotnienia oraz zalewów siedlisk bagiennych w dolinie Narwi. Na podstawie analizy wskazano potrzebę działań w zakresie zmiany rozrządu wody na zbiorniku Siemianówka w celu optymalnego spełnienia potrzeb użytkowników wody w analizowanym systemie wodnogospodarczym (Grygoruk i in. 2021).

## 2. MATERIAŁY I METODY

### 2.1. Charakterystyka zbiornika Siemianówka

Zbiornik Siemianówka (rys. 1) jest sztucznym zbiornikiem wodnym wybudowanym w górnym biegu rzeki Narew (km 437+300 wg Dziennika Gospodarowania Wodą, 2011). Powierzchnia jego zlewni wynosi 1050 km<sup>2</sup>, z czego 913 km<sup>2</sup> znajduje się w Białorusi. Pojemność całkowita zbiornika jest równa 79,5 hm<sup>3</sup>. Przy normalnym poziomie piętrzenia (NPP = 144,5 m n.p.m.) zbiornik ma powierzchnię ok. 32 km<sup>2</sup>, 11 km długości, od 0,8 do 4,5 km szerokości, 2,5 m średniej głębokości i 7 m głębokości maksymalnej. Budowa zbiornika Siemianówka (ZS) rozpoczęła się w 1977 r., a pierwsze piętrzenie miało miejsce w 1990 (Sokołowski i in. 1994).



Rys 1. Lokalizacja zbiornika Siemianówka  
Fig. 1. Location of the Siemianówka reservoir

Poniżej ZS znajduje się wodowskaz IMGW-PIB Bondary, dla którego przepływ średni z wielolecia 1993-2020 (okres pracy ZS) wynosił  $SSQ = 3,99 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , a przepływ średni niski  $SNQ = 1,82 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Przepływy maksymalne roczne przyjmowały wartości

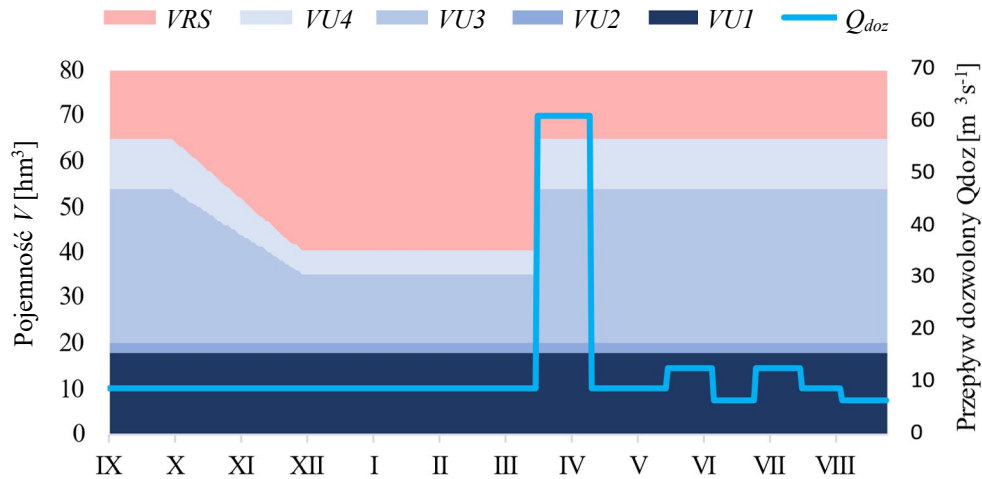
od  $1,60 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  do  $21,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , a ich średnia była równa  $SWQ = 10,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . W wieloleciu sprzed budowy zbiornika (1964-1992) odpowiednie przepływy charakterystyczne w Bondarach wynosiły:  $SSQ = 5,54 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $SNQ = 1,21 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $SWQ = 31,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , przy zmienności  $WQ$  w zakresie od  $5,86 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  do  $77,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Zmniejszenie wartości  $SSQ$  w wieloleciu 1993-2020 w stosunku do lat 1964-1992 wskazuje, że wielolecie to było mniej zasobne w wodę, natomiast zmiany wartości  $SNQ$  (wzrost) oraz  $SWQ$  (spadek) świadczą o wpływie zbiornika Siemianówka na reżim hydrologiczny Narwi (Marcinkowski i Grygoruk 2017).

## 2.2. Zasady gospodarowania wodą w zbiorniku

Analiza oddziaływania gospodarowania wodą ZS na warunki hydrologiczne i siedliskowe doliny Narwi poniżej zbiornika została przeprowadzona na podstawie danych pochodzących z Dziennika Gospodarowania Wodą oraz aktualnej Instrukcji Gospodarowania Wodą Zbiornika Wodnego Siemianówka (IGWZWS; EKO-DOK 2009). Zgodnie z zapisami IGWZWS zbiornik realizuje następujące zadania:

- zapewnienie przepływu nienaruszalnego ( $Q_n = 1,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ),
- produkcja energii elektrycznej w trybie ciągłym (2 turbiny o max przepłyku  $1,46 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  każda),
- interwencyjne zasilanie Narwiańskiego Parku Narodowego (NPN),
- ochrona przeciwpowodziowa doliny Narwi do ujścia Narewki; warstwa rezerwy przeciwpowodziowej (VRS) w zbiorniku ma pojemność  $14,3 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  (30.III-30.IX) i  $39,1 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  (1 XII-19 III); okres 1 X-30 XI jest przeznaczony na wypracowanie rezerwy zimowej (rys. 2), przy czym zalecane jest wypracowanie tej rezerwy przed utworzeniem się pokrywy lodowej; wartości przepływu dozwolonego ( $Q_{doz}$ ) poniżej zbiornika wynoszą od  $6,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  w czasie sianokosów do  $12,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  w okresie nawodnień,  $60,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  w sezonie wiosennych zalewów (20 III-15 IV) i  $8,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  w pozostałym czasie (rys. 2),
- umożliwienie prowadzenia gospodarki rybackiej w ZS i w przylegających stawach rybnych eksploatowanych przez PZW Białystok, dzięki utrzymywaniu wysokiego napełnienia zbiornika w sezonie hodowlanym (15 IV-15 X), obniżanie napełnienia po 15 X dla ułatwienia odłowów ryb, przepływ dozwolony w trakcie zmniejszania napełnienia wynosi  $Q_{doz} = 8,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ,
- umożliwienie turystyczno-rekreacyjnego wykorzystania ZS i terenów przybrzeżnych poprzez utrzymanie możliwie wysokiego i niezmiennego napełnienia w sezonie turystycznym (VII-VIII),
- ochrona walorów przyrodniczych doliny Narwi do ujścia Narewki przez ograniczenie stopnia redukcji wiosennego wezbrania roztopowego.

Pojemność użytkowa zbiornika jest podzielona na warstwy (rys. 2). Pierwsza (dolna) warstwa pojemności użytkowej ( $VU1 = V_m$ ) jest przeznaczona wyłącznie do utrzymywania przepływu nienaruszalnego. Z warstwy drugiej,  $VU2$ , mogą być realizowane odpływy przez jedną turbinę hydroelektrowni. Z warstwy trzeciej,  $VU3$ , mogą być zaopatrywane obie turbiny, a z warstwy czwartej,  $VU4$  – dodatkowo inne zadania zbiornika, w tym związane z ochroną przyrody. Pojemności warstw  $VU3$  i  $VU4$  są zmienne w czasie, w zależności od aktualnej pojemności rezerwy przeciwpowodziowej.



Rys. 2. Wybrane parametry planu dyspozytorskiego ZS – warstwy pojemności użytkowej i rezerwy przeciwpowodziowej oraz  $Q_{doz}$ ; źródło danych: IGWZWS

Fig. 2. Selected parameters of the Siemianówka reservoir (ZS) decision rules – usable capacity layers (VU1-VU4) and flood reserve capacity (VRS) and harmless flow ( $Q_{doz}$ ); data source: IGWZWS

### 2.3. Model symulacyjny zbiornika Siemianówka

Specyfika lokalizacji zbiornika Siemianówka – cofka zbiornika sięga niemal do granicy państwa – powoduje brak informacji o dopływie wody. Do oszacowania wielkości sumarycznego dopływu (z Narwi, Pszczółki, Kołonnej i mniejszych cieków uchodzących do ZS) została wykorzystana zależność regresyjna między ciągami przepływów średnich dobowych z wodowskazów Bondary na Narwi i Narewka na Narewce, opracowana dla okresu sprzed budowy zbiornika (1964-1985; IGWZWS). Dane o opadach pochodziły z posterunku opadowego IMGW-PIB w Narewce. Do oszacowania wielkości parowania wykorzystano wyniki modelowania (Marcinkowski i in. 2016) oraz, dla lat 2016-2020, regresję pomiędzy ewapotranspiracją wskaźnikową obliczaną dla doliny górnej Narwi i górnej Biebrzy (opracowaną dla okresu 1961-2015; artykuł w przygotowaniu).

Podstawą modelu zbiornika jest bilans wody w zbiorniku (1), w którym uwzględniono: sumaryczny dopływ do zbiornika  $Q$  [ $m^3 \cdot s^{-1}$ ], opad na  $P$  [mm] i parowanie  $ET$  [mm] z powierzchni zbiornika,  $F$  [ $km^2$ ] oraz odpływ  $T$  [ $m^3 \cdot s^{-1}$ ]. W równaniu bilansowym pominięto ilość wody przesiąkającej przez zaporę czołową. Powierzchnia zbiornika obliczana jest na podstawie napełnienia zbiornika na początku doby  $VP$  [ $hm^3$ ]. Wielkość odpływu jest określana zgodnie z przyjętymi zasadami gospodarowania wodą, w zależności od symulowanego scenariusza, i uwzględnia ilość wody potrzebną do realizacji zadań zbiornika w danym kroku czasowym. Napełnienie zbiornika na końcu kroku czasowego  $VK$  [ $hm^3$ ] staje się napełnieniem początkowym dla kroku następnego (2). Obliczenia symulacyjne przeprowadzono dla okresu 1.VII.1998-31.X.2020 z dobowym krokiem czasowym.

$$VK_i = VP_i + Q_i \cdot \Delta t + 10^3 \cdot (P_i - ET_i) \cdot F_i - T_i \cdot \Delta t \quad (1)$$

$$VP_{i+1} = VK_i \quad (2)$$

gdzie:

$\Delta t$  - długość kroku symulacji [ $10^6$  s].

## 2.4. Modelowane zadania zbiornika

W modelu uwzględniono zarówno zadania zaopatrzenia użytkowników w wodę jak i ochrony przed powodzią. W warunkach powodziowych, określonych przez jednoczesne występowanie dopływów do zbiornika większych od przepływu dozwolonego i napełnienia zbiornika na początku analizowanego kroku czasowego przekraczającego pojemność użytkową  $VU = \sum_{i=1}^4 VU_i$ , wielkość odpływu była równa  $Q_{doz}$ . Taki sam odpływ był realizowany w trakcie opróżniania rezerwy przeciwpowodziowej ( $VRS$ ) po zakończeniu wezbrania i w okresie wypracowywania rezerwy zimowej. Rezerwa przeciwpowodziowa mogła być napełniana jedynie dopływami przekraczającymi  $Q_{doz}$ . W przypadkach, gdy realizowanie przepływu dozwolonego prowadziłoby do wypełnienia zbiornika ponad jego całkowitą pojemność  $VU + VRS$ , odpływ równy był dopływowi pomniejszonemu o wolną pojemność zbiornika na początku kroku czasowego, z uwzględnieniem jego długości:  $(T_i = Q_i - (VU + VRS - VP_i)/\Delta t)$ .

Ilość wody odpływająca ze zbiornika dla potrzeb zaopatrzenia w wodę była uzależniona od bieżącego napełnienia ZS, zgodnie z opisanymi w punkcie 2.2 zasadami dostępu użytkowników do warstw użytkowych zbiornika (np. z warstwy  $VU1$  był realizowany wyłącznie przepływ nienaruszalny). Potrzeby wodne hydroelektrowni przyjmowano na stałym poziomie, równym przepustowości turbin. Pominięto zalecenie utrzymywania niezmiennego napełnienia ZS w okresie występowania zjawisk lodowych.

## 2.5. Kryteria oceny realizacji zadań

Do oceny stopnia realizacji zadań zbiornika wykorzystano kryterium gwarancji czasowej (Puśłowska-Tyszewska i in. 2017, Hydroprojekt 1992) oraz częstość przekroczenia przepływu dozwolonego. Gwarancja czasowa jest definiowana jako stosunek liczby kroków czasowych, w których zadanie zostało zrealizowane, do liczby przedziałów czasowych, w których zadanie występowało (np. gwarancja zapewnienia odpowiednich warunków hydrologicznych w siedliskach dubelta jest obliczana tylko dla okresu wiosennego). Gwarancję czasową obliczano dla zachowania przepływu nienaruszalnego ( $G_t Q_n$ ), pracy jednej i dwóch turbin hydroelektrowni ( $G_t 1\_turb$ ,  $G_t 2\_turb$ ), zapewnienia potrzeb ochrony siedlisk dubelta ( $G_t dubelt$ ) w sezonie wiosennym (1.IV-15.V; co najmniej przepływ brzegowy), występowania napełnień zbiornika nie mniejszych niż przyjęte wartości progowe ( $40, 50, 60 \text{ hm}^3$ ) w sezonie hodowli ryb ( $G_t Hod VK40, VK50$  i  $VK60$ ) i w sezonie turystycznym ( $G_t Tur VK40, VK50$  i  $VK60$ ). Częstość przekroczenia przepływu dozwolonego ( $CzQ_{doz}$ ) jest definiowana jako stosunek sumy liczby dni, w których całkowity odpływ ze zbiornika był większy niż przepływ dozwolony obowiązujący w danym okresie, do całkowitej liczby dni w analizowanym wieloleciu.

## 2.6. Scenariusze gospodarowania wodą

W niniejszej pracy omówiono 3 scenariusze gospodarki wodnej w ZS. W scenariuszu bazowym,  $SIins$ , odwzorowano pracę zbiornika zgodnie z zapisami IGWZWS. Ponieważ potrzeby wodne związane z ochroną walorów przyrodniczych doliny Narwi w sezonie zalewowym nie zostały w instrukcji ilościowo określone, to przyjęto, że są one równe zero i wielkość odpływu była dostosowana do potrzeb innych użytkowników wody ( $Q_n$  i hydroelektrownia) lub gospodarki przeciwpowodziowej. W scenariuszu „Dubelt”, S2D, uwzględniono zadanie ochrony siedlisk ptaków siewkowych –

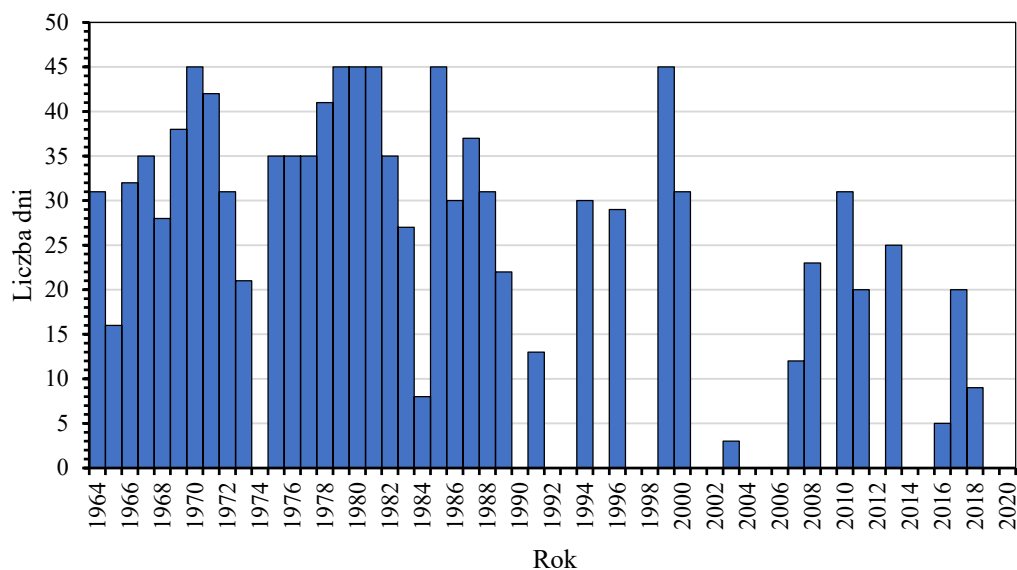


zmieniono w stosunku IGWZWS okres występowania sezonu zalewowego (na 1 IV-15 V), wprowadzono w tym okresie potrzebę siedlisk dubelta (*QDubelt*) równą przepływowi brzegowemu w Bondarach i zmniejszono wielkość przepływu dozwolonego obowiązującego w sezonie zalewowym z  $60,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  do wartości w sąsiadujących sezonach  $8,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . W scenariuszu „Rolnictwo”, *S3Rol*, uwzględniono zainteresowanie użytkowników rolniczych ochroną doliny przed podtopieniami w sezonie wypasu (przede wszystkim wrzesień-październik) i przed sianokosami – zmniejszono wielkość  $Q_{doz}$  do wartości zapewniającej utrzymanie poziomu wody w korycie rzeki 20 cm poniżej przepływu brzegowego  $5,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Pozostałe parametry określające zasady gospodarowania wodą pozostawiono bez zmiany.

### 3. WYNIKI I DYSKUSJA

#### 3.1. Oddziaływanie zbiornika na reżim hydrologiczny w sezonie wiosennym

Przeprowadzona analiza warunków hydrologicznych w okresie istotnym dla bytowania i rozrodu ptaków siewkowych, a szczególnie dubelta (okres od 1 IV do 15 V), wykazała istotny wpływ gospodarowania wodą w zbiorniku na warunki hydrologiczne siedlisk w dolinie Narwi. Wyniki te są zgodne z prezentowanymi wcześniej ocenami wpływu ZS na reżim Narwi poniżej zbiornika (Marcinkowski i Grygoruk 2017). O ile liczba dni z przepływami równymi lub większymi od przepływu brzegowego ( $Q_b=6,65 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ;  $Q_b$  określono na podstawie pomiarów geodezyjnych w przekroju Bondary) przed wybudowaniem ZS w większości lat przekraczała 15, to po rozpoczęciu pracy w ponad połowie lat 15 na 28 tak duże przepływy nie występowały (rys. 3). Przyczyną tej zmiany jest gospodarowanie wodą w zbiorniku zgodnie z obowiązującą IGWZWS, czyli bez określonego ilościowo zapotrzebowania na wodę w sezonie rozrodczym ptaków siewkowych.



Rys. 3. Liczba dni z przepływami przekraczającymi przepływ brzegowy w sezonie rozrodczym dubelta – wodowskaz Bondary; źródło danych: IMGW-PIB

Fig. 3. Number of days with flows exceeding bank-full flow during breeding season of great snipe – Bondary gauge; data source: IMGW-PIB

Uzyskanie poprawy warunków hydrologicznych siedlisk ptaków siewkowych byłoby możliwe w wyniku wprowadzenia odpowiedniego zadania do IGWZWS, określeniu wielkości potrzeb wodnych (wymagany przepływ lub/i dopuszczalny stopień redukcji wezbrania) i harmonogramu ich występowania. Ponieważ zadania przyrodnicze konkurują o dostęp do zasobów wodnych z innymi zadaniami zbiornika, a także są skonfliktowane z zadaniem ochrony przed powodzią doliny Narwi, dla potrzeb analizy efektów ich wprowadzenia przeprowadzono badania symulacyjne z wykorzystaniem opracowanego modelu matematycznego ZS.

### 3.2 Ocena realizacji zadań zbiornika

Obliczone wartości kryteriów oceny stopnia realizacji zadań zbiornika Siemianówka dla analizowanych scenariuszy gospodarowania wodą zestawiono w tablica 1. Na ich podstawie można stwierdzić, że wprowadzenie potrzeby ochrony siedlisk dubelta w sezonie wiosennym powoduje zwiększenie częstości występowania przepływów przekraczających przepływ brzegowy – z 0,23 w scenariuszu *S1ins* i *S3Rol*, w których zapotrzebowanie na zapewnienie odpowiedniego przepływu nie jest zgłaszane (wielkości odpływów wynikają z realizacji innych zadań zbiornika, zgodnie z zasadami gospodarowania wodą), do 0,40 w scenariuszu *S2D*, w którym ze zbiornika odprowadzana jest woda dla potrzeb ochrony siedlisk. Zmiana gwarancji o 0,01 oznacza zmianę warunków w 10 dniach analizowanego wielolecia. Jednocześnie realizacja zadania ochrony siedlisk dubelta powoduje zmniejszenie gwarancji czasowej napełnień zbiornika o określonej wielkości. Gwarancja napełnień przekraczających 40 hm<sup>3</sup> nie zmienia się istotnie ani w sezonie hodowli ryb z 0,88 do 0,85 ani w sezonie turystycznym 0,83 – bez względu na realizację potrzeb ochrony siedlisk, ale już w przypadku napełnień większych niż 50 hm<sup>3</sup> maleje o 0,15 w sezonie hodowlanym z 0,77 do 0,62 i o 0,20 w sezonie turystycznym z 0,80 do 0,60. Dla napełnień większych niż 60 hm<sup>3</sup> w sezonie hodowlanym zmniejszenie częstości wynosi 0,18 z 0,45 do 0,27, ale w sezonie turystycznym jest mniej istotne i wynosi 0,14 z 0,49 do 0,35. Są to wartości średnie w analizowanym wieloleciu. Zmiana gwarancji czasowej występowania przyjętych napełnień o 0,01 oznacza w przypadku sezonu hodowlanego łącznie 41 dni w analizowanym wieloleciu, a w sezonie turystycznym 14 dni.

Zestawienie kryteriów oceny stopnia realizacji zadań ZS

Tablica 1

Criteria for evaluating the degree of achievement of ZS tasks

Table 1

Scenariusz	Gwarancja czasowa								
	$G_t Q_n$	$G_t$ <i>1_turb</i>	$G_t$ <i>2_turb</i>	$G_t$ <i>Dubelt</i>	$G_t$ <i>Hod VK40</i>	$G_t$ <i>Hod VK60</i>	$G_t$ <i>Tur VK40</i>	$G_t$ <i>Tur VK60</i>	$Cz Q_{doz}$
S1ins	1,000	1,000	0,983	0,229	0,878	0,453	0,827	0,489	0,000
S2D	1,000	1,000	0,980	0,398	0,847	0,271	0,826	0,346	0,002
S3Rol	1,000	1,000	0,983	0,235	0,878	0,456	0,827	0,489	0,009

Częstość występowania przekroczeń przepływu dozwolonego jest nieznacznie większa w scenariuszu *S2D* niż w *S1ins*. Ten wzrost spowodowany jest zmniejszeniem wielkości  $Q_{doz}$  w okresach sąsiadujących z sezonem realizacji zadania ochrony siedlisk, w szczególności w okresie od 20 III do 15 IV, który w scenariuszu *S1ins* jest



sezonem zalewowym o wysokiej wartości  $Q_{doz}$  (w *S2D*  $Q_{doz}$  wynosi  $8,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , a w *SIins*  $Q_{doz} = 60,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ).

Zmniejszenie przepływu dozwolonego w sezonie wypracowania rezerwy przeciwpowodziowej przed zimą oraz w okresach poprzedzających sianokosy (scenariusz *S3Rol*) do założonej wartości ( $5,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) wpływa nieznacznie na wielkości gwarancji czasowych realizacji zadań zbiornika związanych z zaopatrzeniem w wodę. Jednocześnie powoduje niewielką poprawę gwarancji zapewnienia przepływów wymaganych dla ochrony siedlisk dubelta i praktycznie nie wpływa na występowanie określonych napełnień. Powoduje natomiast zwiększenie częstości przekroczenia  $Q_{doz}$  o 0,009 w stosunku do scenariusza *SIins* (73 dni w analizowanym wieloleciu). Przekroczenia te wystąpiły w roku 2010 i 2011 (wrzesień – luty), kiedy zmniejszona wielkość  $Q_{doz}$  nie umożliwiła opróżnienia rezerwy w sezonie jesiennym oraz w analogicznej sytuacji w roku 2017 (październik – grudzień).

Porównanie wyników symulacji funkcjonowania zbiornika Siemianówka w scenariuszach *SIins* i *S2D* w wybranym okresie (IX 2015-VIII 2020) przedstawiono na rys. 4. Pokazano zarówno odpływy ze zbiornika symulowane zgodnie z analizowanymi scenariuszami gospodarki wodnej ( $T_{SIins}$  i  $T_{S2D}$ ) jak i napełnienia zbiornika ( $VK_{SIins}$  i  $VK_{S2D}$ ). W latach 2016 i 2018 możliwe było wydłużenie czasu występowania przepływów równych  $Q_{Dubelt}$  na skutek realizacji zadania ochrony siedlisk. Natomiast w latach 2019 i 2020, ze względu na niskie napełnienia ZS, realizacja tego zadania nie była możliwa – zgodnie z założeniami scenariusza *S2D* odpływ ze zbiornika równy potrzebie  $Q_{Dubelt}$  realizowany jest jedynie gdy napełnienia należą do czwartej warstwy użytkowej *VU4* (por. rys. 3).



Rys 4. Porównanie wyników symulacji funkcjonowania zbiornika Siemianówka: scenariusz *SIins* i *S2D* (ochrona siedlisk dubelta) w okresie IX.2015-VIII.2020

Fig. 4. Comparison of results of simulation of the Siemianówka Reservoir operation: scenarios *SIins* and *S2D* (protection of great snipe habitats) in the period IX.2015-VIII.2020

Na podstawie przeprowadzonych analiz można stwierdzić, że istnieją możliwości poprawy warunków hydrologicznych w siedliskach dubelta w dolinie Narwi, jednak, jak zawsze w sytuacji wielu zadań, poprawa tych warunków wywołuje pogorszenie innych. Wprowadzenie potrzeb siedlisk dubelta (scenariusz *S2D*) powoduje

zmniejszenie zasobów wodnych zbiornika w okresie letnim i wczesno jesiennym, czyli w sezonie turystycznym i częściowo w sezonie hodowli ryb. Dotyczy to szczególnie występowania dużych pojemności, przekraczających 60 hm<sup>3</sup>. Zmniejszenie przepływów dozwolonych w sezonie wypracowania rezerwy powodziowej (częściowo okres wypasu) uniemożliwia w latach mokrych odpowiednio szybkie opróżnianie zbiornika, co prowadzi do występowania przepływów przekraczających  $Q_{doz}$ . Zmiana  $Q_{doz}$  prowadzi również do nieznacznej poprawy stopnia zaspokożenia potrzeb wodnych związanych z ochroną siedlisk dubelta.

Dalsze poszukiwanie możliwości poprawy warunków hydrologicznych siedlisk ptaków siewkowych wiązałyby się ze zmianami parametrów zasad gospodarki wodnej w zbiorniku Siemianówka, takich jak zmniejszenie pojemności warstwy VU3, przeznaczonej dla pracy hydroelektrowni, lub też zmniejszenie pojemności rezerwy przeciwpowodziowej zbiornika. Każde z tych działań prowadziłoby do powiększenia pojemności czwartej warstwy użytkowej i tym samym do zwiększenia ilości wody dostępnej dla ochrony siedlisk. Za podjęciem dalszych badań nad możliwością zmniejszenia rezerwy przeciwpowodziowej w okresie zimowym przemawia nie tylko zwiększenie ilości wody dla potrzeb ochrony siedlisk, ale też potencjalne złagodzenie konfliktu z zadaniami utrzymywania wysokich napełnień zbiornika w sezonie hodowlanym i rekreacyjnym.

#### 4. PODSUMOWANIE

Wprowadzenie do IGWZWS zadania ochrony siedlisk ptaków siewkowych w dolinie Narwi, z wielkością zapotrzebowania i okresem realizacji powoduje zwiększenie częstości występowania pożądanych warunków hydrologicznych w tych siedliskach. Dalsze zwiększanie częstości jest uzależnione od zmiany zasad gospodarowania wodą w zbiorniku Siemianówka. Celowe jest podjęcie dalszych prac nad określeniem takich parametrów, które umożliwią osiągnięcie kompromisu z pozostałymi zadaniami realizowanymi przez zbiornik, w szczególności utrzymywaniem wysokich napełnień dla zapewnienia odpowiednich warunków hodowli ryb i rekreacyjnego wykorzystania zbiornika oraz ochroną przeciwpowodziową. Wprowadzenie potrzeb ochrony siedlisk spowoduje pogorszenie stopnia realizacji tych zadań, należy więc poszukiwać rozwiązania zrównoważonego, w którym różne zadania, w tym zadania przyrodnicze będą reprezentowane. Analizy takie wymagają rozszerzenia zbioru kryteriów oceny poza przedstawione w artykule kryteria wodnogospodarcze oraz zaaranżowania dyskusji, w której lokalna społeczność będzie miała możliwość uzgadniania priorytetów po zapoznaniu się z efektami dostępnych opcji. Istotna wydaje się weryfikacja potrzeby ochrony przeciwpowodziowej w zakresie określonym obecnie obowiązującą Instrukcją Gospodarowania Wodą.

#### BIBLIOGRAFIA

- Biswas, A.K., 1981. *Integrated water management: Some international dimensions*. Journal of Hydrology 51, 369-379.
- Chodkiewicz, T., Kuczyński, L., Sikora, A., Chylarecki, P., Neubauer, G. & Ławicki, Ł. 2015. *Ocena liczebności populacji ptaków lęgowych w Polsce w latach 2008 – 2012*. Ornis Pol. 56: 149-189.
- Chylarecki P., Chodkiewicz T., Neubauer G., Sikora A., Meissner W., Woźniak B., Wylegała P., Ławicki Ł., Marchowski D., Betleja J., Bzoma S., Cenian Z., Górski A., Korniluk M., Moczarska J., Ochocińska D., Rubacha S., Wieloch M., Zielińska M., Zieliński P., Kuczyński L. 2018. *Trendy liczebności ptaków w Polsce*. GIOŚ, Warszawa.
- Cramp, S. (red.). 1985. *The Birds of the Western Palearctic*, Vol. 4. Oxford: Oxford University Press.

- EKO-DOK Projektowanie i Consulting, 2009. *Instrukcja Gospodarowania Wodą Zbiornika Wodnego Siemianówka*. Decyzja z dn. 24 września 2009 – udzielenie pozwolenia wodnoprawnego na szczególne korzystanie z wód.
- Grygoruk M., Pusłowska-Tyszewska D., Banaszuk P., 2021, *Strategia gospodarowania wodą w zbiorniku Siemianówka w celu poprawy warunków wilgotnościowych siedlisk dubelta i innych ptaków siewkowych w Dolinie Górnej Narwi z uwzględnieniem ograniczeń wodno-gospodarczych*. Maszynopis opracowany w ramach Projektu „Implementacja Krajowego Programu Ochrony Dubelta – etap I” LIFE GALLINAGO ACTION PLAN (LIFE17 NAT/PL/000015).
- Hydroprojekt-Warszawa, 1992, *Metodyka jednolitych bilansów wodno-gospodarczych*, Hydroprojekt-Warszawa Sp. z o.o.
- Iglesias, A., Garrote, L., 2015. *Adaptation strategies for agricultural water management under climate change in Europe*. *Agricultural Water Management* 155, 113-124.
- Kålås, J.A., Fiske, P. & Höglund, J. 1997. *Food supply and breeding occurrences: The West European population of the lekking great snipe Gallinago media* (Latham, 1787) (Aves). *J. Biogeogr.* 24: 213-221.
- Korniluk M., Stachyra P., Sikora A. 2015. Dubelt Gallinago media. W: Chylarecki P., Sikora A., Cenian Z., Chodkiewicz T. (red.), *Monitoring ptaków lęgowych. Poradnik metodyczny*. Wydanie 2. GIOŚ, Warszawa, s. 212-217.
- Korniluk, M., Białomyzy, P., Grygoruk, G., Kozub, Ł., Sielezniew, M., Świętochowski, P., Tumiel, T., Wereszczuk, M. & Chylarecki, P. 2021. *Habitat selection of foraging male Great Snipes on floodplain meadows: importance of proximity to the lek, vegetation cover and bare ground*. *Ibis* (Lond. 1859). 163: 486-506.
- Lemnell, P.A. 1978. *Social Behaviour of the Great Snipe Capella media at the Arena Display*. *Ornis Scand.* (Scandinavian J. Ornithol. 9: 146-163.
- Lofaldli, L., Lålås, J.A. & Fiske, P. 1992. *Habitat selection and diet of Great Snipe Gallinago media during breeding*. *Ibis* (Lond. 1859). 134: 35-43.
- Marcinkowski, P., Grygoruk, M., 2017. *Long-term downstream effects of a dam on a lowland river flow regime: case study of the Upper Narew*. *Water* 9, 783. DOI:10.3390/w9100783.
- Marcinkowski, P., Piniewski, M., Kardel, I., Srinivasan, R., Okruszko, T., 2016, *Challenges in modeling of water quantity and quality in two contrasting meso-scale catchments in Poland*. *Journal of Water and Land Development*, 31(X–XII), s. 97-111, DOI: 10.1515/jwld-2016-0040.
- Pusłowska D., Tyszewski S., Okruszko T., 1995, *Analiza możliwości wykorzystania zbiornika „Siemianówka” w celu ochrony siedlisk hydrogenicznych*. W: *Strategia rozwoju gospodarki wodnej, Konferencja pod patronatem Ministra OŚZNiL, Zakopane-Kościelisko 10-12.05.1995 r. Referaty – tom 2*. Wydawnictwa IMGW. Warszawa. s. 379-389.
- Pusłowska-Tyszewska D., Tyszewski S., Treichel W., Nawalany M., Kiejzik-Głowińska M., Duda R., 2017, *Bilans wodnogospodarczy wód powierzchniowych*. W: *Środowiskowe aspekty udostępniania gazu ze skał łupkowych*. Pusłowska-Tyszewska D., Tyszewski S. (red.). Tom I „Gospodarka wodą”, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, ISBN 978-83-62984-48-0, s. 46-78.
- Sokołowski J., Mosiej K., Pałys F., Raczkowski C., 1994, *Zbiornik wodny Siemianówka ważnym elementem w gospodarce wodnej Białostoczczyzny*. *Gospodarka Wodna* nr 5 (545): s. 113-115.
- Wilk T., Chodkiewicz T., Sikora A., Chylarecki P., Kuczyński L. 2020. Czerwona lista ptaków Polski. OTOP, Marki
- Witkowska, M., Pinchuk, P., Meissner, W., Karlionova, N., Marynkiewicz, Z. 2022. *The level of water in the river flowing through the breeding site shapes the body condition of a lekking bird – the Great Snipe Gallinago media*. *J. Ornithol.*

