

PRÓBA OCENY MOŻLIWOŚCI ZWIĘKSZENIA RETENCJI WODY W GLEBACH WYBRANYCH SIEDLISK LEŚNYCH¹

Rafał Stasik, Czesław Szafrąński, Mariusz Korytowski, Daniel Liberacki

Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji,
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Wstęp

Prace dotyczące roli lasu w gospodarce wodnej wskazują na jego pozytywny wpływ na bilans wodny zlewni [TYSZKA 1995; KOSTURKIEWICZ i in. 2002]. Dzieje się tak dzięki znacznej retencji powierzchni zalesionych, która wpływa na wyrównanie odpływów ze zlewni [KOSTURKIEWICZ 1976; LEE 1980]. Według dokumentu „Zasady planowania i realizacji małej retencji w Lasach Państwowych” [ZASADY 1997], jednym z celów małej retencji w lasach jest poprawa uwilgotnienia siedlisk poprzez podniesienie lustra wody gruntowej na terenach bezpośrednio przyległych do zbiornika lub urządzenia piętrzącego. Do małej retencji zalicza się w lasach, poza budową niewielkich zbiorników wodnych, także podpiętrzanie wód w kanałach i rowach. Ponadto w dokumencie tym za niekorzystne uważa się budowanie dużych zbiorników retencyjnych w lasach. Ich budowa wiązałaby się bowiem z koniecznością wylesień, a tym samym zamianą retencji naturalnej na sztuczną, co byłoby zaprzeczeniem ekologizacji gospodarki leśnej.

Możliwości zwiększenia retencji, poprzez wykonanie prostych urządzeń piętrzących, istnieją przede wszystkim na obszarach zlewni zmeliorowanych. Ocena potencjalnych możliwości lepszego wykorzystania zdolności retencyjnych gleb siedlisk leśnych w takich zlewniach wymaga jednak przeprowadzenia odpowiednich badań.

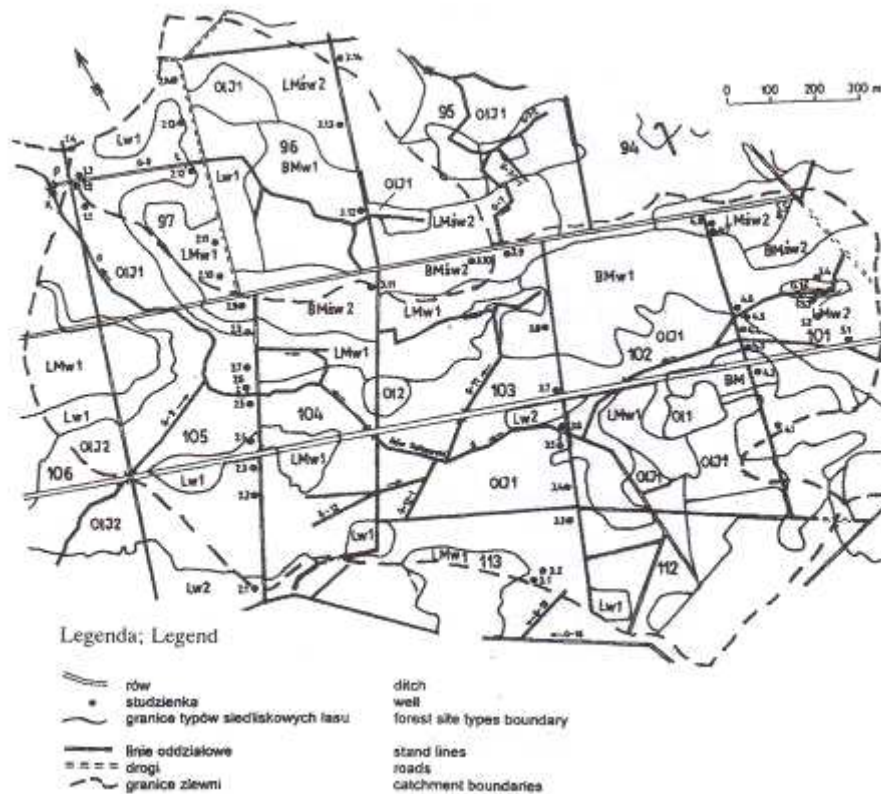
Celem pracy jest ocena możliwości zwiększenia retencji wody w glebach wybranych siedlisk leśnych poprzez piętrzenie wody w rowie.

Materiały i metody

Badania prowadzono na terenie Leśnictwa Marianka, należącego do Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice Akademii Rolniczej w Poznaniu. Do analizy wybrano 20 studzienek do pomiarów stanów wód gruntowych zainstalowanych na obszarze zmeliorowanej zlewni Rowu Rakowskiego, oznaczonego na mapach melioracyjnych jako rów G (rys. 1). Rozpatrywane studzienki położone są w trzech przekrojach zlewni, w siedliskach bagiennych - olsu jesionowego i wilgotnych – lasu wilgotnego, lasu mieszanego wilgotnego i boru mieszanego wilgotnego. Pomiar

¹ Praca naukowa finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2005-2007 jako projekt badawczy nr 2P06507928.

stanów wód gruntowych i stanów wód w cieku prowadzono systematycznie z częstotliwością jeden raz w tygodniu w latach hydrologicznych 2000-2004. Dla poszczególnych studzienek obliczono związki stanów wód gruntowych ze stanami wód w rowie G na odpowiadających im łatach wodowskazowych zlokalizowanych w każdym z badanych przekrojów (rys. 1). W pracy przyjęto, że do dalszej analizy wybrane zostaną związki stanów wód gruntowych ze stanami wody w cieku, które były istotne co najmniej na poziomie $P\alpha = 0,05$ oraz zostały zweryfikowane z wynikami wcześniejszych pomiarów terenowych. Pozostałe informacje stanowiły podstawę obliczenia stanów wody w cieku, potrzebnych do utrzymania zwierciadła wody gruntowej wiosną. Głębokość ta w oparciu o „Instrukcję urządzania lasu” [INSTRUKCJA 2003] wynosi:



Rys. 1. Mapa glebowo-siedliskowa leśnej części zlewni rowu G. Objaśnienia: Ł – łata wodowskazowa, OIJ – ols jesionowy, Lw – las wilgotny, BMw – bór mieszany wilgotny, LMw – las mieszany wilgotny, BMśw – bór mieszany świeży, LMśw – las mieszany świeży

Fig. 1. Forest site types map of forestall part of G ditch catchment. Descriptions: Ł – staff gauge, OIJ – ash-alder swamp forest, Lw – moist broadleaved forest, BMw – moist mixed coniferous forest, LMw – moist mixed broadleaved forest, BMśw – fresh mixed coniferous forest, LMśw – fresh mixed broadleaved forest

- w siedliskach bagiennych 0,0-0,2 m (stopień uwilgotnienia g1, wariant uwilgotnienia – siedlisko bardzo mokre),
- w siedliskach wilgotnych 0,5-0,8 m (stopień uwilgotnienia g3, wariant uwil-

gotnienia – siedlisko silnie wilgotne).

Przeprowadzone badania i obserwacje terenowe oraz wykonane obliczenia pozwoliły na wstępne określenie możliwości zwiększenia retencji gleb wybranych siedlisk leśnych w analizowanej zlewni.

Wyniki i dyskusja

Powierzchnia badanej zlewni rowu G wynosi 3,27 km², a jej lesistość 65%. Charakterystyczną cechą tej zlewni jest dominacja siedlisk bagiennych, położonych w najniższych partiach terenu, w pobliżu ciek. Stanowią one łącznie 50,6% powierzchni leśnej zlewni. Wśród siedlisk bagiennych dominują olsy jesionowe. Duży udział w powierzchni leśnej tej zlewni mają również siedliska wilgotne – lasy wilgotne oraz lasy i bory mieszane wilgotne, zajmujące łącznie 31,0% powierzchni zalesionej. Pozostałą część powierzchni leśnej (18,4%) stanowią siedliska świeże.

W przekroju 2 większość badanych studzienek zlokalizowana jest na siedliskach bagiennych olsu jesionowego (tab. 1). Jedynie dwie studzienki w tym przekroju usytuowane są w lesie wilgotnym. Otrzymane wyniki obliczeń wskazują, że niemal wszystkie związki stanów wód gruntowych ze stanami wód w rowie G w przekroju 2 charakteryzują się wysokimi wartościami współczynników korelacji R (powyżej 0,80) i są istotne na poziomie $P\alpha = 0,01$. Spośród przeanalizowanych związków dla poszczególnych studzienek w tym przekroju jedynie związek studzienki 2.9, oddalonej o 215 m (rys. 1) od rowu ze stanami wody w rowie G w przekroju 2 nie jest statystycznie istotny. Związek ten nie był brany pod uwagę przy dalszych obliczeniach. Niskim współczynnikiem korelacji, wynoszącym $R = 0,40$ charakteryzował się związek dla studzienki 2.6, położonej w bezpośredniej bliskości rowu G (rys. 1). Ponieważ wyniki obliczeń stanów wód gruntowych na podstawie tego związku nie wykazywały zgodności z wcześniejszymi obserwacjami terenowymi, związku dla studzienki 2.6 również nie wzięto pod uwagę przy określaniu zwierciadła wody gruntowej w okresie wiosny dla siedlisk bagiennych.

W przekroju 3 siedem studzienek zlokalizowanych jest na siedliskach olsu jesionowego (rys. 1). Jedynie studzienka 3.8 znajduje się w wyżej położonym obszarze siedliska boru mieszanego wilgotnego. Obliczone związki stanów wód gruntowych ze stanami wody w cieku dla wszystkich studzienek w przekroju 3 były statystycznie istotne na poziomie $P\alpha = 0,01$, a wartości współczynników korelacji związków w tym przekroju wyniosły od 0,75 dla studzienki 3.8 do 0,89 dla studzienki 3.6.

W zlokalizowanym w wyższych partiach zlewni przekroju badawczym 4, większość studzienek położona jest w siedliskach wilgotnych – boru mieszanego wilgotnego i lasu mieszanego wilgotnego. Tylko studzienki 4.3 i 4.4 położone bezpośrednio przy rowie G znajdują się w siedlisku bagiennym, w olsie jesionowym (tab. 1). Również w tym przekroju związki stanów wód gruntowych ze stanami wody w cieku były istotne na poziomie $P\alpha = 0,01$, przy współczynnikach korelacji wynoszących od 0,77 (studzienki 4.5 i 4.6) do 0,84 (studzienka 4.4).

Tabela 1; Table 1

Równania związków stanów wody gruntowej ze stanami wody w cieku
w analizowanych przekrojach oraz ich współczynniki korelacji i poziomy istotności
Relationship equations of groundwater and water level in ditch as well
as their correlation coefficients and significance levels

Nr prze-	Nr stu-	Odległość	Typ siedli-	Równanie związku	Współczynnik	Poziom
----------	---------	-----------	-------------	------------------	--------------	--------

kroju Cross-section number	dzienki Well number	od rowu Distance from the ditch	skowy lasu* Forest site type*	stanów wody Water level relationship equation	korelacji Correlation coefficient R	istotności Significance level P α
2	2.2	251	OIJ	$y = -1,62 \cdot x + 62$	0,83	0,01
	2.3	184	OIJ	$y = -2,38 \cdot x + 82$	0,80	0,01
	2.4	117	OIJ	$y = -2,22 \cdot x + 115$	0,84	0,01
	2.5	25	OIJ	$y = -1,91 \cdot x + 72$	0,89	0,01
	2.6	12	OIJ	$y = -0,65 \cdot x + 37$	0,40	0,01
	2.7	64	Lw	$y = -2,37 \cdot x + 133$	0,84	0,01
	2.8	149	Lw	$y = -2,46 \cdot x + 166$	0,81	0,01
	2.9	215	OIJ	$y = 0,08 \cdot x + 46$	0,03	-
3	3.1	376	OIJ	$y = -1,41 \cdot x + 106$	0,79	0,01
	3.2	349	OIJ	$y = -1,19 \cdot x + 48$	0,83	0,01
	3.3	212	OIJ	$y = -1,32 \cdot x + 57$	0,85	0,01
	3.4	128	OIJ	$y = -1,47 \cdot x + 81$	0,76	0,01
	3.5	25	OIJ	$y = -1,36 \cdot x + 58$	0,87	0,01
	3.6	15	OIJ	$y = -1,26 \cdot x + 57$	0,89	0,01
	3.7	107	OIJ	$y = -1,78 \cdot x + 78$	0,84	0,01
	3.8	264	BMw	$y = -2,02 \cdot x + 151$	0,75	0,01
4	4.1	223	LMw	$y = -1,80 \cdot x + 181$	0,80	0,01
	4.2	84	BMw	$y = -1,65 \cdot x + 192$	0,81	0,01
	4.3	30	OIJ	$y = -1,49 \cdot x + 99$	0,83	0,01
	4.4	23	OIJ	$y = -1,49 \cdot x + 113$	0,86	0,01
	4.5	53	BMw	$y = -1,61 \cdot x + 118$	0,77	0,01
	4.6	78	BMw	$y = -1,65 \cdot x + 184$	0,77	0,01

* objaśnienia jak na rys. 1; descriptions according to Fig. 1

Na podstawie otrzymanych związków obliczono stany wód w cieku, niezbędne do utrzymania w okresie wiosny, w siedliskach wilgotnych i bagiennych badanej zlewni głębokości wód gruntowych, zalecanych w „Instrukcji urządzania lasu” [INSTRUKCJA 2003]. Wyniki tych obliczeń przedstawia tab. 2. W przekroju 2, w którym dwie studzienki zlokalizowane są w siedlisku lasu wilgotnego, dla utrzymania w tym siedlisku zwierciadła wody gruntowej w okresie wiosny na głębokości 0,5 m, konieczne jest piętrzenie wody w rowie G od 23 do 35 cm, średnio 29 cm. Natomiast dla utrzymania zwierciadła wody gruntowej w dominujących w tym przekroju siedliskach bagiennych, konieczne jest piętrzenie wody w rowie od 35 do 52 cm, średnio 41 cm. Jednak przy takim piętrzeniu wody w rowie, głębokość zalegania wody gruntowej w okresie wiosny w siedliskach lasu wilgotnego byłaby zbyt mała, w stosunku do podanej w „Instrukcji urządzania lasu” [INSTRUKCJA 2003]. Zaleganie wody gruntowej w tych siedliskach na głębokości mniejszej niż 0,5 m od powierzchni terenu może mieć negatywny wpływ na warunki siedliskowe i wpłynąć na obniżenie bonitacji tych siedlisk. Dlatego też w przekroju 2 (rys. 1) o możliwości zwiększenia retencji będzie decydowała głębokość utrzymania zwierciadła wody w siedliskach wilgotnych na głębokości 0,5 m, co pozwala na piętrzenie wody w rowie G w przekroju 2 do stanu

wynoszącego średnio 29 cm.

Na podstawie obliczeń przeprowadzonych dla przekroju 3 można stwierdzić, że utrzymanie zwierciadła wody w okresie wiosny na głębokości 0,5 m w studziencie 3.8, usytuowanej w borze mieszanym wilgotnym, wymaga piętrzenia wody w rowie G do stanu wynoszącego 75 cm. Natomiast dla siedlisk bagiennych olesu jesionowego, w celu utrzymania wody gruntowej równo z powierzchnią w okresie wiosny, wystarczy piętrzenie wody w tym przekroju do stanu wynoszącego średnio 49 cm (tab. 2). Przy piętrzeniu w tym przekroju rowu G do stanu 75 cm na siedliskach olesu jesionowego, wody gruntowe występowałyby okresowo na powierzchni. Według „Instrukcji urzędowania lasu” [INSTRUKCJA 2003] zaleganie wody na powierzchni siedlisk bagiennych jest możliwe w okresie wiosennym i nie powoduje ono obniżenia bonitacji tych siedlisk. W przekroju 3 możliwe jest więc takie piętrzenie wody w rowie, które powinno zapewnić utrzymanie optymalnej głębokości zalegania zwierciadła wody gruntowej w okresie wiosny w siedliskach wilgotnych i nie wpłynie negatywnie na siedliska bagienne.

Tabela 2; Table 2

Stany wody w cieku potrzebne do utrzymania zalecanej wody gruntowej w okresie wiosny w badanych przekrojach zlewni rowu G

Calculated water levels in cross sections of G ditch necessary to sustain recommended groundwater depth in spring at swamp and moist forest habitat in ditch cross-section of G ditch catchment

Przekrój Cross-section	Rodzaj siedliska Type of habitat	Liczba studzienek Number of wells	Typy sied- liskowe lasu Forest site types	Głębokość zalegania wody gruntowej w okresie wiosny; Groundwater depth in spring (m)	Obliczony stan wody na łacie w cieku; Calculated water level on the staff gauge in the ditch (cm)		
					min.	maks. max.	śr. aver.
2	wilgotne moist	2	Lw	0,5	23	35	29
	bagienne swamp	4	OIJ	0,0	35	52	41
3	wilgotne moist	1	BMw	0,5	-	-	75
	bagienne swamp	7	OIJ	0,0	40	75	49
4	wilgotne moist	4	BMw, LMw	0,5	73	83	76
	bagienne swamp	2	OIJ	0,0	66	76	71

W przekroju 4 dla utrzymania zwierciadła wody gruntowej w okresie wiosny w siedliskach bagiennych olesu jesionowego, stan wody w rowie powinien wynosić od 66 do 76 cm, średnio 71 cm. Tylko nieco wyższego piętrzenia (średnio 76 cm) wymaga utrzymanie wody w okresie wiosny w siedliskach boru mieszanego wilgotnego. W przekroju 4 rowu G możliwe jest również istotne zwiększenie retencji gleb siedlisk leśnych poprzez piętrzenie wody do stanu około 76 cm. Pozwoli to na utrzymanie odpowiedniej głębokości zalegania wody gruntowej w okresie wiosny zarówno w siedliskach wilgotnych, jak i bagiennych.

Jak wykazały wcześniejsze badania prowadzone na obszarze zlewni rowu G,

zarówno w mokrych, jak i suchych półroczach letnich, obserwuje się wyraźne obniżanie się stanów wód gruntowych i retencji w glebach siedlisk leśnych [STASIK i in. 2005]. Woda zgromadzona w półroczach zimowych jest bowiem w tym okresie wykorzystywana w procesie intensywnej transpiracji drzewostanów. Przeprowadzona w niniejszej pracy wstępna analiza wykazała, że możliwe jest lepsze wykorzystanie zdolności retencyjnych gleb siedlisk leśnych na obszarze badanej zlewni. Niewielkie piętrenie wody w rowie G umożliwi bowiem utrzymanie zwierciadła wody gruntowej w okresie wiosny, a tym samym jej lepsze wykorzystanie w okresach półroczy letnich.

Wnioski

1. Badania nad możliwościami zwiększenia zasobów retencji wodnej różnych siedlisk leśnych przeprowadzone w latach 2000-2004 wykazały, że piętrenie wody w trzech badanych przekrojach rowu G umożliwi zwiększenie retencji w glebach siedlisk bagiennych i wilgotnych. W przekroju 2 istnieje możliwość zwiększenia retencji poprzez piętrenie wody w rowie G średnio do stanu 29 cm. Zwiększenie piętrenia wody w rowie w tym przekroju do 41 cm w celu zapewnienia optymalnej głębokości zwierciadła wody w okresie wiosny dla siedlisk bagiennych, mogłoby spowodować pogorszenie warunków siedliskowych i obniżenie bonitacji siedlisk wilgotnych.
2. Na podstawie przeprowadzonych obliczeń można stwierdzić, że dzięki piętreniu wody w rowie G w przekrojach 3 i 4 do stanu 76 cm możliwe jest optymalne utrzymanie głębokości zwierciadła wody gruntowej w występujących w tych przekrojach siedliskach wilgotnych i bagiennych. Pozwoli to na lepsze wykorzystanie retencji gruntowej w półroczach letnich.
3. Wstępne wyniki badań wskazują, że celowe jest przeprowadzenie dalszych badań i obserwacji terenowych, które pozwolą na pełną ocenę wpływu piętrenia wody w rowie G na zasoby retencji siedlisk leśnych.

Literatura

- INSTRUKCJA 2003.** *Instrukcja urządzania lasu. Część II. Instrukcja wyróżniania i karowania siedlisk leśnych.* 2003. MOŚrZNiL, DGLP, Wyd. IBL: 120 ss.
- KOSTURKIEWICZ A. 1976.** *Zmienność odpływów z małych zlewni o różnych stopniach lesistości.* Pr. Kom. Nauk Roln. Kom. Nauk Leśn. PTPN, 42: 67-73.
- KOSTURKIEWICZ A., CZOPOR S., KORYTOWSKI M., STASIK R., SZAFRAŃSKI CZ. 2002.** *Od-pływy i retencja siedlisk leśnych w małych zlewniach.* Roczniki AR w Poznaniu, Seria Melioracje i Inżynieria Środowiska 342(23), Poznań: 217-227.
- LEE R. 1980.** *Forest Hydrology.* Columbia University Press, New York: 349 ss.
- STASIK R., SZAFRAŃSKI CZ., KORYTOWSKI M. 2005.** *Retencja siedlisk leśnych w latach o różnym przebiegu warunków meteorologicznych.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 506: 447-454.
- TYSZKA J. 1995.** *Rola i miejsce lasu w kształtowaniu stosunków wodnych w zlewni rzecznej.* Sylwan 11: 67-80.
- ZASADY 1997.** *Zasady planowania i realizacji zasad małej retencji w lasach państwowych.* Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych. Biuro Studiów i Projektów Leśnictwa

Biproplas.: 25 ss.

Słowa kluczowe: mała retencja, siedliska leśne, stany wody gruntowej

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki przeprowadzonych badań i obserwacji terenowych oraz obliczeń nad oceną możliwości zwiększenia retencji w glebach siedlisk leśnych. Badania były prowadzone w zmeliorowanej zlewni rowu G, leżącej w Leśnictwie Marianka w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym Siemianice. Analiza statystyczna wykazała, że niemal wszystkie obliczone związki stanów wód gruntowych ze stanami wody w cieku w badanych przekrojach zlewni rowu G były istotne na poziomie $P\alpha = 0,01$. Wstępne wyniki badań i obliczeń wykazały, że dzięki piętrzeniu wody w rowie G możliwe jest zwiększenie retencji gleb siedlisk leśnych, a tym samym jej lepsze wykorzystanie w półroczach letnich.

AN ATTEMPT AT EVALUATION WATER RETENTION INCREASE POSSIBILITY IN SOILS OF SOME SELECTED FOREST HABITATS

Rafał Stasik, Czesław Szafranski, Mariusz Korytowski, Daniel Liberacki
Department of Land Reclamation, Environmental Development and Geodesy,
University of Life Sciences, Poznań

Key words: small retention, forest habitats, groundwater levels

Summary

The paper presents the results of research and field observations as well as possibilities of water retention increasing in forest habitat soils. The research were carried out at meliorated G ditch catchment, located in Marianka forestry belonging to Siemianice Forest Experimental Farm. Statistic analyses indicate that almost all of the calculated relationships between groundwater levels and water levels in G ditch were statistically significant at $P\alpha = 0.01$ level. Preliminary results of the research and calculations indicate that the increase of water retention in forest habitat and better water retention use in summer as the result of water dimming in G ditch soils is possible.

Dr inż. Rafał **Stasik**
Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji
Uniwersytet Przyrodniczy
ul. Piątkowska 94
61-693 POZNAŃ
e-mail: stasikr@au.poznan.pl