

## DYNAMIKA ZMIAN STANÓW WÓD GRUNTOWYCH W GLEBACH RÓŻNYCH SIEDLISK LEŚNYCH

*Daniel Liberacki, Czesław Szafranski*

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

### Wstęp

Istotnym elementem decydującym o prawidłowym rozwoju siedlisk w zlewniach leśnych jest właściwe kształtowanie gospodarki wodnej tych zlewni [SZAFRANSKI 2007]. Jednym z podstawowych czynników, mających wpływ na gospodarkę wodną zlewni leśnych, jest przebieg oraz wahania stanów wód gruntowych i związane z nimi zdolności retencyjne siedlisk [BIAŁKIEWICZ, BABIŃSKI 1981; MILER, PRZYBYŁA 1997; KOSTURKIEWICZ i in. 2002; LIBERACKI 2003]. Bezpośredni wpływ roślinności na stosunki wodne w glebie jest różny i zależy od zasięgu systemów korzeniowych, rozwoju części nadziemnych, okresu wegetacyjnego i właściwości biologicznych samych roślin [TRYBAŁA 1978]. Retencja gleb leśnych jest z zasady większa od podobnych gleb rolniczych. Gleby leśne wykazują większą porowatość, spowodowaną głównie przez żywe i martwe korzenie roślinności drzewiastej, krzewiastej i zielnej. Również ściółka leśna wykazuje zwiększoną zdolność retencjonowania wody. Dynamika wód gruntowych w glebach leśnych różni się nieznacznie od obszarów pozaleśnych [ROZWAŁKA, WIŚNIEWSKI 1998].

Celem pracy była ocena zmian stanów wód gruntowych w glebach różnych siedlisk leśnych w latach hydrologicznych 2003/04-2005/06.

### Materiał i metody

Badania terenowe prowadzone były w małej zlewni leśnej cieką Hutka do przekroju Huta Pusta. Zlewnia ta położona jest w centralnej części Wielkopolski, około 20 km na północny-wschód od Poznania, w Puszczy Zielonka. Powierzchnia zlewni wynosi 0,52 km<sup>2</sup> i jest w 89% zalesiona. Dominującym gatunkiem występującym na tym obszarze jest sosna, ale występuje także dąb, modrzew, olcha i w niewielkiej ilości świerk. Głównie występują tutaj siedliska boru mieszanego świeżego (BMśw), boru świeżego (Bśw) oraz olsu (Ol). Pozostałe 11% powierzchni zajmują zabagnienia i nieużytki. Krajobraz naturalny zlewni charakteryzuje się licznymi równinami i wzniesieniami morenowymi typu młodogłacjalnego oraz odznacza się dużą ilością zagłębień bezodpływowych, które wypełnione są częściowo wodami lub torfowiskami, ze słabo rozwiniętym naturalnym drenażem. Materiałami macierzystymi gleb są utwory polodowcowe, pochodzące ze stadiału poznańskiego zlodowacenia bałtyckiego. Przeważającym typem gleb są gleby rdzawe, a dominującym gatunkiem piasek oraz piasek gliniasty. W obniżeniu terenowym, gdzie poziom wody znajduje się tuż pod

powierzchnią terenu, występują gleby murszowate [OPERAT 2002].

Na terenie zlewni wytypowano charakterystyczne transekty, w których założono kilkanaście studzienek do pomiarów stanów wody gruntowej. Studzienki zainstalowano w różnych siedliskach, w miejscach najlepiej charakteryzujących badaną zlewnię. Systematyczne pomiary stanów wód gruntowych wykonywane były z częstotliwością raz na tydzień. Przebieg warunków meteorologicznych w latach hydrologicznych 2003/2004-2005/2006 przeanalizowano, w oparciu o wyniki pomiarów opadów atmosferycznych we własnym posterunku opadowym, zlokalizowanym na terenie omawianej zlewni, w stosunku do średniej z wielolecia. Wyniki pomiarów temperatur powietrza uzyskano z doświadczalnej stacji meteorologicznej LZD w Murowanej Goślinie - Arboretum w Zielonce. W pracy poddano szczegółowej analizie dynamikę zmian stanów wody gruntowej w 4 studzienkach (4, 8, 9, 13). Studzienka 9 położona jest w 90-letnim drzewostanie sosnowym, w borze świeżym, w odległości 30 m od ciek, natomiast studzienki 4 i 13 usytuowane są w borze mieszanym świeżym, w 15-letnim młodniku sosnowym oddalonym od ciek o 100 m. Studzienka 8 położona jest w zagłębieniu terenowym w siedlisku olsu jesionowego, w bezpośrednim sąsiedztwie ciek.

## Wyniki

Profile glebowe, w których zlokalizowane są studzienki, są jednorodne i wytworzone z piasków (tab. 1). Natomiast profil 8 położony w zagłębieniu terenowym, wytworzony jest z piasku gliniastego. Gęstość objętościowa w wierzchniej warstwie (0-15 cm) profili glebowych waha się od 1,40 (profil 13) do 1,50 g·cm<sup>-3</sup> (profile 4 i 8). Wyższe wartości gęstości objętościowej występują w warstwie 50-100 cm i wynoszą od 1,55 (profil 4,9) do 1,79 g·cm<sup>-3</sup> (profil 8). Największe zróżnicowanie gęstości objętościowej w warstwie 0-100 cm wykazują profile 13 (0,18 g·cm<sup>-3</sup>) i 8 (0,29 g·cm<sup>-3</sup>). Porowatość osiąga wartość od 24,35 do 31,48%, średnio 29,30%. Zawartość substancji organicznej jest najwyższa w wierzchniej warstwie (0-15 cm) gleb i osiąga wartość od 0,47 w profilu 9 usytuowanym w drzewostanie sosnowym do 2,28% w profilu 8 położonym na glebach murszowatych w obniżeniu terenowym.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że pierwszy analizowany rok hydrologiczny 2003/2004 był rokiem średnio suchym i ciepłym. Suma opadów atmosferycznych w tym roku wyniosła 492 mm i była niższa od średniej z wielolecia o 65 mm (tab. 2). Prawdopodobieństwo wystąpienia takiej sumy opadów wynosi 72%. Półrocze zimowe z sumą opadów 170 mm należało do suchych, gdyż opady w tym okresie były niższe od średniej z wielolecia o 46 mm. Natomiast półrocze letnie miało opady zbliżone do średniej z wielolecia. Średnia temperatura powietrza dla tego roku wyniosła 9,1°C. Kolejny badany rok hydrologiczny (2004/2005) z sumą opadów wynoszącą 535 mm można zaliczyć do średnich. Prawdopodobieństwo wystąpienia takiej sumy opadów wraz z wyższymi wynosi 39%. Suma opadów atmosferycznych w półroczu zimowym była wyższa o 27 mm od średniej z wielolecia, a w półroczu letnim niższa o 49 mm. Średnia roczna temperatura powietrza wyniosła 8,8°C. Ostatni rok badań 2005/2006 z sumą opadów atmosferycznych równą 530 mm można również zaliczyć do lat średnich. Rozkład sum opadów w obu półroczach był zbliżony do opadów odnotowanych w roku poprzednim. Półrocze zimowe charakteryzowało się wyższym opadem o 28 mm, natomiast półrocze letnie niższym o 55 mm od średniej wieloletniej. Średnia roczna temperatura powietrza wyniosła 9,2°C i była wyższa o 0,7°C od średniej z wielolecia.

Tabela 1; Table 1

Skład granulometryczny i niektóre właściwości fizyczne i chemiczne profili glebowych  
Granulometric composition and some physical and chemical properties of soil profiles

Nr profilu Profile No. Siedlisko Habitat	Warstwa Layer (cm)	Symbol składu granulome- trycznego Texture symbol	Procent frakcji o średnicy; Percentage of fractions dia (mm)			Gęstość objętościowa gleby suchej Bulk density of dry soil (g·cm <sup>-3</sup> )	Poro- watość ogólna Porosity (%)	Zawartość części organicznych Organic matter content (%)
			1,0-0,1	0,1-0,02	<0,02			
4 BMśw	0-15	p	85	11	4	1,50	29,84	1,50
	15-50	p	90	7	3	1,51	30,08	0,26
	50-100	p	96	2	2	1,55	29,33	0,03
8 Ol	0-15	pg	50	27	23	1,50	30,37	2,28
	15-50	pg	52	32	26	1,73	25,77	0,39
	50-100	pg	48	36	26	1,79	24,35	0,24
9 Bśw	0-15	p	92	6	2	1,45	31,17	0,47
	15-50	p	93	5	2	1,52	29,79	0,05
	50-100	p	94	3	3	1,55	29,33	0,05
13 BMśw	0-15	p	81	13	6	1,40	31,48	1,84
	15-50	p	90	6	4	1,45	31,07	0,07
	50-100	p	93	4	3	1,58	28,65	0,24

Ol ols; alder carr forest

Bśw bór świeży; fresh coniferous forest

BMśw bór mieszany świeży; fresh mixed coniferous forest

Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono, że najwyższe wartości średnich miesięcznych stanów wody gruntowej w badanej małej zlewni leśnej wystąpiły w okresie od marca do maja (rys. 1). W półroczu zimowym 2003/2004, stany te wahały się w granicach od 23 cm w studziencie 8 położonej w olsie, w bezpośrednim sąsiedztwie cieku do 283 cm w studziencie 4 położonej w borze mieszanym świeżym, oddalonej od cieku o 100 m. W półroczu letnim analizowanego roku średnie stany wód gruntowych kształtowały się znacznie niżej, osiągając swoje najniższe średnie miesięczne wartości pod koniec tego okresu. Wartości te zmieniały się w granicach od 90 cm (Ol) do 300 cm (BMśw). W roku hydrologicznym 2004/2005 najwyższe położenie stanów wód gruntowych w badanych siedliskach pomierzono w maju. Duży wpływ na taką sytuację miały wysokie miesięczne sumy opadów w maju, które w zlewni Hutki wyniosły 73 mm. Średnie miesięczne stany wód gruntowych kształtowały się w tym okresie na poziomie od 26 cm (Ol), poprzez 175 cm (Bśw) do 289 cm (BMśw). W półroczu letnim na skutek niekorzystnego rozkładu opadów atmosferycznych oraz wysokich temperatur powietrza i dużego parowania terenowego, stany wody gruntowej osiągały najmniejsze średnie miesięczne wartości pod koniec tego okresu. W październiku przy bardzo niskiej sumie miesięcznej opadów wynoszącej zaledwie 6 mm, stany te zmieniały się od 104 cm w olsie, poprzez 242 cm w borze świeżym do 310 cm w borze mieszanym świeżym. Półrocze zimowe 2005/2006 rozpoczęło się przy średnich stanach wód gruntowych kształtujących się na poziomie od 97 cm w olsie, poprzez 234 w borze świeżym do 305 cm w borze mieszanym świeżym. Najwyższe wartości średnich miesięcznych stanów wody gruntowej odnotowano ponownie na przełomie kwietnia i maja i wyniosły one od 40 cm (Ol) do 262 (BMśw). Związane one były z małą sumą opadów atmosferycznych, która wystąpiła na przełomie

tych miesięcy i łącznie wyniosła 107 mm. Minimalne wartości średnich stanów wody gruntowej pojawiły się pod koniec roku 2005/2006 i zmieniały się w granicach od 108 cm w olsie do 316 cm w borze mieszanym świeżym.

Tabela 2; Table 2

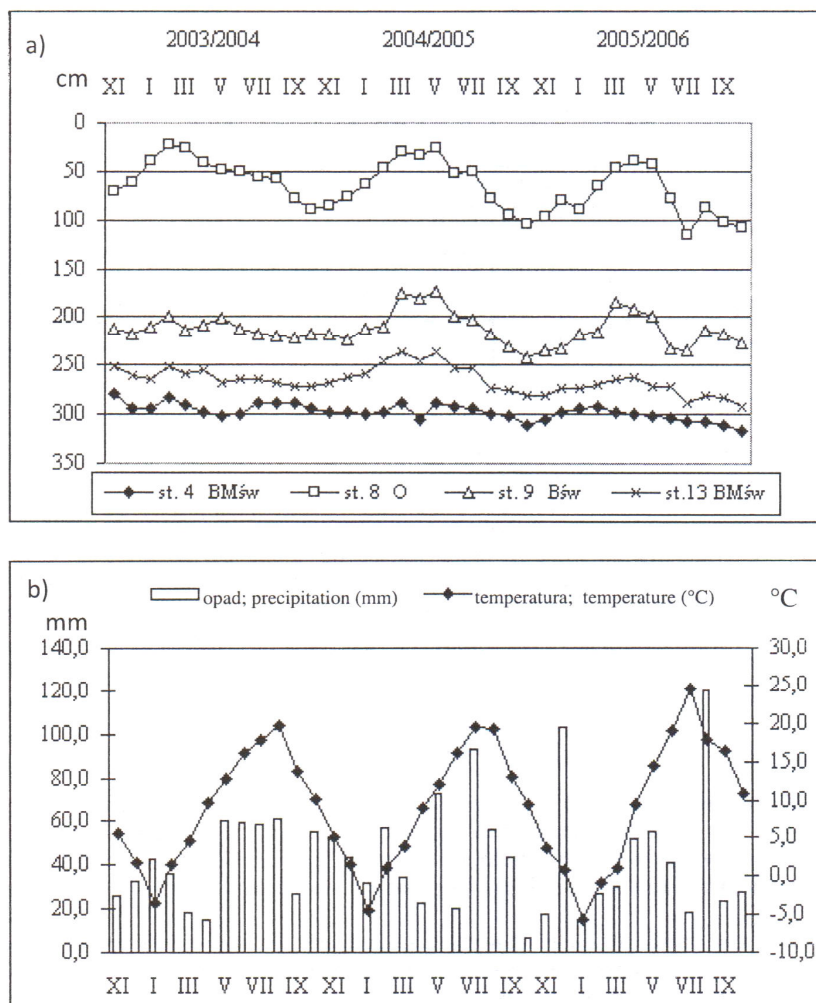
Półroczne i roczne sumy opadów atmosferycznych (mm) oraz półroczne i średnie roczne temperatury powietrza (°C) i ich odchylenia od średnich z wielolecia, w badanych latach hydrologicznych 2003/2004-2005/2006

Half-year and annual precipitation sums (mm), half-year and annual average air temperatures (°C) and their deviation from multiyear average in investigated hydrological years 2003/2004-2005/2006

Rok hydrologiczny Hydrological year		Opad (mm) Precipitation (mm)	Odchylenie od średniej (mm) Deviation from average (mm)	Temperatura powietrza (°C) Air temperature (°C)	Odchylenie od średniej (°C) Deviation from average (°C)
2003/2004	XI-IV	170	-46	3,3	0,9
	V-X	322	-19	15,0	0,3
	XI-X	492	-65	9,1	0,6
2004/2005	XI-IV	243	27	2,7	0,3
	V-X	292	-49	14,9	0,2
	XI-X	535	-22	8,8	0,3
2005/2006	XI-IV	244	-28	1,4	-1,0
	V-X	286	55	17,1	2,4
	XI-X	530	27	9,2	0,7

Omawiane wyniki badań są zgodne z wcześniej przeprowadzonymi badaniami na obszarze małych zlewni położonych w Puszczy Zieloncy [LIBERACKI i in 2001]. Wykazały one, że dynamika stanów wód gruntowych na obszarach zajmowanych przez las różni się nieznacznie od dynamiki stanów tych wód na obszarach pozaleśnych.

W obu przypadkach najwyższe stany wód gruntowych przypadają na wiosnę. Najniższe stany wody gruntowej występują na przełomie lipca i sierpnia, na użytkach zielonych oraz wilgotnych obszarach zajmowanych przez ols. Natomiast na obszarach zajmowanych przez siedliska boru mieszanego świeżego oraz boru świeżego, najniższe stany wody gruntowej występują we wrześniu i październiku, a więc z 1-2-miesięcznym opóźnieniem. Obok warunków meteorologicznych, na kształtowanie się zwierciadła wody gruntowej w analizowanych siedliskach, bezpośredni wpływ ma odległość od cieku.



BMśw      bór mieszany świeży; fresh mixed coniferous forest  
 Ol        ols; alder carr forest  
 Bśw      bór świeży; fresh coniferous forest

Rys. 1. Przebieg średnich miesięcznych stanów wód gruntowych w zlewni ciekut Hutka na tle sum miesięcznych opadów atmosferycznych i średnich miesięcznych temperatur powietrza w latach hydrologicznych 2003/2004-2005/2006

Fig. 1. Course of monthly mean groundwater levels on Hutka river catchment against the background of monthly precipitation sums and mean air temperatures in hydrological years 2003/2004-2005/2006

Analizując amplitudy wahań stanów wód gruntowych w badanych siedliskach można stwierdzić, że największą zmiennością charakteryzuje się siedlisko olsu, w którym woda gruntowa znajduje się najpłycej. Amplitudy te zmieniają się w granicach od 67 do 75 cm (tab. 3).

Tabela 3; Table 3

Amplitudy wahań stanów wód gruntowych w zlewni cieku Hutka  
w latach hydrologicznych 2003/2004-2005/2006 (cm)  
Oscillation amplitudes of groundwater levels in watercourse Hutka catchment,  
in hydrological years 2003/2004-2005/2006 (cm)

Siedliska Habitats	2003/2004		2004/2005		2005/2006	
	Hśr.	amplituda amplitude	Hśr.	amplituda amplitude	Hśr.	amplituda amplitude
O1	53	67	62	75	80	68
Bśw	213	22	207	67	217	42
BMśw	263	21	257	44	276	30

Hśr. średni stan wody; mean groundwater

Natomiast najmniejszą amplitudą zmian stanów wód gruntowych w okresie badań charakteryzuje się siedlisko boru mieszanego świeżego. Tu woda gruntowa znajduje się najgłębiej, co powoduje, że bezpośredni wpływ warunków meteorologicznych na zmiany jej położenia jest znacznie ograniczony. Amplituda zmian położenia wody gruntowej w BMśw zmienia się w granicach od 21 do 44 cm.

### Wnioski

1. W omawianym okresie badań dynamika zmian stanów wody gruntowej w zlewni o różnych siedliskach leśnych, uzależniona była przede wszystkim od przebiegu warunków meteorologicznych oraz od ukształtowania terenu i odległości analizowanych profili glebowych od cieku.
2. Badania potwierdziły, że najwyższe stany wody gruntowej wystąpiły zawsze na wiosnę, w okresie od marca do maja. Natomiast najniższe stany wody gruntowej stwierdzono we wrześniu i październiku, po wyczerpaniu się zasobów wód retencjonowanych w profilach glebowych.
3. Najwyższe stany wody gruntowej odnotowano w profilu położonym w olsie w pobliżu cieku, a najniższe w profilu usytuowanym w borze mieszanym świeżym oddalonym od cieku o ok. 100 m.
4. Stwierdzono, że największa amplituda wahań wystąpiła przy płytko zalegającej wodzie gruntowej. Natomiast w studzienkach, w których średnie zwierciadło wody gruntowej wahało się od 257 do 276 cm, wielkość amplitud była znacznie niższa i wynosiła 21 do 44 cm.

### Literatura

- BIAŁKIEWICZ F., BABIŃSKI S. 1981.** *Znaczenie lasu w kształtowaniu retencji wodnej gleb i odpływie wód opadowych.* Sylwan CXXV(1): 1-9.
- KOSTURKIEWICZ A., CZOPOR S., KORYTOWSKI M., STASIK R., SZAFRAŃSKI Cz. 2002.** *Stany wody gruntowej i siedliska w małej zmeliorowanej zlewni leśnej.* Roczn. AR w Poznaniu 338, Melior. Inż. Śród. 22: 41-53.
- LIBERACKI D. 2003.** *Dynamika zmian poziomu wód gruntowych w różnych siedliskach leśnych małej zlewni nizinnej,* w: *Kształtowanie i ochrona środowiska leśnego.* Wyd. AR w Poznaniu: 134-140.
- LIBERACKI D., PLEWIŃSKI D. 2001.** *Dynamika zmian zapasów wody w glebach różnych siedlisk.* Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 476: 447-452.
- MILER A., PRZYBYŁA Cz. 1997.** *Dynamika zmian stanów wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego.* Roczn. AR w Poznaniu 291(17): 77-92.
- OPERAT 2002.** *Operat typów siedliskowych lasu, roślinności rzeczywistej i potencjalnej nadleśnictwa doświadczalnego zielonka według stanu z dnia 28.06.2002.* (maszynopis).
- ROZWAŁKA Z., WIŚNIEWSKI S. 1998.** *Lasy wodochronne w zagospodarowaniu przestrzennym kraju.* Materiały międzynarodowej konferencji naukowej „Las i woda”. Kraków, 25-29 V 1998: 117-124.
- SZAFRAŃSKI Cz. 2007.** *Zasoby wodne Polski i ich ochrona.* Monografia: *Zasoby przyrodnicze szansą zrównoważonego rozwoju.* Wydawnictwo AR w Poznaniu 3: 67-77.
- TRYBAŁA M. 1978.** *Zagadnienia gospodarki wodnej w rolnictwie.* PWRiL, Warszawa: 229 ss.

**Słowa kluczowe:** wody gruntowe, siedliska leśne, mała zlewnia

### Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań i obserwacji terenowych prowadzonych w latach hydrologicznych 2003/2004-2005/2006, w mikrozelewni cieką Hutka do przekroju Huta Pusta. Zlewnia położona jest w centralnej części Wielkopolski około 20 km na północny-wschód od Poznania w Puszczy Zielonka. Przeprowadzone badania w zlewni cieką Hutka wykazały, że wahania stanów wód gruntowych uzależnione są zarówno od ukształtowania terenu, pokrywy glebowej, jak i typu siedliskowego lasu. Poza tymi czynnikami, na dynamikę zmian stanów wody gruntowej istotny wpływ wywiera również rozkład i wysokość opadów atmosferycznych. Siedliska, na których prowadzono badania, wpływają w znaczący sposób na wielkość retencjonowanej wody w zlewni

DYNAMICS OF GROUNDWATER LEVEL VARIATION  
IN THE SOILS OF VARIOUS FOREST HABITATS

*Daniel Liberacki, Czesław Szafranski*

Department of Land Reclamation and Environmental Engineering,  
University of Life Sciences, Poznań

Key words: groundwaters, forest habitats, small catchement

Summary

Paper presents the results of investigations carried out in hydrological years 2003/2004-2005/2006 on the Hutka river catchment. The catchment is located not far from Poznań, on the southern part of Wielkopolska Lakeland, in Zielonka Primeval Forest. The studies showed that variations of groundwater levels depend on the area relief, soil cover and different forest habitats. Moreover, the factors significantly affecting changes in groundwater levels include the distribution and quantity of precipitation. Investigated forest habitats influenced the amounts of water retention in the catchment.

Dr Daniel **Liberacki**

Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji

Uniwersytet Przyrodniczy

ul. Piątkowska 94

60-637 POZNAŃ

e-mail: [dliber@au.poznan.pl](mailto:dliber@au.poznan.pl)