



# **Zmiany zasobów wody w latach o różnych sumach opadów, w śródleśnych oczkach wodnych, na przykładzie Leśnictw Wielisławice i Laski**

*Mariusz Korytowski, Czesław Szafranski*  
*Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań*

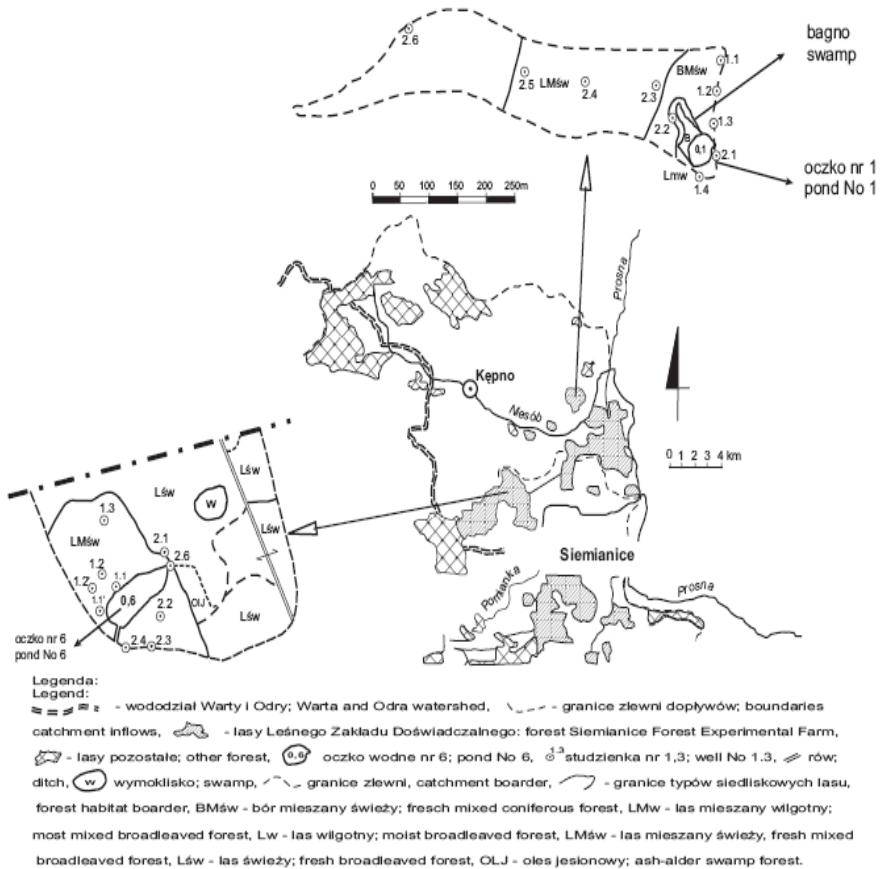
## **1. Wstęp**

Obserwacje z ostatniego 50-lecia wskazują na nasilenie się na obszarze Polski susz i niedoborów wody, które często są skutkiem zmienności czasoprzestrzennej opadów atmosferycznych [8, 11]. Problem ten dotyczy zarówno zlewni użytkowanych rolniczo, jak i leśnie. W lasach na coraz szerszą skalę realizuje się działania związane z małą retencją, której szczególne znaczenie w kształtowaniu gospodarki wodnej, małych zbiorników wodnych, zarówno naturalnych jak i sztucznych, podkreślane było już w latach 90-tych ubiegłego wieku [14, 18]. Mała retencja wodna jest istotną częścią zarówno środowiska jak i racjonalnej gospodarki człowieka, a duża liczba małych zbiorników wodnych stanowi skuteczny czynnik zachowania równowagi ekosystemów [15]. Zmiany zasobów wody w oczkach i związane z nimi zdolności retencyjne są ważnym elementem w aspekcie bilansów wodnych zlewni, jak i w ogólnym kontekście bilansu wodnego środowiska [17]. W badaniach przeprowadzonych na terenie Leśnego Kompleksu Promocyjnego Lasy Rychtałskie [5] autorzy podkreślali, że znając zmiany zasobów wody w śródleśnych oczkach wodnych można określić zmiany zasobów w przyległych do oczek siedliskach leśnych.

Celem pracy była analiza zmian zasobów wody w dwóch wybranych śródleśnych oczkach wodnych, w latach o różnych sumach opadów.

## 2. Materiał i metody

W pracy przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych w trzech latach hydrologicznych 2002/2003, 2003/2004 i 2009/2010 w zlewniach śródleśnych oczek wodnych nr 1 i 6 usytuowanych w leśnictwach Wielisławice i Laski na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, który znajduje się około 15 km na południowy wschód od Kępna (rys. 1).



**Rys. 1.** Lokalizacja śródleśnych oczek wodnych nr 1 i 6 na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice

**Fig. 1.** Location of pond No 1 and 6 at Siemianice Forest Experimental Farm

Lasy tych leśnictw leżą w zasięgu Niziny Południowo-Wielkopolskiej, na Wysoczyźnie Wieruszowskiej, będącej zdenudowaną równiną morenową przeciętą biegiem górnej Proсны [4]. Omawiane tereny leżą w zlewni Niesobu i Pomianki, które są lewobrzeżnymi dopływami Proсны.

Zlewnia śródleśnego oczka wodnego nr 1, o powierzchni około 7,5 ha (tab. 1) jest w 100% zlewnią leśną. Natomiast zlewnia oczka nr 6, o powierzchni około 37 ha, jest w 40% zlewnią leśną a pozostałe 60% obszaru badanej zlewni stanowią grunty orne. Istotne znaczenie w gospodarce wodnej zlewni oczka nr 6 mają dwa wymokliska, znajdujące się w południowo-wschodniej i wschodniej części zlewni, mające własne mikrozwlewnie.

**Tabela 1.** Podstawowe charakterystyki śródleśnych oczek wodnych nr 1 i 6 i ich zlewni

**Table 1.** Basic characteristics pond No 1 and 6 and their catchments.

Oczko nr	Powierzchnia oczka (ha)	Głębokość średnia (m)	Pojemność średnia (m <sup>3</sup> )	Powierzchnia zlewni (ha)	Spadki terenu w zlewni (%)	
					maks.	śr.
<b>1</b>	0,13	1,0	1300	7,57	33,6	27,5
<b>6</b>	0,35	1,4	4900	36,85	16,4	10,6

Przeważającym typem siedliskowym lasu w zlewniach analizowanych oczek jest las mieszany świeży (LMśw), który zajmuje około 95% powierzchni, a dominującym gatunkiem drzewostanu jest sosna w wieku około 100 lat. W zlewni oczka nr 1 występują w przewodzie gleby bielcowo-rdzawe o uziarnieniu piasku gliniastego z wkładkami utworów mocniejszych a w zlewni oczka nr 6 gleby płowe zbrunatniałe, w których dominującym gatunkiem jest piasek gliniasty zalegający na utworach ilasto-gliniastych

Analizowane w pracy oczka nr 1 i 6 o łagodnych skarpach, mają charakter naturalnych oczek wytopiskowych. Powierzchnia oczka nr 1 wynosi 0,13 ha a oczka nr 6 0,35 ha, przy średnich głębokościach wynoszących odpowiednio 1,0 m i 1,4 m.

W dnach omawianych oczek nr 1 i 6 występuje namuł organiczny o średniej miąższości 30 cm, a w warstwach położonych głębiej i w skarpach przeważa piasek słabogliniasty z wkładkami utworów mocniejszych

Stany wody w oczkach mierzono za pomocą zainstalowanych w nich łat wodowskazowych z częstotliwością raz na tydzień.

Warunki meteorologiczne w omawianych latach hydrologicznych, na tle danych z wielolecia 1974–2010, scharakteryzowano na podstawie uzyskanych wyników pomiarów z własnego posterunku opadowego i obserwacji prowadzonych w stacji meteorologicznej Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice. Charakterystykę wilgotnościową dla analizowanych lat hydrologicznych przeprowadzono według krzywych prawdopodobieństwa metodą decyli Dębskiego [1], z uwzględnieniem następujących kryteriów: poniżej 20% – okres mokry, od 20–39% – okres średnio mokry, od 40–59% – okres normalny, od 60–79% okres średnio suchy, od 80% i powyżej – okres suchy [6].

Zmiany zapasów wody w oczkach, w półroczach zimowych i letnich, obliczono na podstawie zmian stanów wody obserwowanych na początku (XI, V) i końcu (IV, X) każdego z analizowanych półroczy hydrologicznych.

Utworki glebowe zalegające w skarpach oraz dnach oczek nr 1 i 6 scharakteryzowano na podstawie odwiertów wykonanych w miejscach reprezentatywnych, z których pobrano próbki gleby do analiz laboratoryjnych. Skład granulometryczny tych utworów określono metodą areometryczną Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, z podziałem materiału glebowego na grupy granulometryczne według PN-R-04033 [13].

Zasięgi typów siedliskowych lasu w zlewniach omawianych oczek oraz występujące typy i gatunki gleb określono na podstawie operatu glebowo-siedliskowego [12].

### 3. Wyniki badań i dyskusja

Rok hydrologiczny 2002/2003 był średnio suchy, gdyż suma opadów w tym roku (504 mm) była niższa od średniej z wielolecia o 68 mm (tab. 2). Prawdopodobieństwo wystąpienia takiej sumy opadów, łącznie z niższymi wynosi 35% czyli jeden raz na około trzy lata. Średnia temperatura powietrza w omawianym roku wyniosła 8,0°C i była niższa od średniej z wielolecia o 1,0°C. Półrocze zimowe tego roku, z sumą opa-

dów niższą od średniej o 57 mm i temperaturą powietrza niższą o 2,3°C, było suche i zimne. Natomiast w półroczu letnim suma opadów i średnia temperatura powietrza były zbliżone do średnich z wielolecia.

**Tabela 2.** Półroczne i roczne sumy opadów atmosferycznych oraz średnie półroczne i roczne temperatury powietrza w latach hydrologicznych 2002/2003, 2003/2004 i 2009/2010 i ich odchylenia od średnich z wielolecia 1974–2010

**Table 2.** Half-year and yearly precipitation sums and average air temperatures in 2002/2003, 2003/2004 and 2009/2010 hydrological years, and their deviations from averages of multiyear 1974–2010

Wyszczególnienie	Opad [mm]			Temperatura [°C]		
	zima XI–IV	lato V–X	rok XI–X	zima XI–IV	lato V–X	rok XI–X
<b>Średnia z wielolecia</b>	<b>207</b>	<b>365</b>	<b>572</b>	<b>2,4</b>	<b>15,5</b>	<b>9,0</b>
Rok 2002/2003	150	354	504	0,1	15,9	8,0
Odchylenie	-57	-11	-68	-2,3	0,4	-1,0
Rok 2003/2004	272	253	525	3,2	15,0	9,1
Odchylenie	65	-112	-47	1,5	-0,5	0,1
Rok 2009/2010	244	610	853	-2,9	14,4	5,8
Odchylenie	37	245	281	-5,3	-1,1	-3,2

Drugi analizowany rok hydrologiczny 2003/2004 był rokiem zbliżonym do średniego, w którym suma opadów wyniosła 525 mm i była niższa od średniej z wielolecia o 47 mm, przy zbliżonej do średniej temperaturze powietrza. Prawdopodobieństwo wystąpienia takiej sumy opadów wynosi, łącznie z niższymi 40%, czyli raz na około dwa lata. Półrocze zimowe tego roku było mokre i ciepłe, gdyż suma opadów była wyższa od średniej z wielolecia o 65 mm, przy średniej temperaturze powietrza wynoszącej 3,2°C. Natomiast półrocze letnie omawianego roku było suche, gdyż suma opadów była niższa od średniej z wielolecia o 112 mm, przy temperaturze powietrza zbliżonej do średniej.

Ostatni analizowany rok hydrologiczny 2009/2010 był rokiem mokrym i chłodnym. Suma opadów w tym roku wyniosła 853 mm i była wyższa od średniej z wielolecia o 281 mm. Prawdopodobieństwo wystąpienia takiej sumy opadów, łącznie z wyższymi wynosi 4%, czyli raz na około 25 lat. Temperatura powietrza w omawianym roku była niższa od średniej z wielolecia o 3,2°C. Półrocze zimowe tego roku było zbliżone

do średniego, gdyż suma opadów w tym półroczu była wyższa od średniej o 37 mm, przy temperaturze powietrza niższej od średniej o 5,3°C. Natomiast bardzo mokre było półrocze letnie, w którym suma opadów przekroczyła średnią z wielolecia aż o 245 mm, przy temperaturze powietrza niższej od średniej o 1,1°C.

W pierwszym badanym półroczu zimowym 2002/2003 wystąpił wzrost stanów wody w badanych oczkach i na końcu tego półrocza, w dniu 30 kwietnia, stany wody wahały się od 22 cm w oczku nr 6 do 27 cm w oczku nr 1 a przyrosty retencji wyniosły odpowiednio 120 mm i 170 mm (tab. 3).

Natomiast w półroczu letnim, przy wyższych temperaturach powietrza i związanym z nimi dużym parowaniem z powierzchni omawianych oczek, wynoszącym 722 mm, stany wody w tych oczkach obniżyły się. W śródleśnym oczku wodnym nr 1 obniżenie stanów wody wyniosło 27 cm co spowodowało od początku lipca zanik zwierciadła wody. Zwierciadło wody w tym oczku nie wystąpiło już do końca omawianego półrocza letniego. Natomiast w drugim badanym oczku wodnym nr 6 stan wody w omawianym półroczu letnim obniżył się o 17 cm i na końcu tego półrocza wynosił 5 cm.

Stwierdzono, że w półroczu letnim 2002/2003 wystąpiły ubytki zapasów wody w śródleśnych oczkach wodnych, które wahały się od 170 mm w oczku nr 6 do 270 mm w oczku nr 1.

W mokrym pod względem opadów półroczu zimowym 2003/2004 stwierdzono odbudowanie się zwierciadła wody w oczku nr 1, którego stan wody na końcu tego półrocza wyniósł 31 cm. Mniejszym wzrostem stanów wody (7 cm) charakteryzowało się oczko nr 6, w którym na końcu tego półrocza stan wynosił 12 cm.

W omawianym półroczu wystąpiły przyrosty zapasów wody w analizowanych oczkach. W oczku nr 1, które ma mniejszą powierzchnię, przyrost osiągnął wartość 310 mm a w oczku nr 6 wyniósł 70 mm.

W suchym półroczu letnim 2003/2004, przy sumie opadów niższej od średniej z wielolecia o 95 mm i parowaniu z powierzchni oczek wynoszącym 596 mm, stwierdzono obniżenie się stanów wody w analizowanych oczkach. W śródleśnym oczku wodnym nr 1 stany wody obniżyły się o 31 cm i, podobnie jak w półroczu letnim 2002/2003, wystąpił w nim zanik zwierciadła wody. Natomiast w oczku wodnym nr 6 stany

wody w analizowanym półroczu obniżyły się o 9,5 cm i na końcu tego półrocza stan wody wynosił w tym oczku 2,5 cm.

**Tabela 3.** Stany wody w śródleśnych oczkach wodnych nr 1 i 6 na początku i końcu półroczy i lat hydrologicznych 2002/2003, 2003/2004 i 2009/2010 oraz półroczne i roczne zmiany retencji

**Table 3.** Water levels in pond in the forest No 1 and 6 at the beginning and end of the 2002/2003, 2003/2004 and 2009/2010 hydrological half-year and year

Okres obliczeniowy	Stany wody (cm)		Zmiany retencji (mm)	
	2002/2003			
	Oczko nr 1	Oczko nr 6	Oczko nr 1	Oczko nr 6
XI-IV	10-27	10-22	170	120
V-X	27-0	22-5	-270	-170
XI-X	10-0	10-5	-100	-50
2003/2004				
XI-IV	0-31	5-12	310	70
V-X	31-0	12-2,5	-310	-95
XI-X	0-0	5-2,5	0	-25
2009/2010				
XI-IV	0-29	5-18	290	130
V-X	29-48	18-39	190	210
XI-X	0-48	5-39	480	340

W omawianym półroczu letnim 2003/2004 ubytki zasobów wody, które wystąpiły w badanych oczkach kształtowały się na poziomie od 95 mm (oczko nr 6) do 310 mm (oczko nr 1).

W półroczu zimowym 2009/2010, podobnie jak w poprzednich omawianych półroczach zimowych wystąpiły przyrosty stanów wody i zasobów w analizowanych śródleśnych oczkach wodnych. W oczku nr 1 stany wody wzrosły w tym półroczu o 29 cm a związany z nimi przyrost retencji osiągnął wartość 290 mm. Natomiast w oczku wodnym nr 6 stany wody wzrosły o 13 cm i na końcu półrocza stan wody wynosił w tym oczku 18 cm a przyrost zasobów wody osiągnął wartość 130 mm.

Natomiast w półroczu letnim 2009/2010, w wyniku opadów wyższych od średniej z wielolecia aż o 245 mm, przy najniższej średniej dla tego okresu temperaturze powietrza (14,4°C) oraz najmniejszym parowaniu wynoszącym 296 mm, stwierdzono dalszy wzrost stanów i zapa-

sów wody w omawianych oczkach. W oczku nr 1 stany wody wzrosły o 19 cm i na końcu omawianego półrocza stan wody wyniósł 48 cm. Odpowiadający temu wzrostowi przyrost zasobów wyniósł w oczku nr 1 190 mm. W śródleśnym oczku wodnym nr 6 stany wody wzrosły o 21 cm i na końcu tego półrocza stan wody wyniósł 39 cm a przyrost zasobów wody w oczku osiągnął wartość 210 mm.

Z omówionych powyżej zmian stanów i zasobów wody w poszczególnych półroczach wynika, że uzależnione one były od przebiegu warunków meteorologicznych, a zwłaszcza wysokości opadów atmosferycznych. Wody opadowe są podstawową częścią zasobów wodnych zapewniających odnawialność zarówno wód powierzchniowych, jak i podziemnych [8].

Analizując roczne zmiany zasobów wody w omawianych śródleśnych oczkach wodnych można stwierdzić, że w średnio suchym pod względem opadów roku hydrologicznym 2002/2003 stwierdzono ubytki retencji. W śródleśnym oczku wodnym nr 1 ubytek ten wyniósł 100 mm i spowodował w tym oczku zanik zwierciadła wody. Natomiast w oczku nr 6 ubytek zasobów wody wyniósł w tym roku 50 mm (rys. 2).

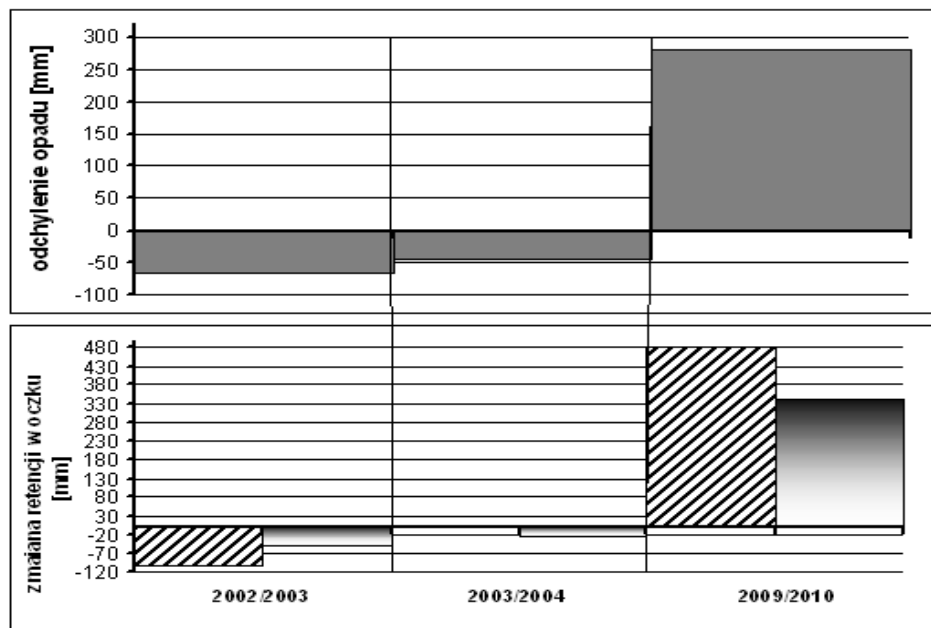
Natomiast w średnim pod względem opadów roku hydrologicznym 2003/2004 zmiany zasobów wody w analizowanych oczkach były niższe i kształtowały się od 0 mm w oczku nr 1 do 25 mm w oczku nr 6. W śródleśnym oczku wodnym nr 1 zapasy wody zgromadzone w półroczu zimowym tego roku zostały, całkowicie wyczerpane w półroczu letnim co spowodowało, podobnie jak w roku 2002/2003, zanik w tym oczku zwierciadła wody.

Natomiast w oczku wodnym nr 6, które charakteryzowało się większą powierzchnią od oczka nr 1, nie stwierdzono zaniku zwierciadła wody. Uzyskane dla dwóch pierwszych lat hydrologicznych wyniki badań potwierdziły tendencję obserwowaną w różnych regionach [9, 16] dotyczącą zaniku zwierciadła wody w małych oczkach bezodpływowych, przypadającego najczęściej na okres półroczy letnich.

W bardzo mokrym roku hydrologicznym 2009/2010, w którym suma opadów była wyższa od średniej z wielolecia aż o 281 mm, wystąpiły znaczne przyrosty zasobów wody w analizowanych oczkach. Większy przyrost zasobów, wynoszący w tym roku 480 mm, stwierdzono w oczku nr 1. Oczko to, które charakteryzowało się mniejszą o 0,22 ha powierzchnią od oczka nr 6, szybko zareagowało na zmiany warunków



meteorologicznych, w szczególności na wzrost sum opadów w poszczególnych półroczach. Dlatego też zmiana zasobów wody w tym oczku była większa od tych wielkości dla oczka nr 6.



**Rys. 2.** Zmiany retencji w śródleśnych oczkach wodnych nr 1 i 6 w latach hydrologicznych 2002/2003, 2003/2004 i 2009/2010.

**Fig. 2.** Retention changes in pond in the forest No 1 and 6 in 2002/2003, 2003/2004 and 2009/2010 hydrological year

Uzyskane w analizowanych latach wyniki badań potwierdziły wcześniejsze badania [7], w których autorzy podkreślali, że zasób wody w oczkach zarówno śródpolnych jak i śródleśnych, podobnie jak zasób wody w glebie, ulega odnawianiu w cyklu rocznym, zależnie od zmienności warunków meteorologicznych. Skutkiem zmienności czasoprzestrzennej opadów atmosferycznych oraz stanu infrastruktury wodno-gospodarczej jest również występowanie trwałych lub okresowych deficytów, względnie nadmiarów wody na danym obszarze [8]. Na podstawie wieloletnich badań przeprowadzonych w dorzeczu Parsęty (Pomorze Zachodnie) stwierdzono również, że wpływ na kształtowanie się stanów wód powierzchniowych w oczkach miały warunki meteorologiczne,

a zwłaszcza temperatura powietrza, opady i parowanie [10]. Wykazano istotną zależność pomiędzy stanami wód w oczkach a sumami opadów. Inni badacze stwierdzają także, że oczka wodne pełnią rolę naturalnych regulatorów obiegu wody w swoich zlewniach [2] lub w naturalny sposób regulują poziomy wód gruntowych w terenach przyległych [3].

## Wnioski

1. Przeprowadzone badania potwierdziły, że zapasy wody w analizowanych oczkach nr 1 i 6 ulegały odnawianiu w cyklu rocznym zależnie od przebiegu warunków meteorologicznych. Zmiany stanów wody i związane z nimi zmiany zapasów w tych oczkach uzależnione były w szczególności od sum opadów atmosferycznych w poszczególnych półroczach hydrologicznych badanych lat.
2. W półroczach zimowych występowały w badanych oczkach przyrosty stanów i zapasów wody. Przyrosty zapasów wody w tych oczkach były zróżnicowane i wahały się od 170 mm do 310 mm w śródleśnym oczku wodnym nr 1 oraz od 70 mm do 130 mm w oczku nr 6.
3. Badania wykazały, że w półroczach letnich 2002/2003 i 2003/2004, zaliczanych odpowiednio do średniego i suchego, występowało w analizowanych oczkach obniżenie się stanów wody i ubytki zapasów. W oczku nr 1 ubytek zapasów wahał się od 270 mm do 310 mm. Natomiast w oczku nr 6 wielkość ta osiągała wartości od 95 mm do 170 mm. Jedynie w bardzo mokrym półroczu letnim 2009/2010 wystąpiły znaczne przyrosty retencji, które wahały się od 340 mm w oczku nr 6 do 480 mm w oczku nr 1.
4. Wyniki badań, otrzymane w śródleśnym oczku wodnym nr 1, potwierdziły tendencję obserwowaną w różnych regionach dotyczącą zaniku zwierciadła wody w małych oczkach bezodpływowych, przypadający najczęściej na okres suchych półroczy letnich.
5. Stwierdzono, że w analizowanych latach hydrologicznych większe zmiany zapasów wody wahały się od -100 mm do 480 mm wystąpiły w oczku nr 1, które miało mniejszą o 0,22 ha powierzchnię od oczka nr 6. Zmiany zapasów w oczku nr 6 osiągały wartości od -25 mm do 340 mm.

## Literatura

1. **Byczkowski A.:** *Hydrologia*. Wydawnictwo SGGW Warszawa, t.1, 1996.
2. **Drwal J., Hryniszak E.:** Obieg wody w wybranych geosystemach Pomorza Zachodniego [W:] A. Kostrzewski, J. Szpikowski (red.), Funkcjonowanie geosystemów w zlewniach rzecznych. Obieg wody – uwarunkowania i skutki w środowisku przyrodniczym. T.3, 127–137 (2003).
3. **Koc J., Cymes I.:** *Retencyjna rola małych zbiorników wodnych włączonych do sieci drenarskiej w warunkach Równiny Sępolskiej*. Roczn. AR Poznań, 357, Melior. Inż. Środ., 25, 25–57 (2004).
4. **Kondracki J.:** *Geografia Fizyczna Polski*. Wyd. III, PWN, Warszawa, 1978.
5. **Korytowski M., Szafranski Cz., Stasik R.:** *Zmiany retencji w zlewni śródleśnego oczka wodnego i możliwości ich szacowania*. Zesz. Nauk. Politechniki Koszalińskiej, Seria: Inżynieria Środowiska, Nr 22, 877–888 (2005).
6. **Kostrzewa S., Pływaczyk A., Nowacki J.:** *Stosunki wodne użytków rolnych w okresie suszy 1992 na Dolnym Śląsku*. Roczniki Nauk Rolniczych (3/4), 7–18 (1994).
7. **Kosturkiewicz A., Musiał W.:** *Wahania stanów wód w śródpolnych oczkach wodnych na terenach zdrenowanych*. PTPN, Pr. Kom. Nauk Rol. Leś., Tom LIII, 159–172 (1982).
8. **Królikowska J., Królikowski A.:** *Wody opadowe. Orowadzanie, zagospodarowanie, podczyszczanie i wykorzystywanie*. Wydawnictwo Seidel-Przywecki Sp. z o.o., ss. 352 (2012).
9. **Kucharski L.:** *Przyrodnicze znaczenie zagłębień bezodpływowych w rolniczym krajobrazie Pojezierza Kujawskiego*. Przegląd Nauk. Wydz. Melior. i Inż. Środ. SGGW, Warszawa, z.10, 33–38 (1996).
10. **Major M.:** *Funkcjonowanie zagłębień bezodpływowych w zróżnicowanych warunkach morfologicznych (dorzecze Parsęty, pomorze Zachodnie)*, Studia i prace z Geografii i Geologii nr 27, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, 2012.
11. **Mioduszewski W., Pierzgalski E.:** *Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych*. Centrum Koordynacji Projektów Środowiskowych, Warszawa, 1–73 (2009).
12. *Operat glebowo-siedliskowy i fitosocjologiczny LZD Siemianice*. Zakład Usług Ekologicznych i Urzędniowo Leśnych, Poznań, 1999.
13. Polska Norma PN-R-04033. *Gleby i utwory mineralne – podział na frakcje i grupy granulometryczne*. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa, 1998.

14. Porozumienie zawarte w dniu 21.12.1995 między Ministrem Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej a Ministrem Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa dotyczące współpracy w zakresie małej retencji. Gosp. Wod. Nr 1, 1996.
15. **Radecki-Pawlik A., Kapusta A.:** *Mała retencja wodna i jej znaczenie.* Aura 3, 32–33 (2006).
16. **van der Kamp i Hayashi:** *Groundwater-wetland ecosystem interaction in the samiarid glaciated plains of North America.* Hydrogeol. J. 17, 203–214 (2009).
17. **Wiśniewska M., Rukść S.:** *Zbiornik „Regimin” w powiecie ciechanowskim na rzece Łydni jako przykład realizacji regionalnych programów małej retencji.* Wiad. Mel. i Łąk., t XLIII, nr 4, 158–163 (2000).
18. Zarządzenie nr 11 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 14 lutego 1995 w sprawie doskonalenia gospodarki leśnej na podstawach ekologicznych. DGLP, Warszawa.

## **Water Storage Changes in Years with Different Precipitation Sums, in Ponds Located in the Forest, on the Example of Wielisławice And Laski Forestry**

### **Abstract**

The paper presents the results of researches carried in 2002/2003, 2003/2004 and 2009/2010 hydrological year in catchments pond No 1 and 6 located in Wielisławice and Laski Forestry at Siemianice Experimental Forest Farm of Poznań University of Life Sciences located about 15 km south-east from Kępno. Analysed areas there are situated is a part of Niesób and Pomianka catchments – left-side tributary of Prosna River.

The catchment area of pond No 1 is 7.6 ha, and there is forestation 100%. Whereas the catchment area of pond No 6 is about 37 ha, there is forestation 40% and the rest 60% area investigated catchment is arable lands. Predominance forest habitat in catchments analysis ponds is fresh mixed broadleaved forest, about area 95%, where predominant species of tree stand is 100 years old pine.

Analysis pond No 1 and 6, of mild scarps, are natural pond melting out. Area of pond No 1 is 0.13 ha, whereas pond No 6 is 0.35 ha, and averages depths are properly 1.0 m and 1.4 m.

Hydrological year 2002/2003, in which the rainfall total was 68 mm lower than average multiannual rainfall, was a dry year. In average hydrological year 2003/2004 rainfall total was 47 lower than multiannual rainfall. Whereas

hydrological year 2009/2010, in which the rainfall total was 281 mm higher than average multiannual rainfall, was a wet year.

The researches confirmed, that water storages in pond No 1 and 6 renovation in year cycle was depend of meteorological conditions. Water level changes and related water storage changes were especially connected to precipitation sums in individual half-year analysis year.

The researches show to, that in all analyzed hydrological years higher water storage changes about -100 mm to 480 mm, in pond No 1, were has about 0.22 ha lower area than pond No 6. Whereas changes water storage in pond No 6 reached, in analyzed years, value about -25 mm to 340 mm.