

ROCZNIKI
AKADEMII ROLNICZEJ
W POZNANIU
CCCLXV



MELIORACJE
I INŻYNIERIA
ŚRODOWISKA

POZNAŃ 2005

26

MARIUSZ KORYTOWSKI, CZESŁAW SZAFRAŃSKI, RAFAŁ STASIK

ZMIANY STANÓW I ZAPASÓW WODY W ŚRÓDLEŚNYCH OCZKACH WODNYCH*

*Z Katedry Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji
Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu*

ABSTRACT. The paper presents the analyses of water levels changes and water storage in a pond in the forest of a different type (without flow and flow). The results indicate that the main impact on water level changes and water storage has the course of meteorological conditions as well as pond character. Minimum water level changes and water storage occurs in a flow pond, whereas maximum ones are found in a without-flow pond.

Key words: pond in the forest, small retention, retention changes

Wstęp

W badaniach poświęconych roli małej retencji w lasach dużo uwagi poświęca się śródleśnym oczkom wodnym. Według **Klimaszewskiego** (1978) oczka wodne są to najczęściej formy wytopiskowe o średnicy do 60 m i głębokości nie przekraczającej 5 m, powszechne w zasięgu zlodowacenia bałtyckiego. Wyniki wieloletnich badań wykazały istotną rolę zdolności retencyjnych oczek w bilansach wodnych na terenach młodogłębokich (**Kamiński i in.** 1992, **Pływaczyk** 1995, **Kosturkiewicz i in.** 1998).

Według **Tyszki** (1992) oczka wodne przyczyniają się także do ograniczenia procesów ewapotranspiracyjnych na terenach leśnych, gdyż parowanie z wolnej powierzchni wody wpływa na zwiększenie wilgotności względnej.

Celem pracy była analiza zmian stanów i zapasów wód w śródleśnych oczkach wodnych o różnym charakterze (przepływowe, bezodpływowe) na tle przebiegu warunków meteorologicznych w roku hydrologicznym 2003/2004.

* Praca naukowa została sfinansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2005-2007 jako projekt badawczy nr 2P06507928.

Material i metody

W pracy przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych w roku hydrologicznym 2003/2004 w czterech śródleśnych oczkach wodnych (nr 3, 4, 5, 6) usytuowanych na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego „Siemianice”, w leśnictwie Laski (ryc. 1). Lasy tego leśnictwa znajdują się w zasięgu Niziny Południowo-Wielkopolskiej, na Wysoczyźnie Wieruszowskiej, będącej zdenudowaną równiną morenową przeciętą biegiem górnej Proсны (Kondracki 1978). Omawiane tereny leżą w zlewni Pomianki, która jest lewobrzeżnym dopływem Proсны. Stany wody w oczkach mierzono z częstotliwością co 7 dni za pomocą zainstalowanych łat wodowskazowych. Zapasy wody w analizowanych oczkach obliczono na podstawie zmian stanów wody w oczkach obserwowanych na początku i końcu analizowanych półroczy hydrologicznych i przedstawiono w metrach sześciennych w przeliczeniu na powierzchnię oczka oraz w milimetrach. W charakterystyce oczek wskaźniki wydłużenia określono na podstawie stosunku długości oczka do jego szerokości.

Analizę warunków meteorologicznych w roku hydrologicznym 2003/2004 przeprowadzono na podstawie uzyskanych wyników pomiarów z własnego posterunku opadowego i obserwacji prowadzonych w stacji meteorologicznej Leśnego Zakładu Doświadczalnego „Siemianice”.

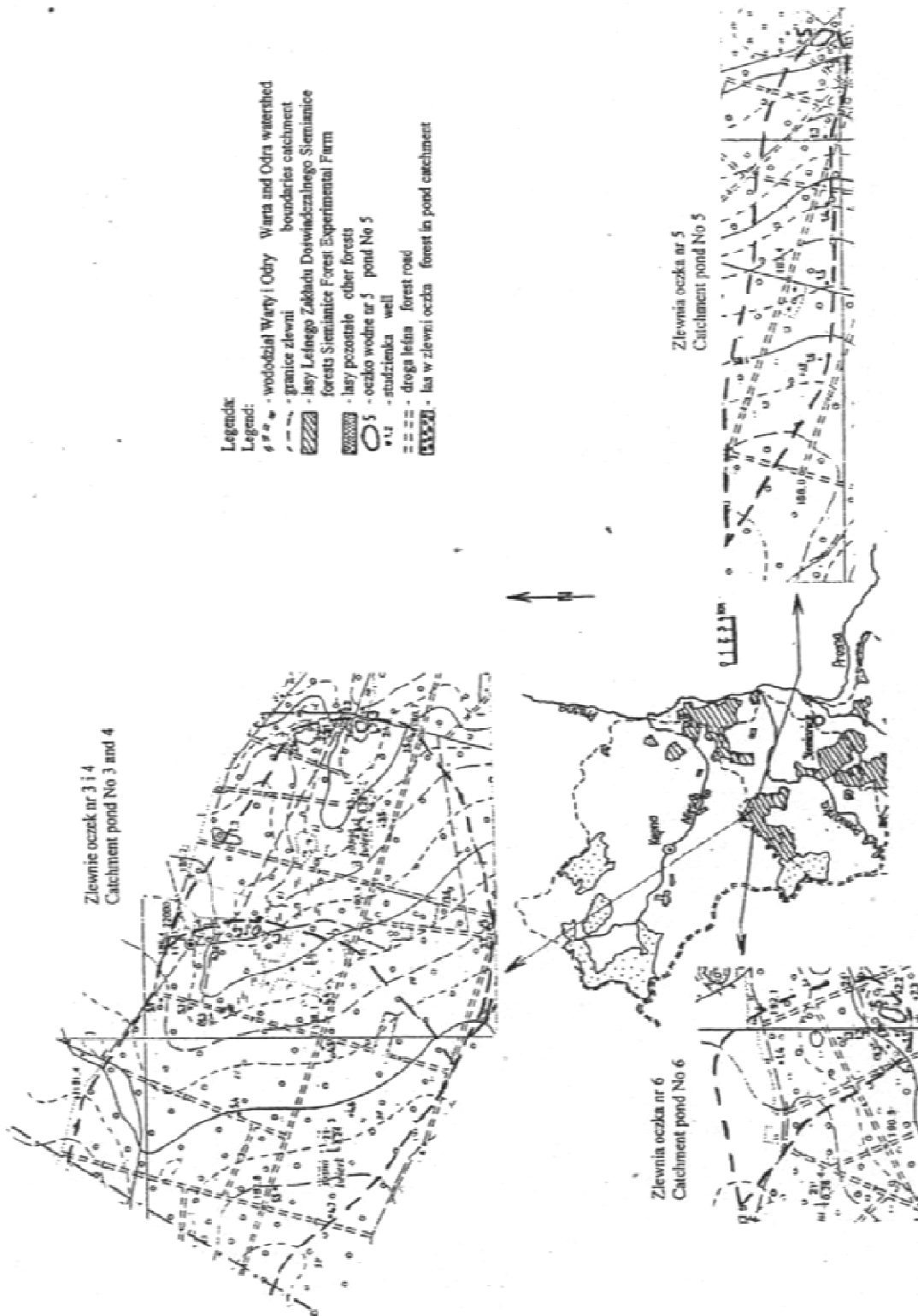
Powierzchnia badanych oczek wynosi od 0,03 ha (oczko nr 4) do 0,35 ha (oczko nr 6), przy głębokości średniej tych oczek wahającej się od 1,0 m do 1,4 m (tab. 1).

Średnie pojemności analizowanych oczek osiągają wartość od 300 m³ (oczko nr 4) do 4900 m³ (oczko nr 6). Najniższym wskaźnikiem wydłużenia (1,2) charakteryzuje się oczko nr 3, a najwyższym (3,8) oczko nr 6. Oczka nr 3 i 4 są oczkami bezodpływowymi, o stromych skarpach, powstałymi w wyniku działalności człowieka. Oczko nr 5 jest oczkiem odpływowym, intensywnie zasilanym wodami źródłiskowymi, powstałym również w wyniku działalności człowieka. Według informacji miejscowej ludności dawniej był tutaj staw rybny. Natomiast oczko nr 6 jest oczkiem o łagodnym nachyleniu skarp, z którego woda odpływa tylko w krótkich okresach, przy wysokich stanach wody w oczku, najczęściej pod koniec półroczy zimowych.

Wyniki i dyskusja

Analizowany rok hydrologiczny 2003/2004 był rokiem przeciętnym. Suma opadów wyniosła 538 mm i była mniejsza od średniej z wielolecia o 34 mm. Natomiast średnia temperatura powietrza wyniosła 9,5°C i była wyższa od średniej z wielolecia o 0,5°C. Bardzo wilgotne było zwłaszcza półrocze zimowe tego roku, w którym suma opadów wyniosła 278 mm i była większa od średniej z wielolecia o 71 mm, przy średniej temperaturze powietrza wynoszącej 3,9°C. Natomiast półrocze letnie 2004 roku było bardzo suche, gdyż suma opadów wyniosła 260 mm i była mniejsza od średniej z wielolecia o 105 mm, przy średniej temperaturze powietrza wynoszącej 15°C.

Na początku półrocza zimowego, przy niskiej sumie opadów w listopadzie i dodatnich temperaturach powietrza, stany wody w omawianych oczkach wahały się od 16 cm w oczku nr 3 do 46 cm w oczku nr 6 (ryc. 2). Opady występujące od 14 do 16 grudnia, o łącznej sumie 29 mm, wpłynęły na wzrost stanów wody w omawianych oczkach.



Ryc. 1. Lokalizacja zlewni badanych śródleśnych oczek wodnych nr 3, 4, 5 i 6 na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego „Siemianice” Akademii Rolniczej w Poznaniu
Poznań Agricultural University

Tabela 1

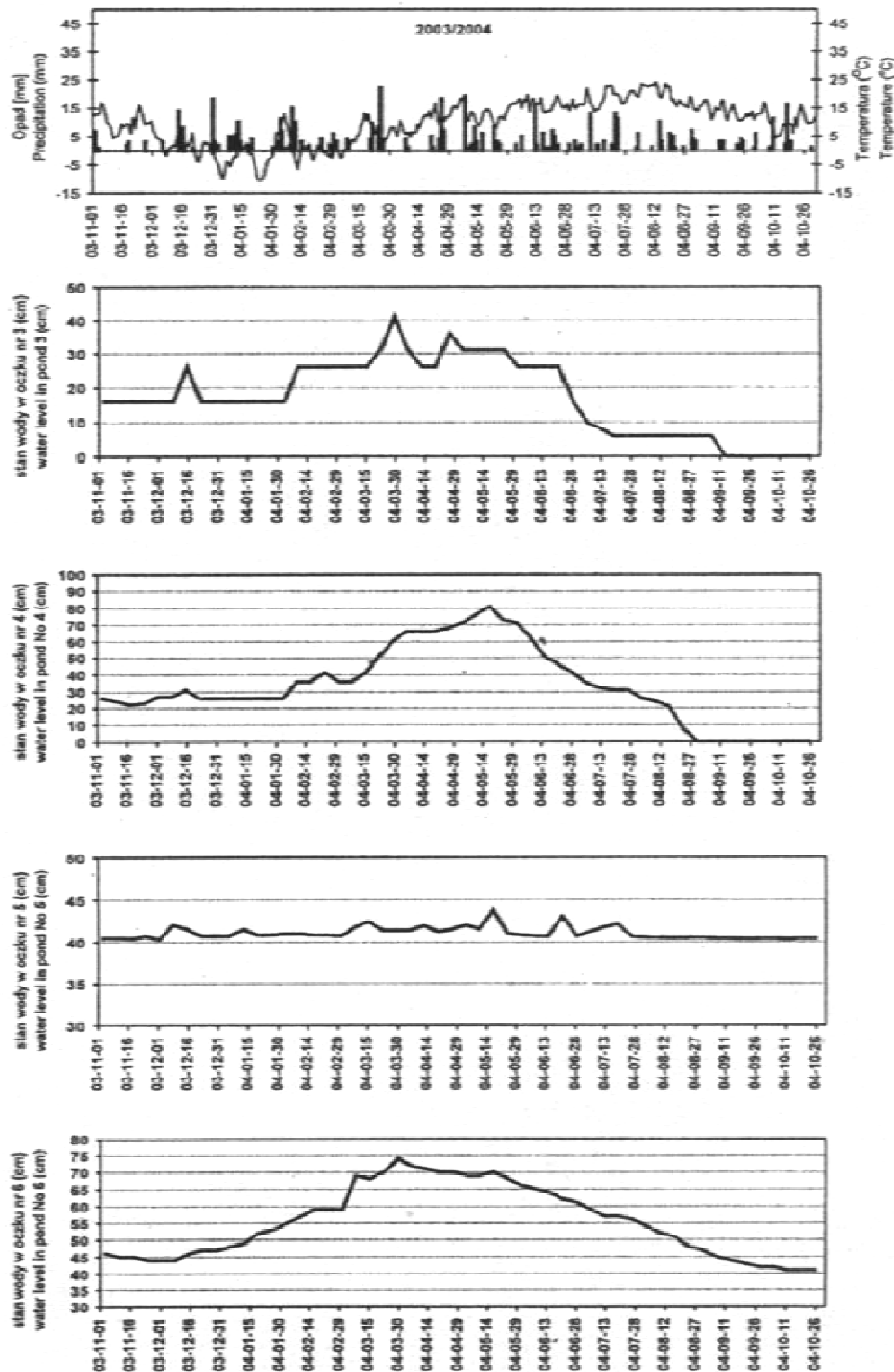
Podstawowe charakterystyki badanych śródleśnych oczek wodnych
Main characteristics of investigated pond in the forest

Numer oczka Pond number	Powierzchnia oczka Pond surface (ha)	Głębokość średnia Mean depth (m)	Pojemność średnia Mean capacity (m ³)	Długość oczka Pond length (m)	Szerokość oczka Pond width (m)	Wskaźnik wydłużenia Elongation indicator
3	0,06	1,1	660	30	25	1,2
4	0,03	1,0	300	25	12	2,1
5	0,097	1,2	1 164	48	20	2,4
6	0,35	1,4	4 900	115	30	3,8

W bezodpływowych oczkach nr 3 i 4 stany wody wzrosły odpowiednio do wartości 26 cm i 31 cm, a w odpływowym oczku nr 5 – do 41,5 cm. Jednak najwyższy w tym okresie stan wody stwierdzono w oczku nr 6 – 46 cm. Opady występujące od 1 do 11 lutego (52 mm), przy dodatnich temperaturach powietrza, wpłynęły na wzrost stanów wody w większości omawianych oczek w drugiej dekadzie tego miesiąca. Najwyższy stan wody wystąpił w tym okresie w oczku nr 6 i wyniósł 57 cm. Natomiast w odpływowym oczku nr 5 stany wody charakteryzowały się niewielką zmiennością i utrzymywały się w omawianym okresie na poziomie 41 cm. W ostatniej dekadzie marca, po występujących w tym okresie opadach (42 mm), w oczkach nr 3 i 6 wystąpiły maksymalne stany w omawianym roku hydrologicznym. Wyniosły one odpowiednio 41 cm i 74 cm. Wysokie stany wody utrzymywały się również w oczku nr 4, osiągając wartość 61 cm. Natomiast w przepływowym oczku nr 5 stan wody wyniósł 41,4 cm.

Na początku bardzo suchego półrocza letniego 2003/2004 stany wody w oczkach nr 3 i 6 utrzymywały się jeszcze stosunkowo wysoko i wyniosły odpowiednio 31 cm i 69 cm. Natomiast w oczku nr 4 stany wody wzrastały aż do drugiej dekady maja i osiągnęły w tym okresie wartość maksymalną – 81 cm (ryc. 2). Podobną sytuację można zaobserwować w oczku nr 5, gdzie maksymalny stan wody wystąpił również w połowie maja i wyniósł 43,8 cm. Od połowy maja do końca omawianego półrocza letniego, przy niskich sumach opadów i wysokich temperaturach powietrza, opadały stany wody w oczkach nr 3, 4 i 6. Pod koniec półrocza letniego 2003/2004 w bezodpływowych oczkach nr 3 i 4 nastąpił zanik zwierciadła wody i utrzymywał się do końca tego półrocza. W oczku nr 4 zanik zwierciadła wody nastąpił po 27 sierpnia, a w oczku nr 3 dwa tygodnie później (ryc. 2). W oczku nr 5, które przez cały czas było intensywnie zasilane wodami źródłiskowymi oraz charakteryzowało się ciągłym i ustabilizowanym odpływem, zmienność stanów wody była niewielka i od sierpnia do końca półrocza letniego stan wody w tym oczku utrzymywał się na poziomie 40,4 cm. Natomiast w oczku nr 6, stan wody na końcu półrocza letniego 2003/2004 osiągnął 41 cm.

Analizując przyrosty lub ubytki zapasów wody w badanych śródleśnych oczkach wodnych, można stwierdzić, że w omawianym roku hydrologicznym 2003/2004 najmniejsze zmiany zapasów występowały w odpływowym oczku nr 5. W półroczu zimowym przyrost zapasów w oczku nr 5 wyniósł 9,7 m³ (10 mm). Stan wody na początku półrocza wynosił 40,5 cm, a na końcu 41,5 cm. W bezodpływowych oczkach nr 3 i 4 przyrosty stanów wody na końcu omawianego półrocza były znacznie większe i wyniosły



Ryc. 2. Przebieg stanów wody w śródleśnych oczkach wodnych nr 3, 4, 5 i 6 na tle sum opadów dobowych i średnich dobowych temperatur powietrza w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym „Siemianice” Akademii Rolniczej w Poznaniu w roku hydrologicznym 2003/2004
 Fig. 2. Water levels in ponds in the forest No 3, 4, 5 and 6 against daily precipitation sums and daily average air temperature at the “Siemianice” Forest Experimental Farm of the Poznań Agricultural University, in hydrological year 2003/2004

odpowiednio 20 cm i 42 cm. Przyrost zasobów wody w tych oczkach wyniósł odpowiednio 120 m³ (200 mm) i 126 m³ (420 mm). Natomiast w oczku nr 6 przyrost stanów w półroczu zimowym wyniósł 24 cm, jednak ilość zmagazynowanej wody była największa i wyniosła 840 m³ (tab. 2). Warto zauważyć, że w oczku nr 6 przyrost retencji osiągnął tylko 240 mm i był mniejszy o 180 mm niż w oczku nr 4, natomiast przyrost zasobów był większy o 714 m³. Należy przypomnieć, że oczko nr 6 ma największą powierzchnię (0,35 ha), która decyduje o ilości zmagazynowanej w nim wody. Mniejszy przyrost stanów wody w tym oczku, w porównaniu z oczkiem nr 4, umożliwia zmagazynowanie większej ilości wody.

W bardzo suchym półroczu letnim 2003/2004 występowały ubytki zasobów we wszystkich badanych oczkach wodnych. W oczku nr 5 ubytek wyniósł 10,7 m³ (-11 mm), a w bezodpływowych oczkach nr 3 i 4, w których wystąpiły największe obniżenia stanów wody (36 cm i 68 cm), ubytki zasobów osiągnęły wartości 216 m³ (360 mm) i 204 m³ (680 mm). Największym jednak ubytkiem zasobów wody (1015 m³) w omawianym półroczu letnim charakteryzowało się oczko nr 6, w którym stan wody na początku półroczu wynosił 70 cm, a na końcu osiągnął wartość 41 cm (tab. 2).

Tabela 2

Zmiany stanów wody (cm) oraz przyrosty (+) lub ubytki (-) zasobów wody (m³; mm) w śródleśnych oczkach wodnych, w okresach obliczeniowych badanego roku hydrologicznego 2003/2004

Water level changes (cm) and increases (+) and decreases (-) of water storage (m³; mm) in ponds in the forest, in calculated periods in hydrological year 2003/2004

Okres Period	Zmiany stanów wody (cm) Water level changes (cm)				Przyrost (+) lub ubytek (-) zasobów wody (m ³ ; mm) Increase (+) and decrease (-) of water storage (m ³ ; mm)			
	numer oczka – pond number				numer oczka – pond number			
	3	4	5	6	3	4	5	6
03 XI-26 IV	16-36	26-68	40,5-41,5	46-70	120 (200)	126 (420)	9,7 (10)	840 (240)
26 IV-25 X	36-0	68-0	41,5-40,4	70-41	-216 (-360)	-204 (-680)	-10,7 (-11)	-1 015 (-330)
03 XI-25 X	16-0	26-0	40,5-40,4	46-41	-96 (-160)	-78 (-260)	-1 (-1)	-175 (-90)

Badania wykazały, że w średnim pod względem opadów roku hydrologicznym 2003/2004, w badanych oczkach wystąpiły ubytki zasobów wody wahające się od 1,0 m³ w oczku nr 5 do 175 m³ w oczku nr 6. Najmniejsze przyrosty zasobów w półroczu zimowym i ubytki w półroczu letnim, które wystąpiły w oczku nr 5, można wytłumaczyć stałym źródłiskowym zasilaniem i stałym odpływem, mającym zasadniczy wpływ na niewielką zmienność stanów wody. Przyrosty i ubytki zasobów w omawianym roku hydrologicznym były większe w oczkach nr 3, 4 i 6, które charakteryzowały się dużą zmiennością stanów wody.

Wnioski

1. Przeprowadzone badania i obserwacje terenowe potwierdziły, że zasadniczym czynnikiem decydującym o zmianach stanów i zasobów wody w badanych śródleśnych oczkach wodnych był przebieg warunków meteorologicznych, a w szczególności rozkład i wielkość sum opadów oraz temperatur powietrza.

2. Charakter oczek wodnych miał także duże znaczenie w kształtowaniu się zmian stanów wód. W oczkach bezodpływowych nr 3 i 4 przyrosty stanów w półroczu zimowym 2003/2004 były wysokie i wyniosły 20 cm i 42 cm, a w oczku nr 6 przyrost stanów wyniósł 24 cm. Natomiast w odpływowym oczku nr 5 przyrost stanów w półroczu zimowym był niewielki i wyniósł 1,0 cm. W bardzo suchym półroczu letnim największe zmiany stanów wód wystąpiły w oczkach nr 3 i 4. Stany wody obniżyły się w tych oczkach odpowiednio o 36 cm i 68 cm. Natomiast najmniejsze zmiany wystąpiły również w odpływowym oczku nr 5 – stany wody obniżyły się tylko o 1,1 cm.

3. W mokrym półroczu zimowym 2003/2004 wystąpiły przyrosty zapasów wody we wszystkich badanych oczkach. Najmniejszy przyrost zapasów wystąpił w oczku nr 5 i wyniósł $9,7 \text{ m}^3$ (10 mm), a największy, wynoszący 840 m^3 (240 mm), stwierdzono w oczku nr 6. Natomiast w bardzo suchym półroczu letnim wystąpiły ubytki zapasów we wszystkich badanych oczkach. Najmniejszy ($10,7 \text{ m}^3$) charakteryzował oczko nr 5, a największy (1015 m^3) – oczko nr 6. Ubytki zapasów wody, występujące w oczkach nr 3 i 4, wynoszące odpowiednio 216 m^3 (360 mm) i 204 m^3 (680 mm), spowodowały zanik w drugiej połowie tego półrocza zwierciadła wody w tych oczkach.

Literatura

- Kamiński B., Czerniak A., Jankowiak O., Perzanowski G. (1992): Wpływ spiętrzenia wody w zbiorniku retencyjnym na przyrost sąsiadujących z nim drzewostanów sosnowych. *Sylwan* 8: 5-14.
- Klimaszewski M. (1978): Geomorfologia. PWN, Warszawa.
- Kondracki J. (1978): Geografia fizyczna Polski. PWN, Warszawa.
- Kosturkiewicz A., Szafranski Cz., Czopor S., Stasik R. (1998): Gospodarka wodna w kompleksach leśnych górnych partii zlewni Proсны i Stobrawy. W: Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Las i woda”. Kraków: 51-56.
- Pływaczyk L. (1995): Mała retencja wodna i jej uwarunkowania techniczne. Ekologiczne aspekty melioracji wodnych. Inst. Ochr. Przyr. PAN, Kraków: 141-148.
- Tyszka J. (1992): Las jako czynnik ochrony zasobów wodnych. Pr. Inst. Bad. Leśn., Gosp. Wodn. Las.: 175-184.

WATER LEVEL AND STORAGE CHANGES IN POND IN THE FOREST

S u m m a r y

The paper presents the research results of water levels and storage changes in ponds No 3, 4, 5 and 6 located in the forest. Catchments of the investigated ponds are located at the Siemianice Forest Experimental Farm of the Poznań Agricultural University, at the Laski Forestry. The analysed areas are located at the Pomianka catchment-left-bank inflow of the Proсна River.

The paper presents the analysed changes of water levels and storage in pond in the forest of different type (without flow and with flow). The results indicate that the main impact of water level changes and water storage has the course of meteorological conditions as well as pond character. Minimum water level changes and water storage were observed in flow pond, whereas maximum ones in a without-flow pond.