

ROCZNIKI
AKADEMII ROLNICZEJ
W POZNANIU
CCCLVII



MELIORACJE
I INŻYNIERIA
ŚRODOWISKA

POZNAŃ 2004

25

CZESŁAW SZAFRAŃSKI, MARIUSZ KORYTOWSKI

GOSPODARKA WODNA W ZLEWNI ŚRÓDLEŚNEGO OCZKA WODNEGO*

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

ABSTRACT. The results indicate, that maximum groundwater levels in the catchment pond occurred usually in March in winter half-years. Small increase of groundwater levels after high amount of single precipitation in July in summer half-years was observed. Precipitation sums, outflows from catchment to the pond, as well as underground inflow have the main impact on water balances of the catchment.

Key words: pond, water balance, retention changes

Wstęp

Zagadnienia związane z ochroną oczek wodnych, odgrywających ogromną rolę na terenach zarówno leśnych, jak i rolnych, są w ostatnich latach podstawą wielu badań i obserwacji terenowych (Kosturkiewicz i Musiał 1982, Kosturkiewicz i Fiedler 1993, Ryszkowski i Kędziora 1996). Drwal i Lange (1985) nazwę „oczko” wiążą z drobnymi zbiornikami o powierzchni do 1 ha, występującymi w krajobrazie młodogłacjalnym. Na terenach leśnych oczka wodne odgrywają niezwykle istotną rolę, gdyż jako element tzw. małej retencji przyczyniają się do uzupełnienia niedoborów wody w swoich zlewniach w okresach posusznych. Na podstawie badań poświęconych zasobom wód powierzchniowych w Lasach Puszczy Kozienickiej Ciepiałowski i in. (1999) stwierdzają, że na terenach leśnych potencjalnymi miejscami zwiększenia zasobów wodnych są: obszary bezodpływowe, tereny przepływowe z naturalnymi bądź sztucznymi oczkami wodnymi oraz kompleksy melioracyjne.

Właściwe rozpoznanie i analiza gospodarki wodnej śródleśnych oczek wodnych może mieć istotne znaczenie nie tylko w ochronie samych oczek, lecz również zasobów wodnych w ich zlewniach. Takie działania są także zgodne z celami założonymi w

* Praca wykonana w ramach projektu badawczego nr 3 P06S07223.

Polityce ekologicznej Państwa w zakresie ochrony i zrównoważonego rozwoju lasów (Polityka... 2002). W punkcie 2 tego dokumentu wymienia się między innymi zwiększenie zasięgu renaturalizacji obszarów leśnych, w tym znajdujących się na terenach leśnych obszarów wodnobłotnych, a także zachowanie w stanie zbliżonym do naturalnego lub odtworzenie śródleśnych zbiorników i cieków wodnych.

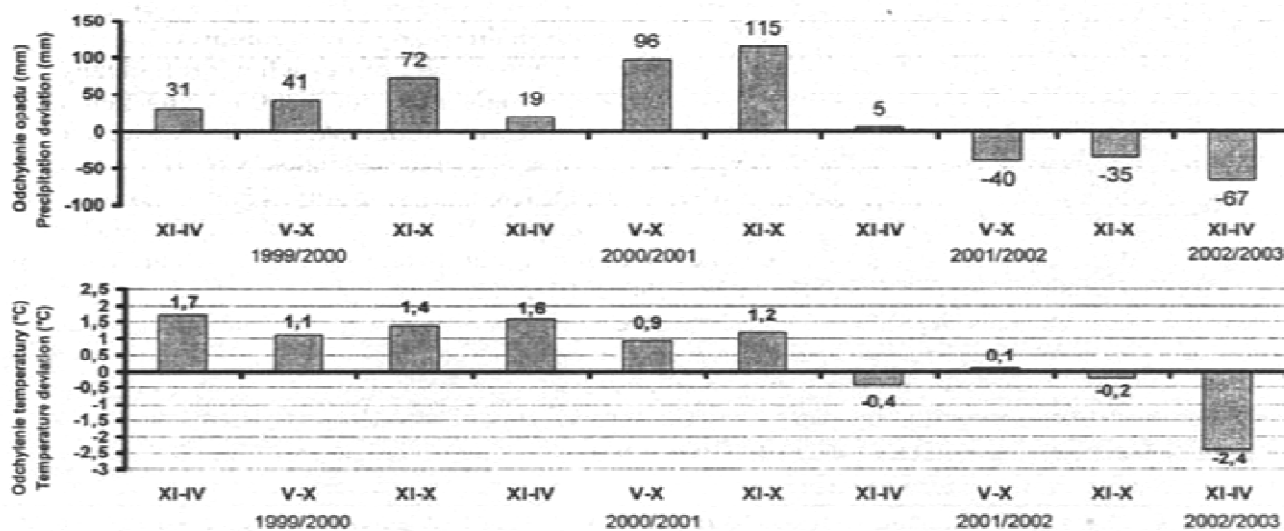
Material i metody

Badania prowadzono w latach hydrologicznych 1999/2000-2001/2002 oraz w zimowym półroczu hydrologicznym 2002/2003 w zlewni śródleśnego oczka wodnego nr 5 zlokalizowanego na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice. Zlewnia oczka nr 5 położona jest w Leśnictwie Laski. Jego lasy znajdują się w zasięgu Niziny Południowowielkopolskiej na Wysoczyźnie Wieruszowskiej, będącej zdenudowaną równiną morenową przeciętą biegiem górnej Proсны (Kondracki 1978). Badane oczko jest typowym oczkiem odpływowym, położonym u podnóża zbocza morenowego, intensywnie zasilanym wodami źródłiskowymi. Według informacji miejscowej ludności dawniej był tu staw rybny. Powierzchnia analizowanego oczka wynosi 0,097 ha, a średnia głębokość 1,2 m. Natomiast zlewnia ma powierzchnię 19,41 ha, przy lesistości równej 100%. Dominującym typem siedliskowym lasu w zlewni oczka nr 5 jest las świeży, a przeważającym gatunkiem drzewostanu jest sosna w wieku 104 lat. W pokrywie glebowej największą powierzchnię zajmują gleby płowe zbrunatniałe, a najczęściej występującym gatunkiem gleby jest piasek gliniasty zalegający na utworach ilasto-gliniastych.

Stany wody w oczku nr 5 rejestrowano za pomocą limnigrafu założonego przy przelewie pomiarowym usytuowanym na rowie wychodzącym z oczka. Z częstotliwością raz w miesiącu za pomocą podstawianego naczynia dokonywano pomiarów odpływów wody z oczka w celu wytarowania przelewu (Dąbkowski i in. 1997). Stany wód gruntowych w zlewni badanego oczka mierzono w odstępach siedmiodniowych, w sześciu studzienkach założonych w reprezentatywnym przekroju glebowo-siedliskowym. W czasie badań terenowych wykonano odkrywki i wiercenia glebowe, pobrano próbki gleb do analiz laboratoryjnych, a także wykonano pomiary sytuacyjno-wysokościowe. Zmiany retencji wody w glebie obliczono na podstawie oznaczenia wilgotności gleb metodą suszarkowo-wagową w strefie aeracji oraz zmian zwierciadła wód gruntowych w studzienkach reprezentatywnych dla danego typu siedliskowego, na początku i końcu każdego półrocza hydrologicznego. Parowanie terenowe dla półroczy zimowych określono metodą pośrednią według tabel Konstantinowa (Byczkowski 1979), z wykorzystaniem tablic psychrometrycznych (Rojecki 1959). Natomiast dla półroczy letnich parowanie obliczono metodą Penmanna (Kędzióra 1995). Przy analizie bilansu wodnego zlewni oczka skorygowano opady atmosferyczne, wprowadzając poprawkę wynikającą ze wzoru Jaworskiego, zalecanego dla warunków Wielkopolski przez Kędziórę (1995). Zasięgi typów siedliskowych lasu wyznaczono na podstawie mapy glebowo-siedliskowej (Operat... 1999). Przebieg warunków meteorologicznych w okresie badań omówiono na podstawie pomiarów i obserwacji prowadzonych w stacji meteorologicznej Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice.

Wyniki i dyskusja

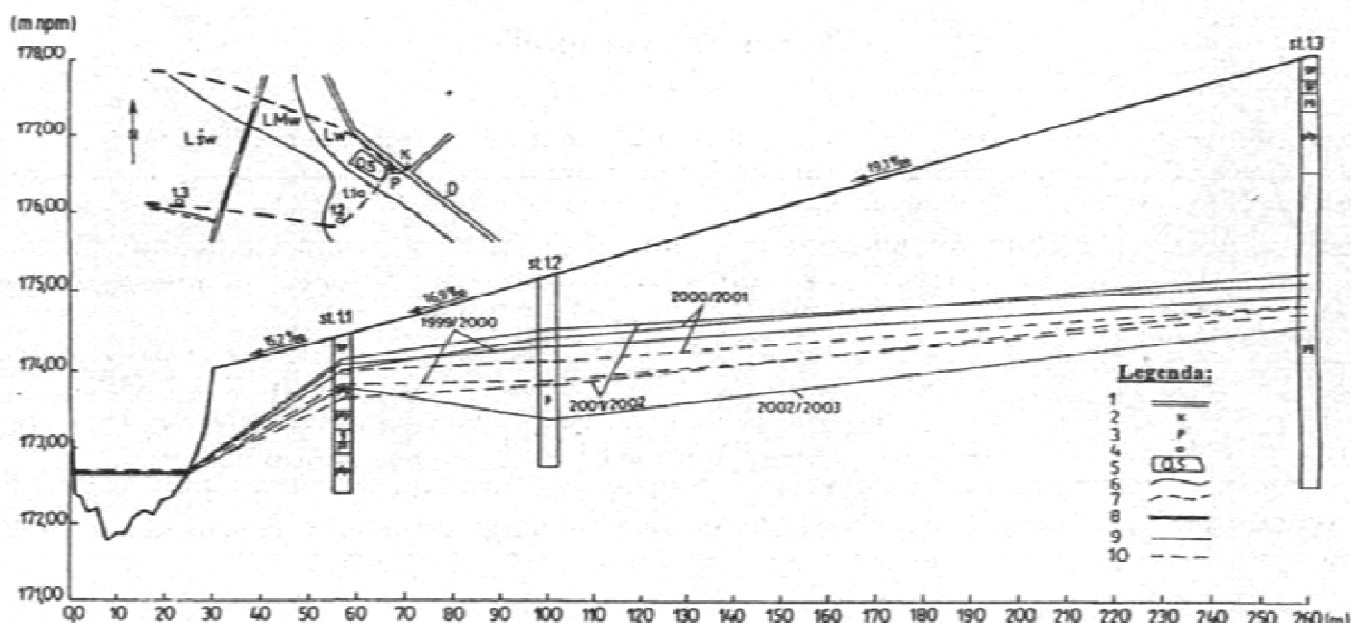
Według danych ze stacji meteorologicznej Siemianice średni opad roczny z wielolecia 1974-2001 wynosi dla tego rejonu 572 mm, a średnia roczna temperatura powietrza jest równa 9,0°C. W półroczach zimowych pierwszych dwóch lat badań sumy opadów były większe od średniej z wielolecia o 31 mm i 19 mm, przy temperaturach powietrza wyższych o 1,7°C i 1,6°C (ryc. 1). W półroczach letnich tych lat sumy opadów przekroczyły średnią z wielolecia o 41 mm i 96 mm, przy temperaturach wyższych o 1,1°C i 0,9°C. Omawiane lata hydrologiczne 1999/2000 i 2000/2001 można więc zaliczyć do mokrych i ciepłych. Natomiast średni był kolejny rok badań 2001/2002. W półroczu zimowym tego roku suma opadów oraz temperatura powietrza były zbliżone do średnich z wielolecia, a w średnio suchym półroczu letnim suma opadów była niższa od średniej o 40 mm, przy temperaturze powietrza zbliżonej do średniej. Bardzo suche i zimne było półrocze zimowe 2002/2003, gdyż suma opadów była niższa od średniej z wielolecia o 67 mm, przy temperaturze niższej od średniej o 2,4°C.



Ryc. 1. Odchylenia półrocznych i rocznych sum opadów atmosferycznych i średnich półrocznych i rocznych temperatur powietrza w latach hydrologicznych 1999/2000-2001/2002 oraz w zimowym półroczu hydrologicznym 2002/2003 od średnich z wielolecia 1974/1975-2000/2001 dla Stacji Meteorologicznej LZD Siemianice

Fig. 1. Deviation of half-year and year precipitation sums and average air temperature in 1999/2000-2001/2002 hydrological year as well as in winter half-year 2002/2003 from 1974/1975-2000/2001 multiyear average at Siemianice Forest Farm meteorological station

Przeprowadzone badania wykazały, że oczko nr 5 przez cały okres badań było intensywnie zasilane przez wody gruntowe przyległych siedlisk leśnych, przy czym najbardziej jest to widoczne w strefie stanów maksymalnych (ryc. 2). Stałe źródłiskowe zasilanie miało istotny wpływ na niewielką zmienność stanów wody w oczku oraz ciągły i ustabilizowany odpływ wody z oczka nr 5 do pobliskiego rowu D. Natomiast analizując położenia zwierciadła wód gruntowych w wybranych studzienkach usytuowanych w zlewni oczka, można stwierdzić, że zarówno w zimowych, jak i letnich półroczach hydrologicznych najwyższe położenie zwierciadła wód gruntowych występowało w studzienkach 1.1 i 1.2 usytuowanych najbliżej oczka w siedlisku lasu mieszanego świeżego.



Ryc. 2. Maksymalne stany wody w oczku nr 5 oraz maksymalne stany wód gruntowych w zlewni oczka, w przekroju: oczko – studzienka 1.3, w zimowych i letnich półroczach hydrologicznych 1999/2000-2001/2002 oraz w zimowym półroczu hydrologicznym 2002/2003. Oznaczenia:

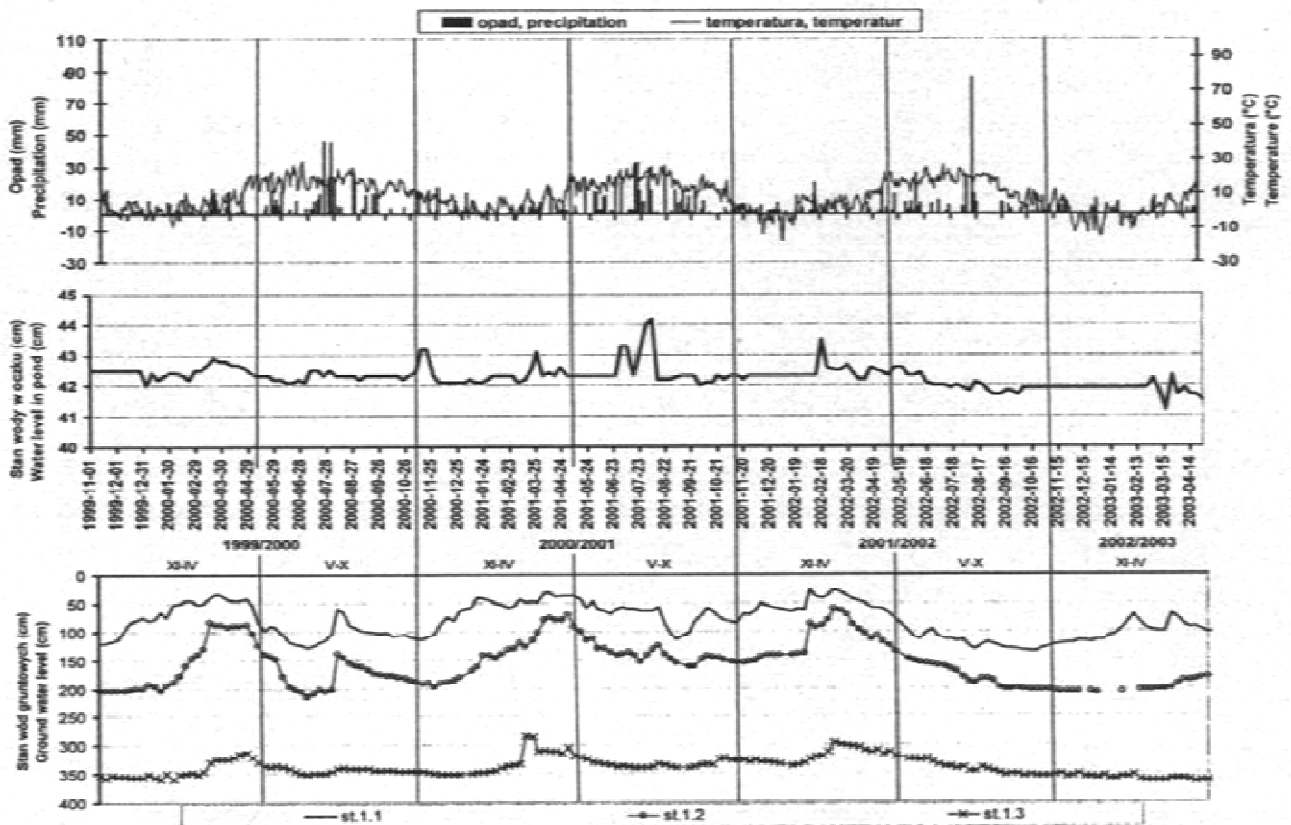
1 – rów, 2 – kanał hydrometryczny, 3 – przelew trójkątny, 4 – studzienka, 5 – oczko wodne, 6 – granice typów siedliskowych lasu, 7 – granice zlewni, 8 – linia oddziałowa, 9 – stan wody w półroczu zimowym, 10 – stan wody w półroczu letnim, Lw – las wilgotny, LMw – las miesza-ny wilgotny, Lśw – las świeży; symbole składu granulometrycznego według PN-04033

Fig. 2. Maximum water levels in pond no 5 and maximum groundwater levels in the catchment of pond, in cross-section: pond-well 1.3, in 1999/2000-2001/2002 winter and summer hydrological half-years and in winter half-year of 2002/2003. Descriptions: 1 – ditch, 2 – hydrometric canal, 3 – trinagular overfall, 4 – well, 5 – pond, 6 – forest site types boundary, 7 – catchment boundary, 8 – stand line, 9 – water level in winter half-year, 10 – water level in summer half-year,

Lw – moist broadleaved forest, LMw – moist mixed broadleaved forest, Lśw – fresh broadleaved forest; symbols composition granulometry according to PN-04033

W półroczach zimowych stany maksymalne w tych studzienkach występowały najczęściej w marcu i osiągały wartości od 26 cm (2001/2002) do 34 cm (1999/2000) w studzience 1.1 oraz od 61 cm (2001/2002) do 84 cm (1999/2000) w studzience 1.2 (ryc. 3). Natomiast w studzience 1.3 znajdującej się w odległości 260 m od oczka maksymalne stany wody w badanych półroczach zimowych wahały się od 286 cm (2000/2001) do 297 cm (2001/2002). Także maksymalne stany wody w oczku nr 5 w omawianych półroczach zimowych występowały w marcu i wynosiły od 42,9 cm (1999/2000) do 43,2 cm (2001/2002).

W letnich półroczach hydrologicznych obserwowano opadanie stanów wód gruntowych, przy nieznacznych zmianach poziomów stanów wody w oczku (ryc. 3). Najwyższe stany wody w oczku oraz stany wód gruntowych pomierzono w mokrym półroczu letnim 2000/2001. W studzienkach 1.1 i 1.2 wyniosły one odpowiednio 57 cm i 126 cm. Natomiast w studzience 1.3 stan maksymalny osiągnął wartość 333 cm. Maksymalny stan wody w oczku wyniósł 44,2 cm. Najniższy stan wody w oczku i wody gruntowej w badanej zlewni wystąpił w średnio suchym półroczu letnim 2001/2002. W półroczach letnich pierwszych dwóch lat badań, na przełomie lipca i sierpnia, po opadach o dużej



Ryc. 3. Przebieg stanów wody w oczku nr 5 oraz stanów wód gruntowych, w wybranych studzienkach usytuowanych w zlewni oczka, na tle sum opadów dobowych i średnich dobowych temperatur powietrza w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym Siemianice w latach hydrologicznych 1999/2000-2001/2002 oraz w zimowym półroczu hydrologicznym 2002/2003

Fig. 3. Water levels in pond no 5 and groundwater levels in chosen wells situated in the catchment of the pond, against daily precipitation sums and daily average air temperature at Siemianice Forest Experimental farm in 1999/2000-2001/2002 hydrological years and in 2002/2003 winter half-year

wydajności w lipcu wystąpił charakterystyczny wzrost stanów wody w oczku i wód gruntowych w przyległych terenach leśnych.

W analizie gospodarki wodnej istotne znaczenie ma właściwe obliczenie bilansu wodnego zlewni. Na podstawie otrzymanych wyników badań i obliczeń można stwierdzić, że po stronie przychodów opad atmosferyczny był podstawowym elementem decydującym o bilansie w zlewni omawianego oczka (tab. 1). W zlewni nie zaobserwowano odpływu wody z oczka do przyległych terenów ($H_{og} = 0$), gdyż przez cały czas było ono intensywnie zasilane wodami z terenów przyległych. Natomiast po stronie rozchodów duże znaczenie miało parowanie terenowe oraz zmiany retencji gruntowej. Zmiany retencji w badanym okresie osiągały wartości od -21 mm (2001/2002) do 109 mm (1999/2000) w półroczach zimowych i od -23 mm (2000/2001) do -96 mm (2001/2002) w półroczach letnich. Warto również podkreślić wysokie i zbliżone do siebie, w analizowanych półroczach, wielkości odpływu ze zlewni do oczka (H_{oz}). Odpływ ten w półroczach zimowych wahał się od 285 mm (2002/2003) do 335 mm (1999/2000 i 2001/2002), a w półroczach letnich osiągał wartość od 300 mm (2001/2002) do 335 mm (1999/2000). W badanych latach odpływ wody ze zlewni do oczka osiągnął wartość

Tabela 1

Bilans wodny zlewni oczka nr 5 w zimowych i letnich półroczach hydrologicznych lat 1999/2000-2001/2002 oraz w zimowym półroczu hydrologicznym 2002/2003
Water balances catchment pond no 5 in winter and summer hydrological half-years 1999/2000-2001/2002 and in winter half-year 2002/2003

$$P + Hog = Eg + \Delta Rg + Hoz + Hw$$

Okres Period	<i>P</i>	<i>Hog</i>	<i>Eg</i>	ΔRg	<i>Hoz</i>	<i>Hw</i>
	mm					
1999/2000						
20.10-26.04	309	0	143	109	335	-278
26.04-26.10	472	0	436	-75	338	-227
20.10-26.10	781	0	579	34	673	-505
2000/2001						
26.10-23.04	294	0	146	92	334	-278
23.04-26.10	536	0	432	-23	344	-217
26.10-26.10	830	0	578	69	678	-495
2001/2002						
26.10-25.04	279	0	138	-21	335	-173
25.04-25.10	384	0	428	-96	300	-248
26.10-25.10	663	0	566	-117	635	-421
2002/2003						
25.10-28.04	185	0	99	83	285	-282

P – opad, *Hog* – odpływ z oczka do przyległych terenów, *Eg* – parowanie terenowe, ΔRg – zmiana retencji w zlewni, *Hoz* – odpływ ze zlewni do oczka, *Hw* – dopływ wgłębny (-) lub odpływ (+).

P – precipitation, *Hog* – outflow with pond to neighboring areas, *Eg* – evapotranspiration, ΔRg – retention changes in catchment, *Hoz* – outflow from catchment to the pond, *Hw* – inflow underground (-) or outflow (+).

od 635 mm w roku średnim 2001/2002 do 678 mm w mokrym i ciepłym roku hydrologicznym 2000/2001. Przeprowadzone obliczenia wykazały, że w bilansie wodnym zlewni oczka nr 5 duże znaczenie ma także dopływ wgłębny (*Hw*). Wartość tego dopływu wahała się od 173 mm w średnim pod względem sumy opadów półroczu zimowym 2001/2002 do 282 mm w bardzo suchym półroczu zimowym 2002/2003 (tab. 1). Natomiast w półroczach letnich dopływ wgłębny był bardziej wyrównany i osiągał wartości od 217 mm (2000/2001) do 248 mm w półroczu letnim 2001/2002.

Wnioski

1. Oczko nr 5 leżące u podnóża zbocza morenowego w analizowanym okresie było stale zasilane wodami źródłkowymi, zapewniającymi niewielką amplitudę wahań stanów wody oraz ustabilizowany w obu półroczach hydrologicznych odpływ z oczka do pobliskiego rowu D.

2. Stany wody w oczku są powiązane ze stanami wody gruntowej przyległych terenów leśnych. W zimowych półroczach hydrologicznych w studzienkach usytuowanych najbliżej oczka, w siedlisku lasu mieszanego świeżego, maksymalne stany wód gruntowych, podobnie jak maksymalne stany wody w oczku, występowały najczęściej w marcu i osiągały wartość od 26 cm do 84 cm. Natomiast w studziencie 1.3, oddalonej o 260 m od oczka nr 5, stany wody gruntowej w badanych półroczach zimowych były znacznie mniejsze i wahały się od 286 do 297 cm poniżej powierzchni terenu.

3. W letnich półroczach hydrologicznych stwierdzono wyraźne opadanie stanów wód gruntowych, przy niewielkich zmianach poziomu wody w omawianym oczku. Najniższy stan wody w oczku nr 5 i wody gruntowej w badanej zlewni wystąpił w średnio suchym półroczu letnim 2001/2002. Jedynie w półroczach letnich 1999/2000 i 2000/2001, po opadach o dużej wydajności w lipcu, wystąpił wzrost stanów wody w oczku i wód gruntowych w przyległych terenach leśnych.

4. Wyniki obliczeń bilansu wodnego zlewni oczka nr 5 potwierdzają, że gospodarka wodna w tej zlewni jest ściśle powiązana z bilansem wodnym oczka. Poza opadami i parowaniem terenowym, istotne znaczenie w bilansie wodnym zlewni ma odpływ do oczka. W półroczach zimowych i letnich wartości tego odpływu były zbliżone i wahały się od 285 do 335 mm. W badanych latach odpływ wody ze zlewni do oczka osiągnął wartość od 635 mm w roku średnim 2001/2002 do 678 mm w mokrym i ciepłym roku hydrologicznym 2000/2001.

Literatura

- Byczkowski A. (1979): Hydrologiczne podstawy projektów wodno-melioracyjnych: Przepływy ekstremalne. PWRiL, Warszawa.
- Ciepielowski A., Fortuński M., Banasik K., Byczkowski K. (1999): Stan zasobów wód powierzchniowych na obszarze Leśnego Kompleksu Promocyjnego (LKP) Lasy Puszczy Kozienickiej oraz sposoby pokrycia występujących niedoborów wody. Czas. Techn. Inż. Środ. 4: 5-18.
- Dąbkowski Sz., Jędryka E., Kaca E., Kovalenko Petr J., Calyj Boris I., Michajlov Jurij A. (1997): Urządzenia i budowle do pomiaru przepływu wody w systemach wodno-melioracyjnych. Bibl. Wiad. IMUZ 91.
- Drwal I., Lange W. (1985): Niektóre limnologiczne odrębności oczek. Geneza i rozmieszczenie oczek. Zesz. Nauk. Wydz. Biol. Nauk Ziem. Geogr. 14: 69-83.
- Kędziora A. (1995): Podstawy agrometeorologii. PWRiL, Poznań.
- Kondracki J. (1978): Geografia fizyczna Polski. PWN, Warszawa.
- Kosturkiewicz A., Fiedler M. (1993): Związki stanów wód w śródpolnych oczkach wodnych ze stanami wód gruntowych. Kom. Nauk. PAN „Człowiek i środowisko”, Zesz. Nauk. 6, „Geosystemy obszarów nizinnych”, Ossolineum: 115-121.
- Kosturkiewicz A., Musiał W. (1982): Wahania stanów wód w śródpolnych oczkach wodnych na terenach zdrenowanych. Pr. Kom. Nauk Roln. Leśn. PTPN 53: 159-172.

- Ryszkowski L., Kędziora A. (1996): Mała retencja wody w krajobrazie rolniczym. Zesz. Nauk. AR Wroc. 289: 217-225.
- Operat glebowo-siedliskowy i fitosocjologiczny LZD Siemianice. (1999). Zakład Usług Ekologicznych i Urzędzeniowo-Leśnych, Poznań.
- Polityka ekologiczna Państwa. (2002). Warszawa.
- Rojecki A. (1959): Tablice psychrometryczne. Państw. Inst. Hyd.o-Meteor., Ser. A, Instr. Podr. 41.

WATER MANAGEMENT IN CATCHMENT POND IN THE FOREST

S u m m a r y

The paper presents the results of water management research carried out in the catchment pond located in the forest. The research was carried out in pond no 5 catchment situated at the Siemianice Forest Experimental Farm of Agricultural University of Poznań in Laski forestry, located on the Wieruszowska Plain. The catchment of pond No 5 is afforested in about 100%. It is situated at Pomianka river catchment-left-bank inflow of the Prosna river. The investigated pond is an outflow one, intensively supplied by ground-water spring.

The results of research indicate that maximum water level in pond no 5 and maximum ground water level in the pond catchment occurred usually in March in winter half-years. Small increases of groundwater levels and water levels in ponds after high precipitation in July were observed in summer half-years. Precipitation, outflow from the catchment to the pond, as well as an underground inflow have the main impact on water balances of the catchment.