

STANY I ZAPASY WODY W SIEDLISKU LASU MIESZANEGO WILGOTNEGO W LATACH HYDROLOGICZNYCH 2000/2001 ORAZ 2009/2010

Mariusz Korytowski¹, Rafał Stasik¹

¹ Instytut Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Piątkowska 94, 60-649 Poznań, e-mail: mario@up.poznan.pl, stasikr@up.poznan.pl

STRESZCZENIE

W pracy przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych w dwóch mokrych pod względem opadów latach hydrologicznych 2000/2001 i 2009/2010 w zlewni śródleśnego oczka wodnego nr 5 usytuowanej na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice, w leśnictwie Laski. Zlewnia oczka nr 5 o powierzchni około 20 ha i lesistości 100% usytuowana w zlewni Pomianki, która jest lewobrzeżnym dopływem Proсны. W badanej zlewni przeważają siedliska świeże zajmujące łącznie 95% powierzchni. W terenie bezpośrednio przyległym do oczka występuje siedlisko lasu wilgotnego i lasu mieszanego wilgotnego. Największą powierzchnię zlewni zajmują gleby płowe zbrunatniałe oraz brunatne kwaśne typowe, o uziarnieniu piasku słabogliniastego. Uzyskane wyniki badań potwierdziły, że w ocenie zdolności retencyjnych siedlisk leśnych, poza zmianami retencji w 1m warstwie gleby, istotne są również zmiany zapasów wód gruntowych. Badania wykazały w obydwu analizowanych okresach przyrosty zapasów wody, przy czym w roku hydrologicznym 2009/2010 przyrost zapasów był wyższy od tej wielkości z pierwszego analizowanego roku (2000/2001) o 160 mm.

Słowa kluczowe: zlewnia leśna, siedliska wilgotne, zmiany stanów wód gruntowych i zapasów wody.

GROUND WATER LEVELS AND WATER STORAGES IN MOIST MIXED BROADLEAVED FOREST HABITAT IN HYDROLOGICAL YEARS 2000/2001 AND 2009/2010

ABSTRACT

The paper presents the results of the researches carried out in two hydrological years 2000/2001 and 2009/2010. These two years were wet ones with high precipitation sums. The researches were carried out at the catchment of water pond No 5, located at Laski Forestry of Siemianice Experimental Farm. The area catchment of pond No 5 is about 20 ha and its forestation totals 100%. It is situated in a part of Pomianka catchment – left-side tributary of Proсна River. In the investigated catchment predominant fresh habitats spreading through 95% area. Moist broad-leaved forest and moist mixed broadleaved forest are located in the area neighbouring to the pond. The haplic lu-sol and haplic cambisol (dystric) are predominant in soils of the catchment area. Whereas, loamy sand a predominant soil there. The researches and analyses confirmed that retention changes in 1m soil layer as well as changes of groundwater storages had significant meaning in the evaluation of forest habitats retention. The research showed an increase of water storages in both analysed years, whereas in 2009/2010 hydrological year increase was higher than in the first analysed year (2000/2001) of about 160 mm.

Keywords: forest catchment, wet forest habitats, changes ground water levels and water storages.

WSTĘP

W środowisku przyrodniczym woda stanowi niezastąpiony i odnawialny, a przy tym szczególnie wrażliwy zasób, który w procesie trwałego i zrównoważonego rozwoju winien być nie tylko aktywnie i efektywnie wykorzystywany, lecz również chroniony [Somorowski 1998]. Podej-

mowana w ostatniej dekadzie problematyka dotycząca pogłębiania się deficytów wody na obszarze naszego kraju, a zwłaszcza w Wielkopolsce, skłania do realizacji wielu działań dotyczących optymalnego kształtowania gospodarki wodnej. Jak podaje Szafranski [2007] odgrywa ona bardzo dużą rolę w stymulowaniu właściwego rozwoju gospodarczego terenów niezurbanizowa-

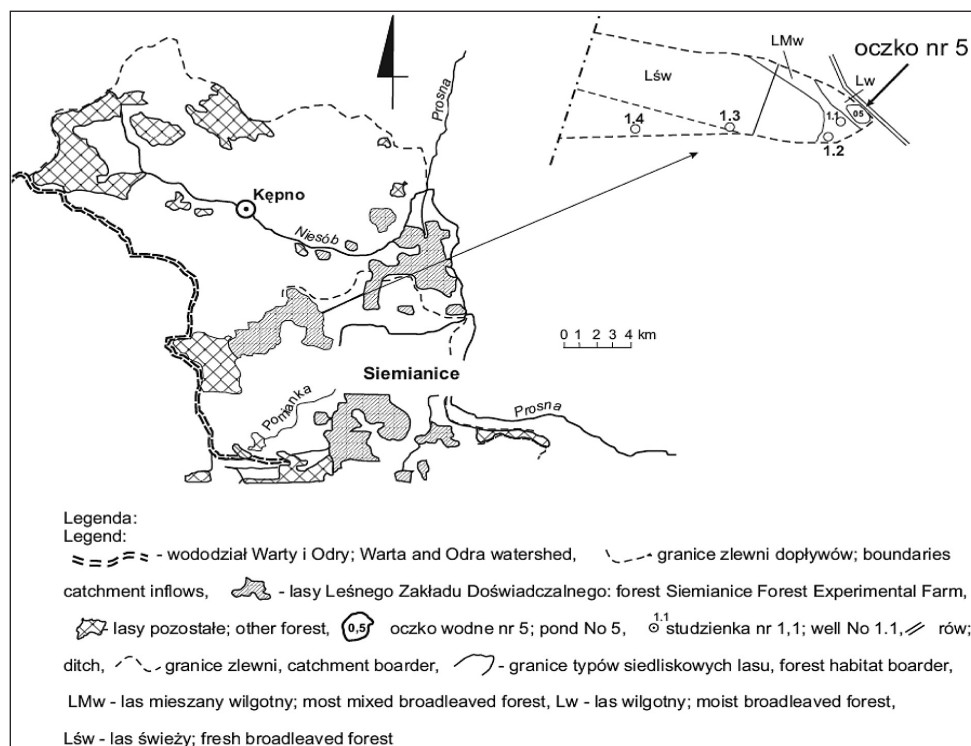
nych, w tym zlewni leśnych. Lasy zajmujące w Polsce około 29% powierzchni w istotny sposób, poprzez swoje zdolności retencyjne, wpływają na kształtowanie się zasobów wodnych. Występujące jednak z coraz większym nasileniem okresy posuszne powodują, że wiele siedlisk leśnych zwłaszcza bagiennych oraz wilgotnych, zaliczanych do ekosystemów hydrogenicznych, narażonych jest na degradację. Według Zabrockiej – Kostrubiec [2008] negatywne zmiany stosunków wodnych siedlisk, których prawidłowy rozwój w dużej mierze uzależniony jest od wód opadowych jak i gruntowych, prowadzi do zanikania cennych zespołów roślinnych i leśnych, a tym samym do zmian składu gatunkowego drzewostanów. Dlatego też w podejmowaniu działań mających na celu ochronę i odnowę zasobów wodnych w takich siedliskach dużą rolę odgrywa analiza zmian stanów i zapasów wody. Według Pierzgałskiego [2007] warunki wodne należą do głównych czynników decydujących o stabilnym rozwoju drzewostanów, przy czym najbardziej zależne od zmian tych warunków są siedliska bagienne i wilgotne, których udział w Lasach Państwowych wynosi około 14%.

Celem pracy była ocena zmian stanów i zapasów wody w siedlisku lasu mieszanego wilgotnego w dwóch, mokrych pod względem opadów latach hydrologicznych.

MATERIAŁ I METODY

W pracy przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych w dwóch mokrych pod względem opadów latach hydrologicznych 2000/2001 i 2009/2010 w zlewni śródlęsnego oczka wodnego nr 5 usytuowanej w leśnictwie Laski. Omawiane leśnictwo zlokalizowane jest na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, który wchodzi w skład leśnego kompleksu promocyjnego „Lasy Rychtałskie” i znajduje się 15 km na południowy wschód od Kępna (rys. 1).

Lasy leśnictwa Laski leżą w zasięgu Niziny Południowo-Wielkopolskiej, na Wysoczyźnie Wieruszowskiej, będącej zdenudowaną równiną morenową przeciętą biegiem górnej Prozny [Kondracki 1978]. Omawiane tereny usytuowane są w zlewni Pomianki, która jest lewobrzeżnym dopływem Prozny. Zlewnia oczka nr 5 ma powierzchnię około 20 ha i jest w 100% zlewnią leśną, w której przeważają siedliska świeże takie jak las świeży (Lśw) i las mieszany świeży (LMśw) zajmujące łącznie 95% powierzchni. W terenie bezpośrednio przyległym do oczka występuje siedlisko lasu wilgotnego i lasu mieszanego wilgotnego. Dominującym gatunkiem drzewostanu w omawianej zlewni jest sosna w wieku około 100 lat. Największą powierzchnię zlewni zajmują gleby pło-



Rys. 1. Lokalizacja zlewni śródlęsnego oczka wodnego nr 5 na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice

we zbrunatniałe oraz brunatne kwaśne typowe, o uziarnieniu piasku słabogliniastego. Oczko wodne nr 5, o powierzchni 0,097 ha i średniej głębokości 1,0 m, jest pochodzenia antropogenicznego i od południowo-zachodniej strony jest intensywnie zasilane wodami źródłkowymi z terenów do niego przyległych.

Stany wód gruntowych w badanych latach hydrologicznych, mierzono w 6 studzienkach, zainstalowanych w jednym przekroju, przechodzącym przez reprezentatywne siedliska od wschodniej strony zlewni w kierunku południowo-zachodnim. Pomiarów stanów wód gruntowych dokonywano z częstotliwością raz na tydzień.

Do analizy wybrano studzienki numer 1.1 i 1.2 zlokalizowane w siedlisku lasu mieszanego wilgotnego, które są oddalone od oczka nr 5 odpowiednio o 30 m i 70 m.

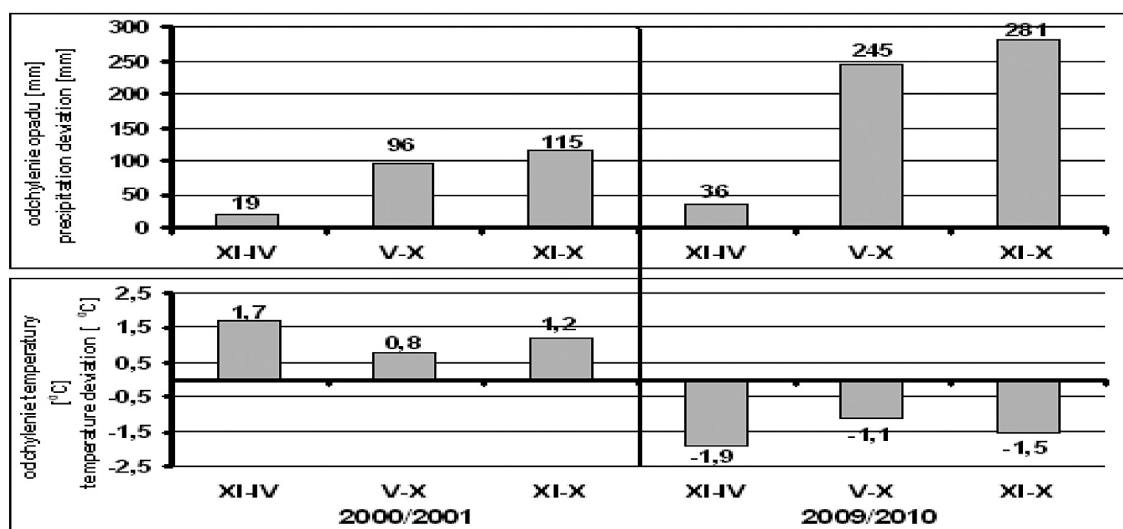
Warunki meteorologiczne w omawianych latach hydrologicznych, na tle danych z wielolecia 1974–2010, scharakteryzowano na podstawie uzyskanych wyników pomiarów z własnego posterunku opadowego i obserwacji prowadzonych w stacji meteorologicznej Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice. Charakterystykę wilgotnościową dla analizowanych lat hydrologicznych przeprowadzono według krzywych prawdopodobieństwa metodą decyli Dębskiego [Byczkowski 1996].

Uwilgotnienie wierzchnich warstw badanych gleb określano na początku i końcu każdego półrocza hydrologicznego na podstawie pomiarów w mikrozewni analogu (leśnictwo Marianka). Zlewnia ta usytuowana jest również na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice, w

której warunki glebowe i siedliskowe są zbliżone do warunków w omawianej zlewni. Do oznaczeń wilgotności metodą suszarkowo-wagową pobierano próbki gleby o nienaruszonej strukturze, w trzech powtórzeniach z każdego poziomu genetycznego profili glebowych, wykonywanych w pobliżu studzienek do pomiaru stanów wód gruntowych. Zmiany retencji w badanym siedlisku lasu mieszanego wilgotnego określono na podstawie zmian wilgotności w warstwie 0-100cm oraz zmian zwierciadła wód gruntowych w profilach usytuowanych w tym siedlisku. W obliczeniach retencji przyjęto średnie stany wód gruntowych w studzienkach 1.1 i 1.2. Zasięgi typów siedliskowych lasu w zlewni omawianego oczka określono na podstawie operatu glebowo-siedliskowego [Operat...1999].

WYNIKI BADAŃ I DISKUSJA

Rok hydrologiczny 2000/2001 był rokiem mokrym, w którym suma opadów wyniosła 687mm i była wyższa od średniej z wielolecia o 115mm (rys. 2). Prawdopodobieństwo wystąpienia takiej sumy opadów, łącznie z wyższymi, wynosi 9%, czyli jeden raz na 11 lat. Natomiast średnia temperatura powietrza wyniosła w tym roku 10,2 °C i była wyższa od średniej z wielolecia o 1,2 °C. W półroczu zimowym tego roku suma opadów była wyższa od średniej z wielolecia o 19mm, przy temperaturze powietrza wyższej od średniej o 1,7 °C. Najwyższa miesięczna suma opadów w tym półroczu (57 mm) wystąpiła w listopadzie, a najniższa (17 mm) w lutym. Półrocze letnie oma-



Rys. 2. Odchylenia półrocznych i rocznych sum opadów atmosferycznych oraz półrocznych i rocznych temperatur powietrza w latach hydrologicznych 2000/2001 i 2009/2010 od średnich z wielolecia 1974–2010

wianego roku miało opady wyższe od średniej z wielolecia o 96 mm, przy zbliżonej do średniej temperaturze powietrza. Najwyższe miesięczne sumy opadów wystąpiły w tym półroczu w lipcu oraz wrześniu i wyniosły odpowiednio 137 mm i 108 mm. Natomiast najniższą miesięczną sumę opadów, wynoszącą 19 mm, zanotowano w październiku.

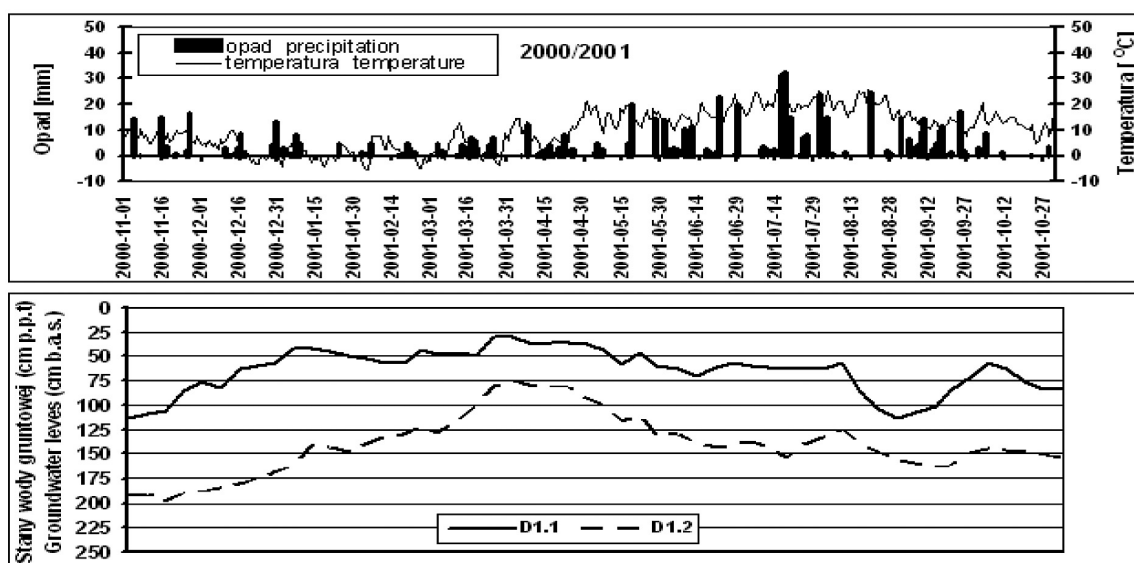
W drugim analizowanym w pracy roku hydrologicznym 2009/2010 suma opadów wyniosła 853 mm i była wyższa od średniej z wielolecia aż o 281 mm. Prawdopodobieństwo wystąpienia takiej sumy opadów, łącznie z wyższymi wynosi 4%, czyli raz na około 25 lat. Temperatura powietrza w omawianym roku była niższa od średniej z wielolecia o 1,5 °C. Półroczcie zimowe tego roku było zbliżone do średniego i zimne, gdyż suma opadów w tym półroczu była wyższa od średniej o 36mm, przy temperaturze powietrza niższej od średniej o 1,9 °C. Najwyższą miesięczną sumę opadów w tym półroczu (67 mm) stwierdzono w styczniu, a najniższą (26 mm) w marcu.

Natomiast półroczcie letnie było bardzo mokre, w którym suma opadów przekroczyła średnią z wielolecia o 245 mm, przy temperaturze powietrza niższej od średniej o 1,1 °C. Miesiącem o najwyższej sumie opadów (206 mm) był w tym półroczu maj, a najniższą miesięczną sumę (50 mm) stwierdzono w październiku.

Na początku półroczcia zimowego 2000/2001 stany wód gruntowych w badanym siedlisku lasu mieszanego wilgotnego (LMw) osiągały wartości od 113 cm w studzience 1.1 do 192 cm poniżej powierzchni terenu (p.p.t.) w studzience 1.2 (rys. 3).

Opady o łącznej sumie 115 mm, które wystąpiły od początku listopada do połowy stycznia, spowodowały wzrost stanów wód gruntowych w omawianych studzienkach. W dniu 15 stycznia stan wody w studzience 1.1 wynosił 42 cm a w studzience 1.1 osiągnął wartość 142 cm. Od drugiej dekady stycznia do końca lutego, przy niższych w tym okresie sumach opadów, stany wód gruntowych nie wykazywały dużej zmienności. Kolejny ich wzrost stwierdzono w marcu, po opadach o łącznej sumie wynoszącej w tym miesiącu 46mm. Na początku kwietnia wystąpiły maksymalne stany wód gruntowych w analizowanych studzienkach 1.1 i 1.2 i wyniosły odpowiednio 31 cm i 75 cm p.p.t. Natomiast na końcu omawianego półroczcia zimowego stany wód gruntowych występowały nieco niżej i wahały się od 37 cm w studzience 1.1 do 92 cm w studzience 1.2.

Od początku letniego półroczcia hydrologicznego 2000/2001 do połowy maja, przy wyższych w tym okresie temperaturach powietrza i związanej z nimi transpiracji drzewostanów, stany wód gruntowych w badanym siedlisku opadały. Opady o łącznej sumie 26 mm, które wystąpiły w dniach 17 i 18 maja spowodowały wzrost stanów wód gruntowych i na początku trzeciej dekady tego miesiąca wystąpiły ich maksymalne wartości. W studzience 1.1 stan wody wynosił 47 cm a w studzience 1.2 osiągnął wartość 112 cm. Natomiast minimalne stany wody wystąpiły w tym półroczu na przełomie sierpnia i września i wahały się od 113 cm w studzience 1.1 do 163 cm w studzience 1.2. Kolejny wzrost stanów wód gruntowych stwierdzono w badanym siedlisku we wrześniu,



Rys. 3. Stany wód gruntowych w studzienkach 1.1 i 1.2 na tle dobowych sum opadów i średnich dobowych temperatur powietrza w roku hydrologicznym 2000/2001

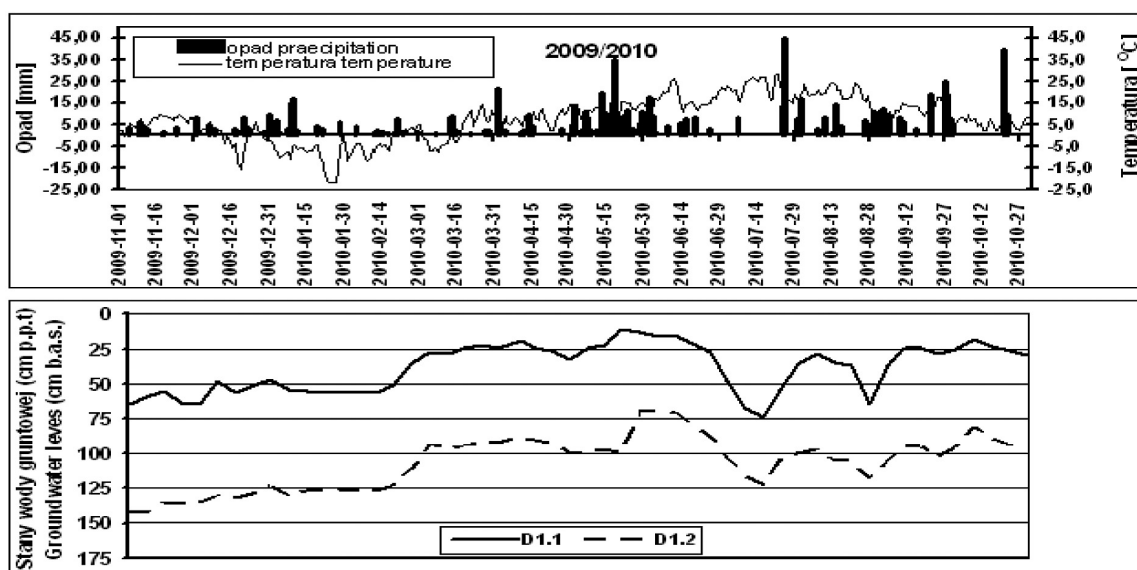
po opadach o łącznej sumie wynoszącej w tym miesiącu 108 mm. W dniu 1 października stan wody w oddalonej o 30 m od śródleśnego oczka wodnego nr 5 studzienice 1.1 wynosił 58 cm, a w zlokalizowanej 40 m dalej studzienice 1.2 osiągnął wartość 144 cm. Na końcu tego półrocza stany wód gruntowych w studzienkach 1.1 i 1.2 wynosiły odpowiednio 84 cm i 154 cm.

Na początku półrocza zimowego 2009/2010 stany wód gruntowych w omawianym siedlisku wahały się od 64 cm w studzienice 1.1 do 142 cm w studzienice 1.2 (rys. 4). Można stwierdzić, że w odniesieniu do pierwszego analizowanego półrocza zimowego wielkości te występowały bliżej powierzchni terenu średnio o 50 cm.

Od połowy grudnia do połowy lutego, przy ujemnych w tym okresie temperaturach powietrza, stany wód gruntowych nie wykazywały większej zmienności i w omawianych studzienkach 1.1. i 1.2 utrzymywały się na średnim poziomie odpowiednio 54 cm i 127 cm. Opady o łącznej sumie 14 mm, które wystąpiły w lutym, przy dodatnich temperaturach powietrza w trzeciej dekadzie tego miesiąca, spowodowały wzrost stanów wód gruntowych. W dniu 1 marca stany wód w studzienkach 1.1 i 1.2 wynosiły odpowiednio 27 cm i 93 cm. Natomiast maksymalne stany wód gruntowych wystąpiły w tych studzienkach w dniu 6 kwietnia i wahały się od 20 cm w studzienice 1.1 do 88 cm w studzienice 1.2. Duży wpływ na taką sytuację miały opady o łącznej sumie 35 mm, które wystąpiły w dniach od 27 marca do 4 kwietnia. Należy zauważyć, że analogicznie do pierwszego omawianego półro-

cza zimowego 2000/2001 maksymalne wartości stanów wód gruntowych w siedlisku LMw wystąpiły również na początku kwietnia.

Natomiast w półroczu letnim 2009/2010 maksymalne stany wód gruntowych stwierdzono w drugiej i trzeciej dekadzie maja, po opadach o łącznej sumie 108 mm, które wystąpiły od 1 do 17 dnia tego miesiąca. W studzienice 1.1 najwyższe położenie zwierciadła wody gruntowej (11 cm) stwierdzono w dniu 17 maja, a w studzienice 1.2 wystąpiło ono z tygodniowym opóźnieniem i kształtowało się na poziomie 70 cm (rys. 4). Od końca maja do początku drugiej dekady lipca stany wód gruntowych w badanym siedlisku opadały. Duży wpływ na taką sytuację miały niewielkie w tym okresie sumy opadów i wyższe temperatury powietrza. W dniu 12 lipca wystąpiły najniższe w tym półroczu stany wód gruntowych w omawianym siedlisku. Stan wody w studzienice 1.1 wynosił 74 cm a w studzienice 1.2 osiągnął wartość 123 cm. Na końcu tego półrocza stany wody w studzienkach 1.1 i 1.2 wynosiły odpowiednio 30 cm i 96 cm. Można stwierdzić, że analizowane siedlisko LMw, zgodnie z Siedliskowymi Podstawami Hodowli Lasu [2004] kwalifikowało się w badanych latach do siedlisk silnie wilgotnych, w których poziom wiosennego występowania wody gruntowej kształtuje się w przedziale od 0,5 m do 0,8 m p.p.t. Uzyskane wyniki potwierdziły także wcześniejsze badania przeprowadzone przez Bykowskiego i innych [2003] na obiektach doświadczalnych Ostrowo Szlacheckie i Przybroda, a także Liberackiego [2011] w zlewni Hutka, oraz Przybyłę i Kozdrója [2013] w zlewni



Rys. 4. Stany wód gruntowych w studzienkach 1.1 i 1.2 na tle dobowych sum opadów i średnich dobowych temperatur powietrza w roku hydrologicznym 2009/2010

rzeki Orli, w których autorzy podkreślali istotny wpływ przebiegu warunków meteorologicznych na kształtowanie się stanów wód gruntowych.

Analizując stany i zapasy wody w siedlisku lasu mieszanego wilgotnego można stwierdzić, że na początku półrocza zimowego 2000/2001 średni stan wody wynosił w tym siedlisku 153 cm a zapas wody w warstwie od 0 do 100 cm kształtował się na poziomie 268 mm (tab. 1). Na końcu tego półrocza, w którym suma opadów była większa od średniej z wielolecia o 19 mm, stwierdzono przyrosty stanów i zapasów wody. Przyrost stanów wód gruntowych wyniósł 99 cm, a zapasów wody w 1 metrowej warstwie osiągnął wartość 70 mm. Natomiast przyrost zapasów wód gruntowych wyniósł 180 mm. Według Kosturkiewiczza i innych [2002] określając retencję gleb leśnych, oprócz zapasów wody w wierzchnich warstwach, dużą uwagę należy zwrócić na retencję wód gruntowych, niezwykle istotną w hydrologicznej ocenie lasu. Łączny przyrost zapasów wody w omawianym siedlisku LMw kształtował się w tym półroczu na poziomie 250 mm.

W półroczu letnim 2000/2001, przy wyższych temperaturach powietrza stwierdzono obniżenie się stanów i zapasów wody w warstwie od 0 do 100 cm odpowiednio o 65 cm i 153 mm. Natomiast ubytek retencji wód gruntowych osiągnął wartość 65 mm. W omawianym półroczu letnim łączny ubytek zapasów wody w siedlisku LMw wyniósł 218 mm. Uzyskane w tym półroczu wyniki potwierdziły badania Fiedlera [2011] przeprowadzone na Pojezierzu Gnieźnieńskim, w

których autor podkreślał, że zasoby wody retencjonowane w półroczach zimowych są wyczerpywane w półroczach letnich. Należy jednak zauważyć, że w skali całego roku hydrologicznego stwierdzono w analizowanym siedlisku przyrost zapasów wody wynoszący 32 mm, gdyż zapasy zgromadzone w półroczu zimowym tego roku przewyższyły ubytki retencji z półrocza letniego.

W półroczu zimowym drugiego roku badań (2009/2010) również wystąpiły przyrosty stanów i zapasów wody w omawianym siedlisku. Przyrost stanów wód gruntowych wyniósł 36 cm, a zapasów wody w warstwie od 0 do 100 cm osiągnął wartość 169 mm (tab. 2).

Natomiast przyrost zapasów wód gruntowych, których znaczna część zawierała się w 1 metrowej warstwie gleby, wyniósł 10 mm. Łączny przyrost zapasów wody osiągnął w tym półroczu wartość 179 mm.

W półroczu letnim 2009/2010, w którym suma opadów była wyższa od średniej z wielolecia aż o 245 mm, odmiennie niż w pierwszym omawianym półroczu letnim (2000/2001), stwierdzono dalsze przyrosty stanów i zapasów wody. Na końcu tego półrocza zapas wody w jednometrowej warstwie gleby, w której zawierały się również zapasy wód gruntowych wynosił 355 mm. Stany wody wzrosły w tym półroczu o 4 cm a zapasy o 13 mm.

Należy zauważyć, że w skali całego roku hydrologicznego 2009/2010 łączny przyrost zapasów wody wyniósł 192 mm i był wyższy od tej wielkości z pierwszego analizowanego roku

Tabela 1. Stany wód gruntowych, zapasy wody w warstwie 0-100 cm i wód gruntowych oraz ich zmiany w siedlisku lasu mieszanego wilgotnego, w zimowym i letnim półroczu hydrologicznym 2000/2001

Typ siedliskowy lasu	Okres	Stan [cm]	Zapas 0-100 [mm]	Zmiany			Razem
				Stanów [cm]	Zapasów [mm]		
					0-100	wód gruntowych	
LMw	26.10.2000	153	268				
	23.04.2001	54	338	99	70	180	250
	26.10.2001	119	185	-65	-153	-65	-218

Tabela 2. Stany wód gruntowych i zapasy wody w warstwie 0-100 cm i wód gruntowych oraz ich zmiany w siedlisku lasu mieszanego wilgotnego, w zimowym i letnim półroczu hydrologicznym 2009/2010

Typ siedliskowy lasu	Okres	Stan [cm]	Zapas 0-100 [mm]	Zmiany			Razem
				Stanów [cm]	Zapasów [mm]		
					0-100	wód gruntowych	
LMw	29.10.2009	103	173				
	26.04.2010	67	342	36	169	10	179
	02.11.2010	63	355	4	13	-	13

(2000/2001) o 160 mm. Uzyskane wyniki badań są zbieżne między innymi z przeprowadzonymi przez Przybyłą i innych [2013] w rejonie Zagórowa oraz Biniak-Pieróg i innych [2012] w okolicach Wrocławia, w których podkreślano istotne powiązania pomiędzy zasobami wodnymi gleb a sumami opadów atmosferycznych.

WNIOSKI

1. Badania potwierdziły, że o przebiegu stanów i zasobów wody w analizowanym siedlisku lasu mieszanego wilgotnego w omawianych latach hydrologicznych decydowały w szczególności wysokości i rozkłady opadów atmosferycznych, a także odległość studzienek od śródlęsnego oczka wodnego nr 5.
2. W półroczach zimowych maksymalne stany wód gruntowych występowały na początku kwietnia i w oddalonej od oczka nr 5 o 30 m studziencie 1.1 wynosiły 20 cm i 31 cm, a w usytuowanej o 40 m dalej studziencie 1.2 osiągały wartości 75 cm i 88 cm. Natomiast w półroczach letnich wielkości te występowały najczęściej w drugiej i trzeciej dekadzie maja kształtując się na poziomie od 11 cm do 47 cm (st.1.1) oraz od 70 cm do 112 cm (st.1.2).
3. Przeprowadzone badania wykazały również przyrosty zasobów wody w półroczach zimowych, zarówno w warstwie od 0-100 cm jak i zasobów wód gruntowych, które łącznie wynosiły od 179 mm do 250 mm. Natomiast w półroczu letnim 2000/2001 stwierdzono ubytek zasobów wody wynoszący 218 mm, a w drugim analizowanym półroczu letnim (2009/2010), w którym suma opadów była wyższa od średniej z wielolecia aż o 245 mm, stwierdzono dalszy przyrost (13 mm).
4. W skali całych omawianych lat hydrologicznych stwierdzono przyrosty zasobów wody w badanym siedlisku, przy czym w roku 2009/2010 łączny przyrost zasobów wody wyniósł 192 mm i był wyższy od tej wielkości z pierwszego analizowanego roku (2000/2001) o 160 mm.

LITERATURA

1. Biniak-Piróg M., Żyromski A., Baryła A. 2012. Ocena efektywności opadów atmosferycznych w kształtowaniu zasobów wody w glebie brunatnej nieporośniętej. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie, t. 12, z. 4 (40), 45–58.

2. Byczkowski A. 1996. *Hydrologia*. Wydawnictwo SGGW Warszawa, t. 1.
3. Bykowski J., Kozaczyk P., Przybyła Cz. 2003. Wpływ warunków meteorologicznych na zmiany retencji glebowej na Nizinie Wielkopolskiej. Zesz. Nauk. AR w Krakowie nr 404, Inżynieria Środowiska, z. 24, 263–272.
4. Fiedler M. 2011. Zmienność retencji wody w mikrozlewni rolniczej na Pojezierzu Gnieźnieńskim. Nauka, Przyroda, Technologie, t. 5, z. 6, 1–8.
5. Kondracki J. 1978. *Geografia Fizyczna Polski*. Wyd. III, PWN, Warszawa.
6. Kosturkiewicz A., Korytowski M., Stasik R., Szafranski Cz. 2002. Amplitudy zmian poziomu wody gruntowej w glebach siedlisk leśnych jako wskaźnik ich zdolności retencyjnych. Roczn. AR Poznań 338, Melior. i Inż. Środ., 22, 55–64.
7. Liberacki D. 2011. Wpływ opadów atmosferycznych na stany wody gruntowej w latach 1998-2007 w wybranych siedliskach leśnych zlewni ciek Hutka. Zeszyty Problemowe Postępu Nauk Rolniczych, z. 560, 161–167.
8. Operat glebowo-siedliskowy i fitosocjologiczny LZD Siemianice. Zakład Usług Ekologicznych i Urzędzeniowo Leśnych, Poznań 1999.
9. Pierzgański 2007. Specyfika obiektów małej retencji w lasach. Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie, nr 3, 120–126.
10. Przybyła Cz., Kozdrój P. 2013. Wpływ zbiornika lateralnego Pakosław na położenie zwierciadła wód gruntowych terenów przyległych. Annual Set the Environment Protection – Rocznik Ochrona Środowiska, t. 15, 1673–1688.
11. Przybyła Cz., Bykowski J., Mroziak K., Napierała M. 2013. Dynamika zmian stanów wód gruntowych i zasobów wody w glebach polderu Zagórów w zasięgu oddziaływania budowli hydrotechnicznych. Annual Set the Environment Protection – Rocznik Ochrona Środowiska, t. 15, 793–806.
12. Siedliskowe Podstawy Hodowli Lasu, 2004. Załącznik do Zasad hodowli lasu. Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych, Warszawa.
13. Somorowski Cz. 1998. Rola retencji w obiegu wody w zlewni rzecznej, wodno bilansowe kryteria kształtowania siedlisk w krajobrazie rolniczym. Wyd. SGGW Warszawa, 92–102.
14. Szafranski Cz. 2007. Zasoby wodne Polski i ich ochrona. [W:] J. Nowacki (red.) Zasoby przyrodnicze szansą zrównoważonego rozwoju. Monografia, Wydawn. AR. Poznań, 67–75.
15. Zabrocka-Kostrubiec U. 2008. Mała retencja w lasach państwowych – stan i perspektywy. Studia i materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej. t. 10, z. 2 (18), 55–63.