

## TENDENCJE ZMIAN STANÓW WÓD GRUNTOWYCH WYBRANYCH SIEDLISK LEŚNYCH NA OBSZARZE LEŚNEGO ZAKŁADU DOŚWIADCZALNEGO SIEMIANICE W WIELOLECIU 2000–2009

Mariusz Korytowski<sup>1</sup>, Daniel Liberacki<sup>1</sup>, Rafał Stasik<sup>1</sup>

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

### STRESZCZENIE

W pracy przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych w wieloleciu 2000–2009 w zlewni śródleśnego oczka wodnego nr 1, usytuowanego na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice, w leśnictwie Wielisławice. Omawiany obszar leży w zasięgu Niziny Południowo-Wielkopolskiej i stanowi jego południową granicę. Pod względem hydrograficznym obiekt jest częścią zlewni rzeki Niesób, która jest lewobrzeżnym dopływem Proсны. Zlewnia badanego oczka wodnego nr 1 ma powierzchnię około 7,5 ha i lesistość 100%. W badanej zlewni przeważa siedlisko lasu mieszanego świeżego, w mniejszym stopniu występuje bór mieszany świeży a najmniejszą powierzchnię zajmuje, występujący w najbliższym sąsiedztwie oczka nr 1, las mieszany wilgotny. W pokrywie glebowej omawianej zlewni dominują gleby rdzawe bielcowe o uziarnieniu piasku słabogliniastego. Śródleśne oczko wodne nr 1, o powierzchni 0,13 ha i głębokości średniej 1,0 m, ma charakter oczka wytopiskowego. Badania wykazały, że w analizowanym wieloleciu, w którym w przewadze występowały lata przeciętne lub suche pod względem sum opadów, zwierciadło wód gruntowych w analizowanej zlewni obniżyło się o około 70 cm, co przy średniej porowatości utworów glebowych występujących na jej obszarze, wynoszącej około 36%, spowodowało w omawianym okresie ubytek retencji na poziomie 250 mm.

**Słowa kluczowe:** mikrozlewnia leśna, śródleśne oczko wodne, zwierciadło wód gruntowych

## TRENDS IN GROUNDWATER LEVEL CHANGES OF FOREST HABITATS IN SIEMIANICE FOREST EXPERIMENTAL FARM IN 2000–2009 PERIOD

### ABSTRACT

The paper presents the results of the researches carried out in 2000–2009 period in pond No. 1 catchment. The pond is located at Siemianice Experimental Forest Farm in Wielisławice forest district. This area is situated at South Wielkopolska Lowland and constitutes its southern frontier. In terms of hydrography, the object is a part of Niesób River catchment area, which is a left-bank tributary of the Proсны River. The catchment area is about 7.5 ha and the forestation is 100%. Fresh mixed broadleaved forest is the dominant area of the catchment. Fresh mixed coniferous forest stands also have a significant share in the catchment area. Moist mixed broadleaved forest stands occupy the rest of the area neighboring the No. 1 pond. Albic Arenosols (FAO1988) consist of sand (USDA) are prevalent in the area. The area of the mid-forest pond No. 1 covers about 0.13 ha. The average depth of the postglacial pond is approximately 1.0 m. It is worth noting that the average and dry years dominated in the analyzed period. The researches indicated that the groundwater level lowered by about 70 cm in this period. Retention decrease calculated for analyzed area was about 250 mm, considering the average soil porosity of about 36%.

**Keywords:** small forest catchment, mid-forest pond, groundwater table

### WSTĘP

Monitoring stanów wód gruntowych w siedliskach leśnych jest jednym z ważniejszych elementów oceny hydrologicznej roli lasów, przy-

czynia się także w dużej mierze do podejmowania szeregu działań mających na celu ochronę zasobów wodnych. Jest to aspekt szczególnie istotny w kontekście występujących z coraz większym nasileniem okresów posusznych. Jak podają Kę-

dziora i inni [2014] w okresie ostatnich kilkunastu lat obserwuje się szczególnie duże zmiany warunków meteorologicznych. Szybki wzrost średniej rocznej temperatury powietrza, któremu towarzyszył wzrost niedosytu wilgotności, prędkości wiatru i usłonecznienia, spowodował znaczny wzrost parowania terenowego w Wielkopolsce. Według Czerepko i innych [2006] w wyniku rosnącej temperatury powietrza zarówno w okresie zimowym, jak i letnim następuje wzrost parowania terenowego i ewapotranspiracji, co znacznie pogłębia deficyt wody w lasach. Jak podaje Zabrocka-Kostrubiec [2008] zmiany stosunków wodnych w glebach oraz obniżanie się poziomu wód gruntowych są bardzo dotkliwe dla lasu. Powodują one przesychnienie siedlisk wilgotnych i bagiennych, co prowadzi do zanikania cennych zespołów roślinnych i leśnych, a tym samym do zmiany składu gatunkowego drzewostanów oraz do zmian ingerujących w różnorodność biologiczną środowiska przyrodniczego.

Problem dotyczący tendencji obniżania się poziomu wód gruntowych w siedliskach leśnych dotyczy zarówno Polski ale także innych krajów Unii Europejskiej. Według „Programu adaptacji lasów i leśnictwa do zmian klimatycznych do roku 2020” [2013] obecnie w blisko połowie nadleśnictw Polski obserwuje się obniżanie poziomu wód gruntowych, czego skutkiem jest m.in. zanik śródleśnych bagien i drobnych akwenów naturalnych, oraz pogorszenie funkcjonowania ekosystemów leśnych. Według tego programu Strategia Leśna Unii Europejskiej zwraca uwagę na potencjalną rolę lasów w polityce dotyczącej zmian klimatu. Strategia jasno wskazuje na potrzebę rozwinięcia zakresu monitoringu stanu lasów, a w przyszłości również adaptacji lasów do zmieniających się warunków klimatycznych.

Celem pracy było określenie tendencji zmian stanów wód gruntowych wybranych siedlisk leśnych na obszarze Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice w wieloleciu 2000–2009.

## MATERIAŁ I METODY

W pracy przedstawiono wyniki badań przeprowadzonych w latach hydrologicznych od 2000 do 2009, w zlewni śródleśnego oczka wodnego nr 1 usytuowanej w leśnictwie Wielisławice. Lasy tego leśnictwa należą do Leśnego Zakładu Doświadczalnego (LZD) Siemianice Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, który

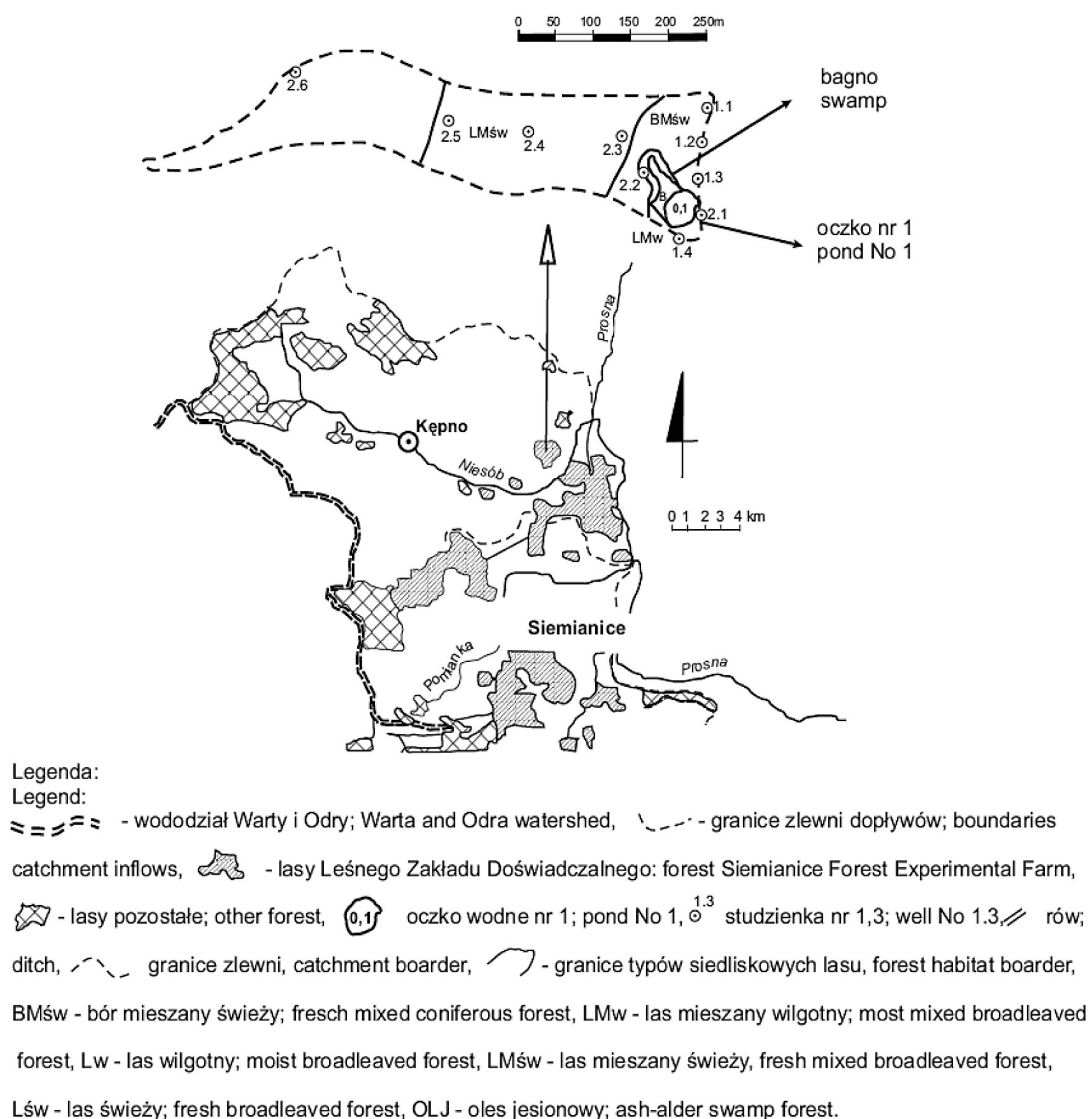
znajduje się około 15 km na południowy wschód od Kępna (rys. 1).

Omawiany obszar leży w zasięgu Niziny Południowo-Wielkopolskiej, na Wysoczyźnie Wieruszowskiej, będącej zdenudowaną równiną morenową przeciętą biegiem górnej Proсны [Kondracki 1978]. Zlewnia śródleśnego oczka wodnego nr 1, o lesistości 100% i powierzchni około 7,5 ha, usytuowana jest w zlewni Niesobu, który jest lewobrzeżnym dopływem Proсны. W badanej zlewni przeważają siedliska świeże zajmując 98% jej powierzchni, natomiast w terenie bezpośrednio przyległym do oczka występuje siedlisko lasu mieszanego wilgotnego. W pokrywie glebowej omawianej zlewni dominują gleby rdzawe bielcowe i rdzawe brunatne o uziarnieniu piasku słabogliniastego, którego porowatość kształtuje się na średnim poziomie wynoszącym 35,8%. Śródleśne oczko wodne nr 1, o powierzchni 0,13 ha i głębokości średniej 1,0 m, ma charakter oczka wytopiskowego.

Stany wód gruntowych w omawianej zlewni mierzono w 10 studzienkach zlokalizowanych w dwóch przekrojach przechodzących przez reprezentatywne siedliska. Przekrój pierwszy przechodzący z północy na południe obejmuje studzienki od 1.1 do 1.4, a przekrój drugi przechodzący z południowo-wschodniej części badanej zlewni w kierunku północno zachodnim obejmuje studzienki od 2.1 do 2.6 (rys. 1). Pomiarów stanów wód gruntowych dokonywano z częstotliwością raz na tydzień.

Analizę tendencji zmian stanów wód gruntowych przeprowadzono dla studzienek 1.3 i 2.1 usytuowanych w siedlisku boru mieszanego świeżego (BMśw) i oddalonych od oczka odpowiednio o 15 m i 10 m, a także dla studzienki 1.4 zainstalowanej w siedlisku lasu mieszanego świeżego (LMśw) oraz studzienki 2.2 zlokalizowanej w lesie mieszanym wilgotnym (LMw), których odległości od oczka wynoszą 20 m i 50 m. Wybór wyżej wymienionych do analizy studzienek podyktowany był faktem, że w pozostałych studzienkach zainstalowanych w omawianej zlewni, w niektórych latach analizowanego wielolecia, zwierciadło wody występowało poniżej głębokości ich założenia. Ocena dla siedliska boru mieszanego świeżego przeprowadzono na podstawie średnich wartości stanów wód gruntowych z dwóch studzienek (1.3 i 2.1).

Warunki meteorologiczne w omawianych latach hydrologicznych, na tle danych z wielolecia 1974–2010, scharakteryzowano na podstawie uzyskanych wyników pomiarów z własnego



**Rys. 1.** Lokalizacja zlewni śródlęsnego oczka wodnego nr 1 na terenie LZD Siemianice  
**Fig. 1.** Location of pond No 1 catchment at Siemianice Forest Experimental Farm area

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], z uwzględnieniem następujących kryteriów [Kostrzewa i inni 1994]: 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.

Utwory glebowe występujące w badanych siedliskach 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 [1998]. Zasięgi typów siedliskowych lasu w zlewni omawianego oczka określono na podstawie operatu glebowo-siedliskowego [1999].

## WYNIKI BADAŃ I DISKUSJA

Obszar Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice położony jest w południowo-wschodniej części środkowoeuropejskiej strefy klimatycznej, wydzielonej jako makroregion Wyżyn Dolnośląskich [Referat...2012]. Średni z wielolecia 1974–2010 opad roczny na rozpatrywanym obszarze wynosi 572 mm, przy średniej temperaturze powietrza kształtującej się na poziomie 9,0°C. Dla półroczy zimowych wielkości te, wy-

niosły odpowiednio 207 mm i 2,4°C, a dla letnich 365 mm i 15,5°C (tab. 1).

W analizowanym okresie pierwsze dwa lata badań były pod względem wilgotnościowym latami mokrymi, w których sumy opadów były wyższe od średniej z wielolecia o 73 mm i 117 mm, przy średnich temperaturach powietrza wyższych od średniej odpowiednio o 1,4°C i 1,2°C. W półroczach zimowych tych lat sumy opadów były wyższe od średniej z wielolecia o 32 mm (2000) i 20 mm (2001), przy temperaturach powietrza wyższych od średniej odpowiednio o 1,8°C i 1,7°C. Natomiast w półroczach letnich sumy opadów przewyższyły średnią z wielolecia o 40 mm i 97 mm, przy temperaturach wyższych od średniej o 1,1°C i 0,8°C. Ponadto w analizowanym wieloleciu wystąpiło pięć lat, które pod względem opadów zakwalifikowano jako normalne. Stwierdzono również trzy lata suche, w których sumy opadów były niższe od średniej z wielolecia od 68 mm (2003) do 112 mm (2005). Duże niedobory opadów stwierdzono szczególnie w półroczach letnich lat 2004, 2005 oraz 2008, w których sumy opadów były niższe do średniej z wielolecia aż od 112 mm do 127 mm, przy temperaturach powietrza zbliżonych do średniej.

Natomiast charakteryzując omawiany okres badań pod względem średnich rocznych temperatur powietrza to dwa lata z tego okresu można zaliczyć do ciepłych, pięć lat do normalnych, a trzy lata do zimnych.

Analizując charakterystyczne stany wód gruntowych w badanych siedliskach leśnych można stwierdzić, że w półroczach zimowych omawianych lat stany minimalne w siedlisku boru mieszanego świeżego (BMśw) osiągały wartości od 166 cm do 257 cm poniżej powierzchni terenu (p.p.t.). Natomiast w siedlisku lasu mieszanego świeżego (LMśw) wielkości te kształtowały się na poziomie od 69 cm do 157 cm, a w zajmującym najmniejszą powierzchnię analizowanej zlewni oczka nr 1, siedlisku lasu mieszanego wilgotnego (LMw) wynosiły od 117 cm do 220 cm (tab.1).

Średnie położenie zwierciadła wód gruntowych w analizowanych półroczach zimowych kształtowało się w siedliskach świeżych na poziomie od 140 cm do 222 cm (BMśw) oraz od 43 cm do 127 cm (LMśw), a w siedlisku lasu mieszanego wilgotnego osiągało ono wartości od 87 cm do 184 cm. Natomiast maksymalne położenie zwierciadła wód gruntowych w półroczach zimowych omawianych lat kształtowało się w badanych siedliskach na poziomie od 119 cm

**Tabela 1.** Półroczne i roczne sumy opadów atmosferycznych oraz średnie półroczne i roczne temperatury powietrza w latach hydrologicznych 2000–2009 i ich odchylenia od średnich z wielolecia 1974–2010

**Table 1.** Half-year and year precipitation sums and average air temperatures in 2000–2009 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
Średnia z wielolecia	207	365	572	2,4	15,5	9,0
Rok 2000	239	405	645	4,2	16,6	10,4
Odchylenie	32	40	73	1,8	1,1	1,4
Rok 2001	227	462	689	4,1	16,3	10,2
Odchylenie	20	97	117	1,7	0,8	1,2
Rok 2002	212	325	537	2,1	15,5	8,8
Odchylenie	5	-40	-35	-0,3	0,0	-0,2
Rok 2003	150	354	504	0,1	15,9	8,0
Odchylenie	57	-11	-68	-2,3	0,4	-1,0
Rok 2004	272	253	525	3,2	15,0	9,1
Odchylenie	65	-112	-47	0,8	-0,5	0,1
Rok 2005	222	238	460	0,7	16,4	8,5
Odchylenie	15	-127	-112	-1,7	0,9	-0,5
Rok 2006	371	262	633	0,2	16,4	8,3
Odchylenie	164	-103	61	-2,2	0,9	-0,7
Rok 2007	251	301	553	2,4	14,9	8,6
Odchylenie	44	-64	-19	0,0	-0,6	-0,4
Rok 2008	252	245	497	2,7	15,4	9,1
Odchylenie	45	-120	-75	0,3	-0,1	0,1
Rok 2009	184	441	625	1,2	14,8	8,0
Odchylenie	-23	76	53	-1,2	-0,7	-1,0

do 181 cm (BMśw) oraz od 22 cm do 90 cm (LMśw), a w siedlisku lasu mieszanego wilgotnego od 61 cm do 124 cm.

Należy zauważyć, że charakterystyczne stany wód gruntowych w badanych siedliskach najbliższej powierzchni terenu, w omawianych półroczach zimowych wystąpiły w półroczu 2002, które pod względem opadów było normalne. Duży wpływ na taką sytuację miało jednak, poprzedzające i mokre półrocze letnie 2001.

Natomiast najniżej w analizowanej zlewni stany charakterystyczne wystąpiły w półroczu zimowym 2009, pomimo iż pod względem opadów było ono zbliżone do średniego. Jednak duży wpływ na taką sytuację miało poprzedzające to półrocze, bardzo suche półrocze letnie 2008, w którym suma opadów była niższa od średniej z wielolecia aż o 120 mm, a zwierciadło wody w oczku wodnym nr 1 nie występowało.

W badaniach przeprowadzonych w zlewni rzeki Łasicy położonej w granicach Kampińskiego Parku Narodowego, Somorowska i inni [2011] również podkreślali, że w latach o niskich opadach atmosferycznych odnawialność glebowych zasobów wodnych oraz zasobów wód podziemnych jest ograniczona; woda uczestnicząca w procesie ewapotranspiracji istotnie zmniejsza wówczas zasoby retencyjne zlewni, których znaczne ubytki występują w półroczach letnich.

W półroczach letnich analizowanych lat, przy wyższych temperaturach powietrza i związanej z nimi transpiracji drzewostanów, stany minimalne w siedliskach świeżych badanej zlewni osiągały wartości od 181 cm do 285 cm (BMśw) oraz od 81 cm do 164 cm (LMśw), a w siedlisku lasu mieszanego wilgotnego wielkości te kształtowały się na poziomie od 135 cm do 226 cm

(tab. 3). Średnie położenie zwierciadła wody gruntowej wahało się w omawianych półroczach od 155 cm do 245 cm w siedlisku boru mieszanego świeżego i od 54 cm do 133 cm w siedlisku lasu mieszanego świeżego, a w siedlisku lasu mieszanego wilgotnego osiągało wartości od 104 cm do 205 cm. Natomiast maksymalne stany wód gruntowych w analizowanych siedliskach wynosiły od 117 cm do 205 cm (BMśw) i od 23 cm do 105 cm (LMśw) oraz od 60 cm do 157 cm (LMw). Należy zauważyć, że stany charakterystyczne w analizowanych półroczach letnich były niższe w omawianej zlewni w porównaniu ze stanami w półroczach zimowych średnio o 12 cm w odniesieniu do stanów minimalnych, a w odniesieniu do stanów średnich i maksymalnych odpowiednio o 23 cm i 16 cm.

Można stwierdzić, że zarówno w półroczach zimowych jak i letnich analizowanego wielolecia stwierdzono w badanych siedliskach leśnych trendy obniżania się zwierciadła wód gruntowych (rys. 2 i rys. 3). W siedliskach świeżych średnie stany wód gruntowych obniżyły się w tych półroczach o około 80 cm, a w siedlisku lasu mieszanego wilgotnego wielkość ta kształtowała się na poziomie około 100 cm.

Należy również zauważyć, że w analizowanych półroczach zwierciadło wód gruntowych w siedlisku lasu mieszanego świeżego występowało najbliższej powierzchni terenu, a nie jak zakładają warianty uwilgotnienia siedlisk leśnych [Instrukcja...2003] w siedlisku wilgotnym (LMw).

Duży wpływ na taką sytuację miała odległość studzienki 1.4 reprezentującej siedlisko świeże (LMśw) od oczka nr 1, która wynosiła 20 m, przy niewielkim nachyleniu terenu. Potwierdziło to wcześniejsze badania między innymi

**Tabela 2.** Charakterystyczne stany wód gruntowych w analizowanych siedliskach leśnych dla półroczy zimowych lat hydrologicznych od 2000 do 2009

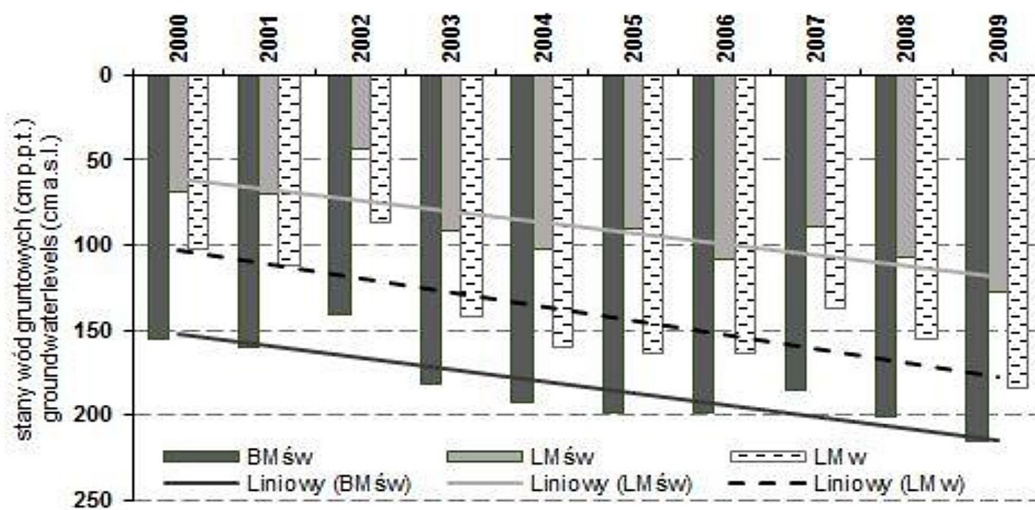
**Table 2.** Characteristic groundwater levels in analyzed forest habitats in winter half-year of 2000–2009 hydrological year

Lata hydrologiczne	Stany wód gruntowych (cm p.p.t)								
	minimalne			średnie			maksymalne		
	BMśw	LMśw	LMw	BMśw	LMśw	LMw	BMśw	LMśw	LMw
2000	197	118	149	155	69	102	126	28	54
2001	202	120	165	161	70	112	125	24	66
2002	166	69	117	140	43	87	119	22	61
2003	201	122	175	181	92	142	166	70	118
2004	234	138	203	193	103	160	148	56	103
2005	236	126	205	198	90	163	154	48	109
2006	251	156	221	198	108	164	134	37	96
2007	249	155	206	185	89	137	125	36	67
2008	227	152	184	202	108	155	176	76	118
2009	257	157	220	222	127	184	181	90	124

**Tabela 3.** Charakterystyczne stany wód gruntowych w analizowanych siedliskach leśnych dla półroczy letnich lat hydrologicznych od 2000 do 2009

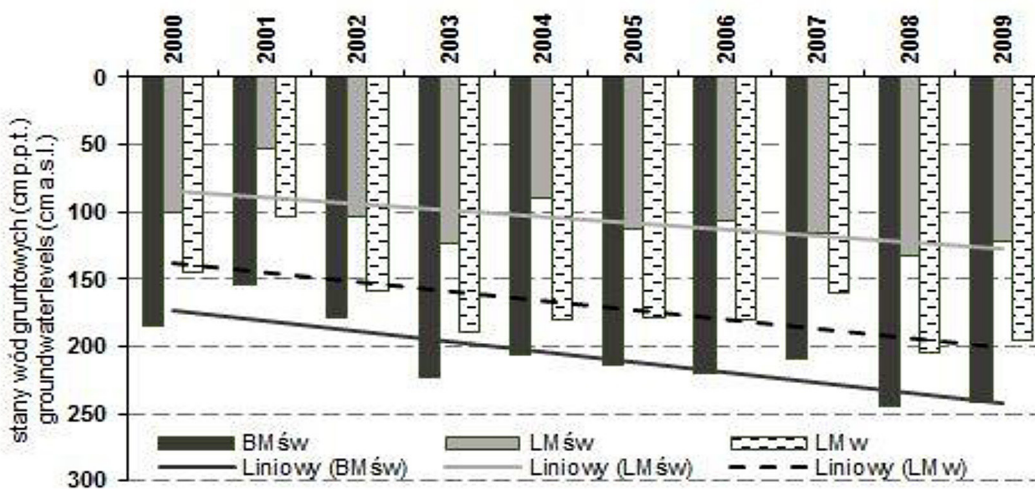
**Table 3.** Characteristic groundwater levels in analyzed forest habitats in summer half-year of 2000–2009 hydrological year

Lata hydrologiczne	Stany wód gruntowych (cm p.p.t)								
	minimalne			średnie			maksymalne		
	BMśw	LMśw	LMw	BMśw	LMśw	LMw	BMśw	LMśw	LMw
2000	205	126	172	185	100	145	145	53	91
2001	181	81	135	155	54	104	117	23	60
2002	210	132	188	179	104	157	152	52	102
2003	252	142	220	223	124	189	172	76	124
2004	234	104	211	207	89	180	166	68	121
2005	248	144	211	214	113	179	156	50	115
2006	257	164	213	221	107	180	151	45	84
2007	249	160	200	209	116	160	162	66	107
2008	267	160	226	245	133	205	185	96	135
2009	285	148	224	241	123	195	205	105	157



Rys. 2. Średnie dla półroczy zimowych stany wód gruntowych w wieloleciu 2000–2009

Fig. 2. Average groundwater levels for winter half-year of 2000–2009 period



Rys. 3. Średnie dla półroczy letnich stany wód gruntowych w wieloleciu 2000–2009.

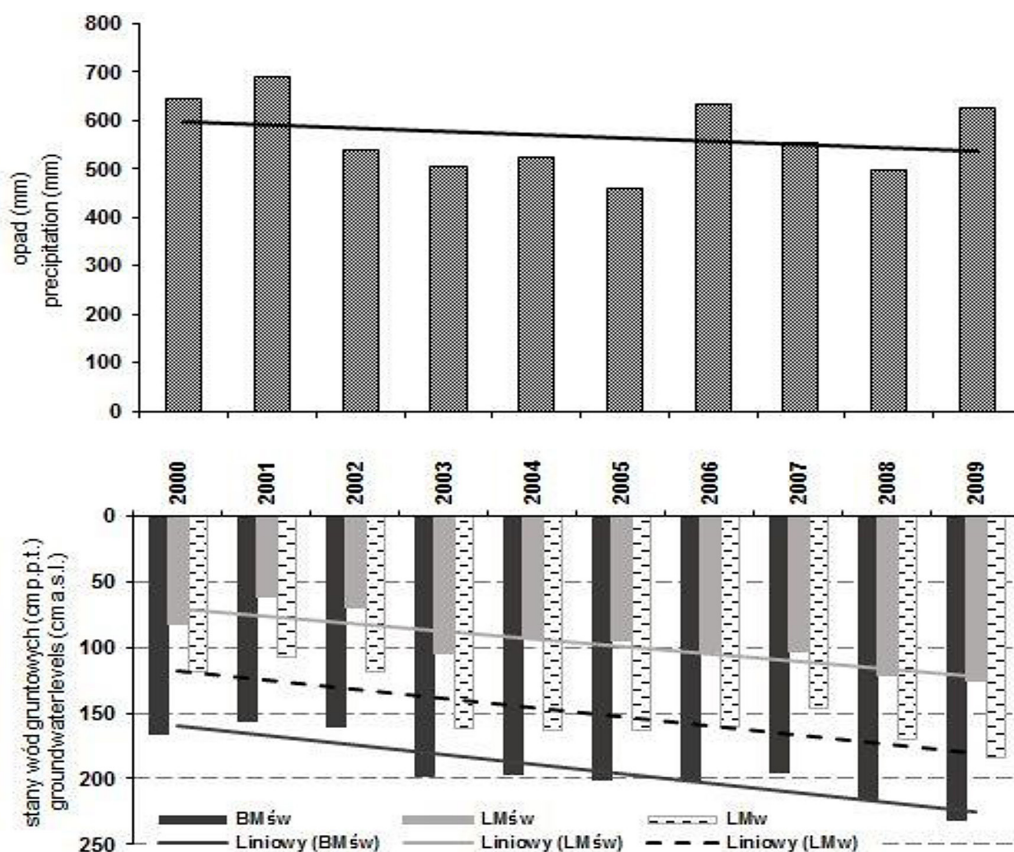
Fig. 3. Average groundwater levels for summer half-year of 2000–2009 period

Orzepowskiego i innych [2004], w których Autorzy podkreślali, że w przypadku odpowiedniego ukształtowania terenu lub nawadniającego oddziaływania zbiornika zwierciadło wody gruntowej zazwyczaj najpłycej występuje w pobliżu akwenu, a najgłębiej na terenach wyżej położonych i znacznie oddalonych od jego brzegu. Natomiast w siedlisku boru mieszanego świeżego o głębszym zaleganiu zwierciadła wód gruntowych, pomimo niewielkich odległości studzienek 2.1 oraz 1.3 od oczka nr 1, zdecydowały większe od strony ich lokalizacji spadki terenu.

Obniżenie się zwierciadła wód gruntowych w analizowanych siedliskach było wyraźne również w skali całych badanych lat hydrologicznych (ryc.4). Analizując średnie położenie zwierciadła wody gruntowej można stwierdzić, że w siedliskach świeżych stany wody obniżyły się o 75 cm (BMśw) i 63 cm (LMśw). Natomiast w siedlisku lasu mieszanego wilgotnego średnie zwierciadło wody gruntowej obniżyło się w analizowanych latach o 77 cm. W ogólnym ujęciu na omawianym obszarze stwierdzono obniżenie się zwierciadła wód gruntowych o około 70 cm, co przy średniej porowatości utworów glebowych w badanej zlewni wynoszącej około 36%, spowodowało

wało w analizowanych latach ubytek retencji na poziomie 250 mm. Duży wpływ na taką sytuację miały sumy opadów w poszczególnych latach, dla których w minionej dekadzie na obszarze Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice stwierdzono również trend opadający.

Uzyskane w zlewni oczka nr 1 wyniki badań były zbieżne między innymi z badaniami przeprowadzonymi przez Grajewskiego i innych [2013] na obszarze Puszczy Zielonka, w których Autorzy również wykazali tendencję obniżania się zwierciadła wód gruntowych, wywołaną między innymi zmniejszeniem się sum opadów. W analizowanym przez nich regionie obniżenie zwierciadła wód gruntowych, dla 40 letniego okresu badań wyniosło około 50 cm, przy czym w ostatnich 7 latach badań (2002–2009) o 20 cm, a ubytek retencji w zlewni wyniósł odpowiednio 160 mm oraz 60 mm. Niekorzystne tendencje zmian zwierciadła wód gruntowych w minionej dekadzie nie dotyczyły tylko Wielkopolski. W badaniach przeprowadzonych przez Kostrzewskiego i innych [2008] w zlewni jeziora Gardno na Wyspie Wolin Autorzy również stwierdzili w latach 2000–2007 obniżenie się zwierciadła wód gruntowych o około 36 cm. Natomiast No-



Rys. 4. Średnie roczne stany wód gruntowych w wieloleciu 2000–2009  
 Fig. 4. Yearly average groundwater levels in 2000–2009 period

wicka i inni [2015] analizując zmiany poziomów wód gruntowych w dolinie rzeki Odry poniżej stopnia wodnego w Brzegu Dolnym, wykazali że w latach hydrologicznych 1998–2012 zwierciadło wód gruntowych obniżało się w I strefie średnio o 2,35 cm na rok.

## WNIOSKI

1. Przeprowadzone w zlewni śródleśnego oczka wodnego nr 1 badania wykazały, że zarówno w półroczach zimowych jak i letnich badanego wielolecia 2000–2009 stwierdzono tendencję obniżania się zwierciadła wód gruntowych. W skali całych badanych lat hydrologicznych, w siedliskach świeżych stany wody obniżyły się o 75 cm (BMśw) i 63 cm (LMśw). Natomiast w siedlisku lasu mieszanego wilgotnego średnie zwierciadło wody gruntowej obniżyło się o 77 cm.
2. W ogólnym ujęciu stwierdzono, że w badanej zlewni zwierciadło wód gruntowych w analizowanym okresie obniżyło się o około 70 cm, co przy średniej porowatości utworów glebowych występujących na jej obszarze, wynoszącej około 36%, spowodowało w analizowanych latach ubytek retencji na poziomie 250 mm.
3. Obniżenie się zwierciadła wód gruntowych w analizowanej zlewni w dużej mierze można wiązać z niekorzystnym, w badanym wieloleciu przebiegiem warunków meteorologicznych, w szczególności z rocznymi sumami opadów, dla których w minionej dekadzie na obszarze Leśnego Zakładu Doświadczalnego Siemianice stwierdzono również trend opadający.

## LITERATURA

1. Byczkowski A. 1996. Hydrologia. Wydawnictwo SGGW Warszawa, t.1
2. Czerepko J., Wróbel M., Boczoń A. 2006. Próba określenia reakcji siedliska olsu jesionowego na podniesienie poziomu wody w cieku. *Leśne Prace Badawcze*, Nr 4, 7–16
3. Grajewski S., Miler A., Krysztofiak-Kaniewska A. 2013. Zmiany stanów wód gruntowych w Puszczy Zielonka w okresie 1970–2009. *Annual Set The Environment Protection – Rocznik Ochrona Środowiska*, Tom 15, 1594–1611
4. Instrukcja Urządzenia Lasu 2003. Część 2, Instrukcja wyróżniania i kartowania siedlisk leśnych. Załącznik do Zarządzenia Nr 43 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 18 kwietnia 2003 r., ss.102.
5. Kędziora A., Kępińska-Kasprzak M., Kowalczak P., Kundzewicz Z., Miler A., Pierzgalski E., Tokarczyk T. 2014. Zagrożenia związane z niedoborem wody. *Nauka* nr 1, 149–172
6. Kondracki J. 1978. *Geografia Fizyczna Polski*. Wyd. III, PWN, Warszawa.
7. Kostrzewa S., Pływaczyk A., Nowacki J. 1994. Stosunki wodne użytków rolnych w okresie suszy 1992 na Dolnym Śląsku. *Roczniki Nauk Rolniczych ser. F*, 83, 3/4, 7–18.
8. Kostrzewski A., Kolander R., Szpikowski J. 2008. Raport o stanie środowiska w województwie zachodniopomorskim w latach 2006–2007, Rozdz. XI. *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego*, 198–222.
9. Nowicka E., Olszewska B., Pływaczyk L., Łyczko W. 2015. Zmiany poziomów wód gruntowych w dolinie rzeki odry poniżej stopnia wodnego w Brzegu dolnym w okresie 1971–2012 *Acta Sci. Pol. Formatio Circumietus* 14 (1), 169–178.
10. Operat glebowo-siedliskowy i fitosocjologiczny LZD Siemianice. Zakład Usług Ekologicznych i Urzędzeniowo Leśnych, Poznań, 1999
11. Orzepowski W., Kostrzewa S., Kowalczyk T. 2004. Dynamika wahań zwierciadła wód gruntowych w otoczeniu małego zbiornika wodnego na terenach wiejskich. *Rocz. AR Poznań, Melior. Inż., Środ.* 25, 429–435
12. Polska Norma PN-R-04033. Gleby i utwory mineralne – podział na frakcje i grupy granulometryczne. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa, 1998.
13. Program adaptacji lasów i leśnictwa do zmian klimatycznych do roku 2020. (2013). *Perspektywa finansowa 2014–2020. Lasy Państwowe*, ss. 48
14. Referat Nadleśniczego Nadleśnictwa Doświadczalnego Siemianice na posiedzenie Komisji Założeń Planu Urządzenia Lasu dla LZD Siemianice na lata 2014–2023 (9 marca 2012): UP Poznań. Leśny Zakład Doświadczalny Siemianice
15. Somorowska U., Gutry-Korycka M., Lenartowicz M., Chormański J., Szporak S. 2011. Ochrona i renaturyzacja mokradeł Kampinoskiego Parku Narodowego, Rozdz.2 Charakterystyka uwarunkowań hydrologicznych – Zmienność opadu, ewapotranspiracji i odpływu w zlewni Łasicy, 45–71
16. Zabrocka-Kostrubiec U. 2008. Mała retencja w lasach państwowych – stan i perspektywy. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, R. 10. Zeszyt 2 (18), 55–63