

## Zmiany uwilgotnienia gleb polderu Nielegowo w okresach wegetacyjnych lat 2005 do 2007

*Czesław Przybyła, Paweł Kozaczyk, Iwona Sielska,  
Jerzy Bykowski, Karol Mroziak  
Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań*

### 1. Wstęp

Zasoby wodne Wielkopolski są stosunkowo niewielkie. Nawet w latach przeciętnych i mokrych w środkowej części dorzecza Warty, występują niedobory wody w okresie wegetacyjnym, w którym suma opadów waha się od 240 do 290 mm, a w latach suchych nie przekracza połowy tej wartości [2, 7]. Wielkopolska jest obszarem o największych deficytach wody w Polsce, które dodatkowo ulegają stopniowemu pogłębianiu, gdy średnie roczne opady atmosferyczne z wielolecia są niższe lub zbliżone do 500 mm. [5].

Bilans wodny kształtowany jest przede wszystkim przez warunki meteorologiczne, głównie zaś przez ilość i rozkład opadów atmosferycznych oraz ewapotranspirację rzeczywistą. Woda glebowa jest dynamicznym składnikiem gleby, ulegającym zmianom w cyklu rocznym. Zmiany te są uzależnione od dopływu wody do gleby, jej krążenia w obrębie gleby oraz odpływu wody poza profil glebowy. Istotnym czynnikiem gospodarki wodnej gleb jest także poziom występowania zwierciadła wód gruntowych oraz ich wpływ na uwilgotnienie wierzchnich warstw gleby [8, 6]. Gospodarka wodna gleb decyduje zarówno o ilości wody dostępnej dla roślin w sezonie wegetacyjnym jak również o ilości wody infiltrującej przez glebę do wód gruntowych [3, 4]. Zlewnia Kościańskiego Kanału Obry, do której należy Rów Wonieść, obejmuje obszar na styku strefy brzegowej zlodowacenia bałtyckiego z płaskimi równinami morenowymi z okresu zlodowacenia środkowopolskiego [1]. Większe zróżnicowanie hipsometryczne jest rezultatem silnego rozmycia denno morenowej równiny zlodowacenia środkowopolskiego przez wody roztopowe. Utwory czwartorzędowe mają miąższość od około 20 m do ponad 80 m i reprezentowane są przez gliny

zwałowe tych złodowceń oraz osady fluwioglacjalne i interglacjalne. Celem pracy była ocena wpływu warunków meteorologicznych na zmiany zapasów wody w analizowanych glebach na polderze Niełęgowo w okresach wegetacji lat 2005 do 2007.

## 2. Materiał i metody badań

Badany obszar ten znajduje się w dolinie Kościańskiego Kanału Obry, około 60 km od Poznania w kierunku południowo – zachodnim

Dla realizacji postawionego celu wykonano pomiary opadów atmosferycznych i temperatur powietrza, rozpoznano warunki glebowe oraz ich właściwości fizyczne, chemiczne i wodne jak również przeprowadzono pomiary codziennych wielkości opadów deszczomierzem Hellmana umieszczonym na wysokości 1 metra nad powierzchnią terenu.

W badaniach laboratoryjnych określono skład oraz uziarnienie macierzystych materiałów glebowych jak również ich podstawowe właściwości fizyczne, chemiczne i wodne. Oznaczono je w laboratorium Katedry Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji w Poznaniu ogólnie przyjętymi metodami:

- skład granulometryczny oznaczono metodą areometryczną Casagrandea w modyfikacji Pruszyńskiego,
- gęstość gleby suchej określono w cylindrach objętościowych o objętości  $V = 100 \text{ cm}^3$  w czterech powtórzeniach z każdego analizowanego poziomu,
- gęstość stałej fazy gleby (gęstość właściwą) oznaczono metodą piknometryczną,
- porowatość obliczono na podstawie gęstości fazy stałej (właściwej) i gęstości objętościowej gleby suchej,
- zawartość węgla wapnia ( $\text{CaCO}_3$ ) oznaczono aparatem Scheiblera (Drzymała i in. 1985),
- zawartość  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  oznaczono w kwaśnym wyciągu glebowym, metodą jodometryczną,
- zawartość substancji organicznej oznaczono metodą Tiurina,
- odczyn gleby (pH) oznaczono metodą potencjometryczną.

Terenowe pomiary fizyko-wodnych właściwości gleb obejmowały oznaczenie połowej pojemności wodnej i infiltracji wierzchnich warstw profili glebowych. Zawartość wody w glebie przy połowej pojemności wodnej określono na powierzchniach zalewowych o wymiarach 2 x 2 m, po swobodnym odcieku wody grawitacyjnej i przy odciętych parowaniu terenowym. Natomiast współczynniki infiltracji ustalonej w warstwie powierzchniowej oraz współ-

czynniki perkolacji na głębokości 35 cm wykonano przy pomocy podwójnych infiltrometrów cylindrycznych, przy stałej wysokości zalewu  $h = 10$  cm w trzech powtórzeniach na każdym poziomie oznaczenia. W typowych dla badanego obiektu profilach glebowych prowadzono pomiary stanów wody gruntowej. Prowadzone również były pomiary wilgotności gleby za pomocą sondy profilowej na głębokościach 10, 20, 30, 40, 60 i 100 cm.

W opracowaniu wybrano i zamieszczono wyniki pomiarów z dwóch stanowisk pomiarowych. Pierwsze znajdowało się bezpośrednio przy Rowie Wysokość (profil 1), drugie w odległości 400 m od wyżej wymienionego cieku (profil 2). Profil 1 to gleba murszasta gruntowo-glejowa o rzędnej terenu 70,03 m n.p.m., profil 2 to gleba murszasta o rzędnej terenu 70,71 m n.p.m. Analizę przeprowadzono dla okresów wegetacyjnych od 2005 do 2007 roku. Na obu badanych stanowiskach znajdowały się użytki zielone.

### **3. Wyniki i dyskusja**

W tabeli 1 przedstawiono niektóre właściwości fizyczne badanych gleb. W profilu 1 gęstość fazy stałej waha się od 2,58 [ $\text{Mg}\cdot\text{cm}^{-3}$ ] w poziomie Ap do 2,67 w poziomie G5ca, odpowiednio w profilu 2 wynosi ona od 2,49 w poziomie AMd do 2,65 w poziomie G2mn.

Na stanowisku 1 dominuje piasek przechodzący na głębokości 70 cm w piasek słabogliniasty, na stanowisku 2 odpowiednio na głębokości 40 cm piasek przechodzi w piasek gliniasty.

W tabeli 2 przedstawiono klimatyczny bilans wodny badanego terenu według posterunku opadowego Leszno- Strzyżewice.

Otrzymane wyniki Ps - ETR wskazują na przewagę opadów nad parowaniem, przy czym przewyższenie to szczególnie zaznacza się w miesiącach zimowych. W sezonie wegetacyjnym uwidacznia się jednak przewaga parowania rzeczywistego nad opadami. Wahała się ona od 3 mm w sierpniu do 20 mm w maju.

Rok hydrologiczny 2004/2005 z opadami atmosferycznymi wynoszącymi 535 mm pod względem opadów uznano za średni. Półrocze zimowe roku 2005 z opadami 243 mm zaliczono do średniego mokrego. Okres wegetacyjny tego roku z opadami 301 mm zaliczono do średniego

Suma opadów atmosferycznych w roku hydrologicznym 2005/2006 wynosiła 470 mm i była niższa o 58 mm od sumy średnich opadów z wielolecia. Opady z półrocza zimowego wynoszące 212 mm były niższe o 27 mm od opadów z wielolecia, natomiast w półroczu letnim wyniosły 258 mm i były niższe o 31 mm od opadu z tego okresu. W okresie wegetacyjnym rozpatrywanego roku suma opadów wynosiła 309 mm i była niższa o 10 mm od sumy średnich opadów z wielolecia z okresu wegetacji. Rok hydrologiczny pod

względem opadów zaliczono do średnio suchego, natomiast okres wegetacyjny do średniego.

**Tabela 1.** Niektóre właściwości fizyczne badanych gleb

**Table 1.** Some physical properties of investigated soils

Profil Profile	Poziom genet. Genetic horizon	Głębok. Depth. [cm]	Tekstura Texture	Gęstość fazy stałej Bulk density [Mg·cm <sup>-3</sup> ]	Węgiel orga- niczny Organic carbon [%]	Substancja orga- niczna Organic matter [%]
1	Ap	22	p	2,58	1,1	1,9
	A2	14	p	2,61	0,52	0,9
	A3	8	p	2,62	0,58	1,0
	G1	28	p	2,64	0,03	0,1
	G2	25	ps	2,64	0,05	0,1
	G3	6	ps	2,64	0,03	0,1
	G4	13	ps	2,66	0,03	0,1
	G5ca	4	gl	2,67	0,05	0,1
2	AMd	23	p	2,49	4,38	7,5
	AM2	11	p	2,49	3,58	6,2
	A/C	8	p	2,56	1,72	3,0
	C1	13	pg	2,63	0,33	0,6
	G1	10	pg	2,63	0,26	0,4
	G2 mm	15	p	2,64	0,12	0,2
		40	p	2,65	0,05	0,1

**Tabela 2.** Klimatyczne bilanse wodne badanego terenu według danych meteorologicznych posterunku Leszno-Strzyżewice

**Table 2.** Climatic water balance of investigated area according to Leszno- Strzyżewice meteorological station

EBW*	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Suma Sum XI-X
	[mm]												
Ps	36	42	34	31	38	36	45	62	85	70	44	34	557
ETR	12	13	14	19	33	44	65	70	88	62	34	27	481
Ps-ETR	24	29	16	12	5	-8	-20	-8	-3	8	10	7	76

\* Elementy bilansu wodnego, water balance components:

Ps – opad średni, mean precipitation [mm],

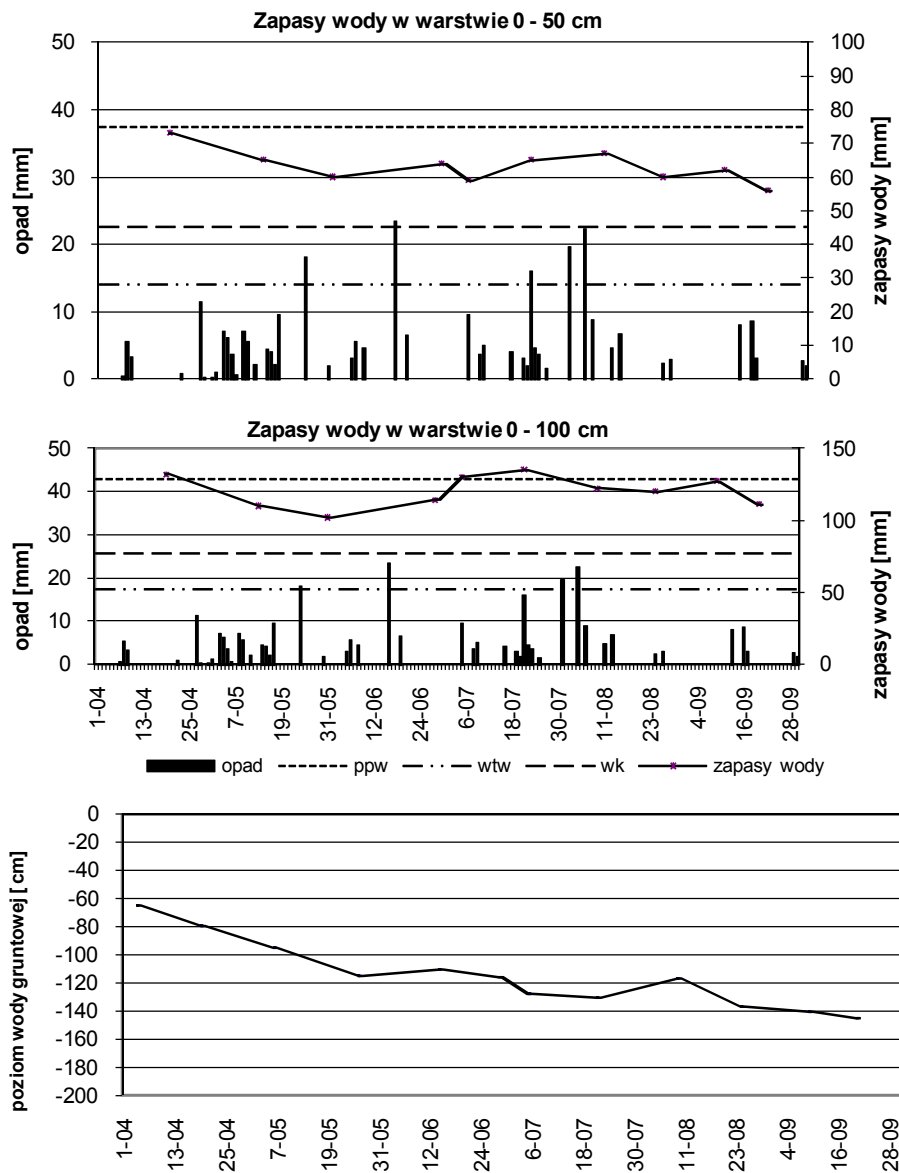
ETR – średnia ewapotranspiracja rzeczywista [mm] z lat 1979-2007, mean real evapotranspiration from 1979-2007.

Rok hydrologiczny 2006/2007 z opadami 548 mm zaliczono do średniego, a jego półrocze zimowe z opadami 243 do średnio mokrego. W okresie wegetacyjnym opady atmosferyczne wyniosły 293 mm i były niższe od średniego opadu w tym okresie o 30 mm. Zaliczono go pod względem opadów do średnio suchego. Charakteryzował się on dużą ilością okresów bezopadowym o długim czasie trwania. Wstąpiły one w kwietniu maju i czerwcu. Opady były rozłożone bardzo nierównomiernie.

Na rysunkach od 1 do 6 przedstawiono dla analizowanych okresów wegetacyjnych lat 2005 do 2007 zmiany zapasów wody w warstwach od 0-50 cm i 0-100 cm oraz wahania wód gruntowych na tle warunków meteorologicznych dla wybranych profili glebowych. Można zauważyć, że na stanowisku nr 1 (rys. 1) zapasy wody w warstwie 0-50 cm znajdowały się między połową pojemnością a wilgotnością krytyczną. W warstwie od 0-100 cm wilgotność przekraczała połowę pojemność wodną na początku okresu wegetacji oraz po wysokich opadach również w lipcu. Woda gruntowa wahała się od 60 do 145 cm poniżej powierzchni terenu. Na stanowisku nr 2 (rys. 2) w warstwie 0-50 cm wilgotność spadła poniżej wilgotności krytycznej w połowie czerwca i stan taki utrzymywał się do drugiej dekady lipca. W warstwie od 0-100 cm wilgotność przekroczyła połowę pojemność wodną w kwietniu i w końcowych dniach lipca. Woda gruntowa wahała się od 80-160 cm poniżej terenu.

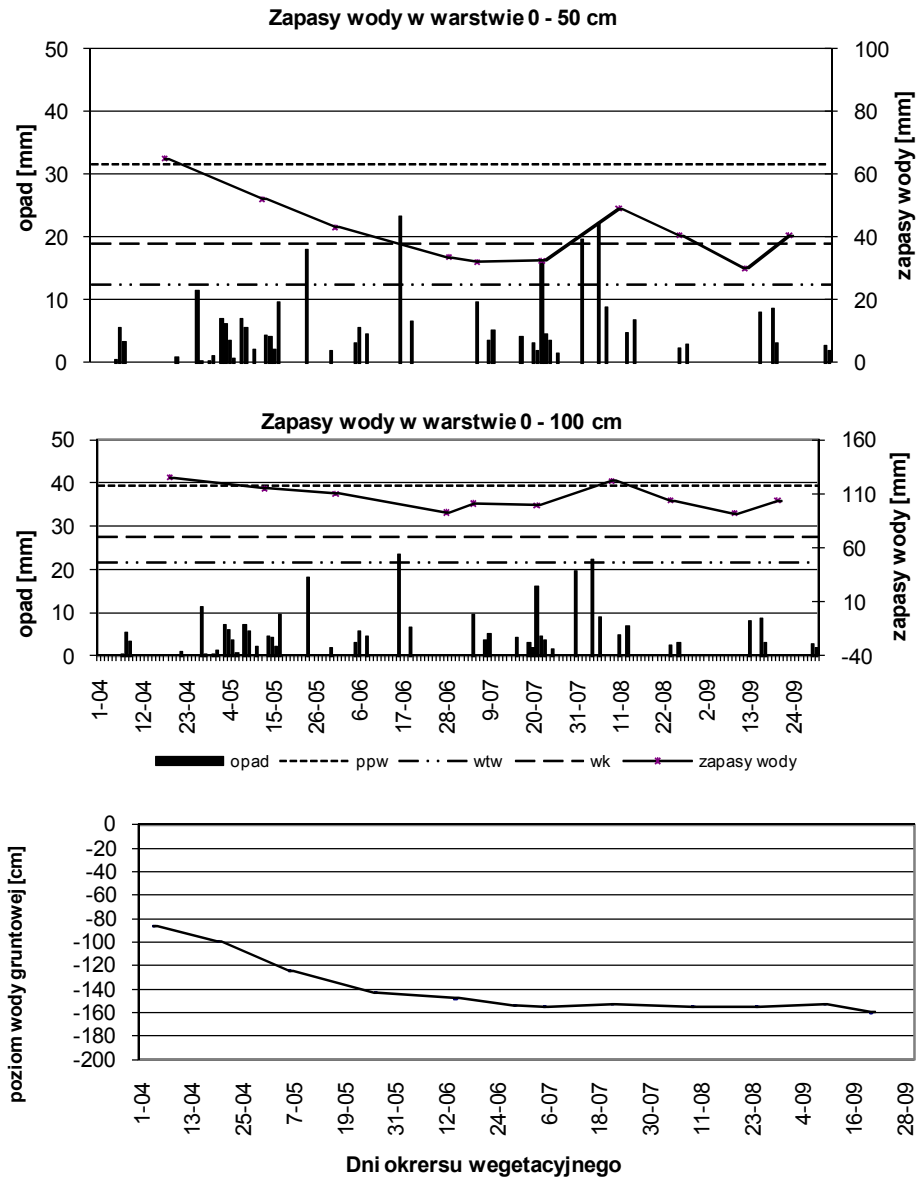
W okresie wegetacyjnym 2006 roku na stanowisku nr 1 (rys. 3) wilgotność zawierała się pomiędzy połową pojemnością wodną, a wilgotnością krytyczną. Jedynie w sierpniu przekroczyła połowę pojemność wodną o około 10 mm. W warstwie od 0-100 cm przez cały okres wegetacyjny znajdowała się pomiędzy PPW a WK. Woda gruntowa układała się na głębokości od 50 cm w pierwszej dekadzie kwietnia do 142 cm w trzeciej dekadzie września. Na stanowisku nr 2 (rys. 4) zaobserwowano niewielki spadek wilgotności poniżej wilgotności krytycznej w pierwszej dekadzie lipca natomiast po wysokich opadach sierpniowych wilgotność wzrosła do poziomu połowej pojemności wodnej. W warstwie od 0-100 cm wilgotność zawierała się przez cały okres wegetacji pomiędzy WTW a PPW. Zwierciadło wody gruntowej układało się na początku okresu wegetacyjnego na poziomie 110 cm, w lipcu obniżyło się do 160 cm by w końcu września osiągnąć wartość 146 cm poniżej powierzchni terenu.

W profilu nr 1 okresu wegetacyjnego roku 2007 (rys. 5) wilgotność zarówno w warstwie 0-50 cm jak i w warstwie 0-100 cm ze względu na równomiernie rozłożone opady w ciągu analizowanego okresu zawierała się między PPW a WK. Jedynie w pierwszej dekadzie lipca w warstwie 0-50 cm na skutek wysokich opadów zapasy wody przekraczały połowę pojemność wodną. Poziom wody gruntowej kształtował się od 75 cm w kwietniu do 110 cm w ostatnich dniach września poniżej powierzchni terenu. Na stanowisku drugim (rys. 6) zapasy wody układały się podobnie, natomiast woda gruntowa wahała się od 90 do 150 cm poniżej powierzchni terenu.



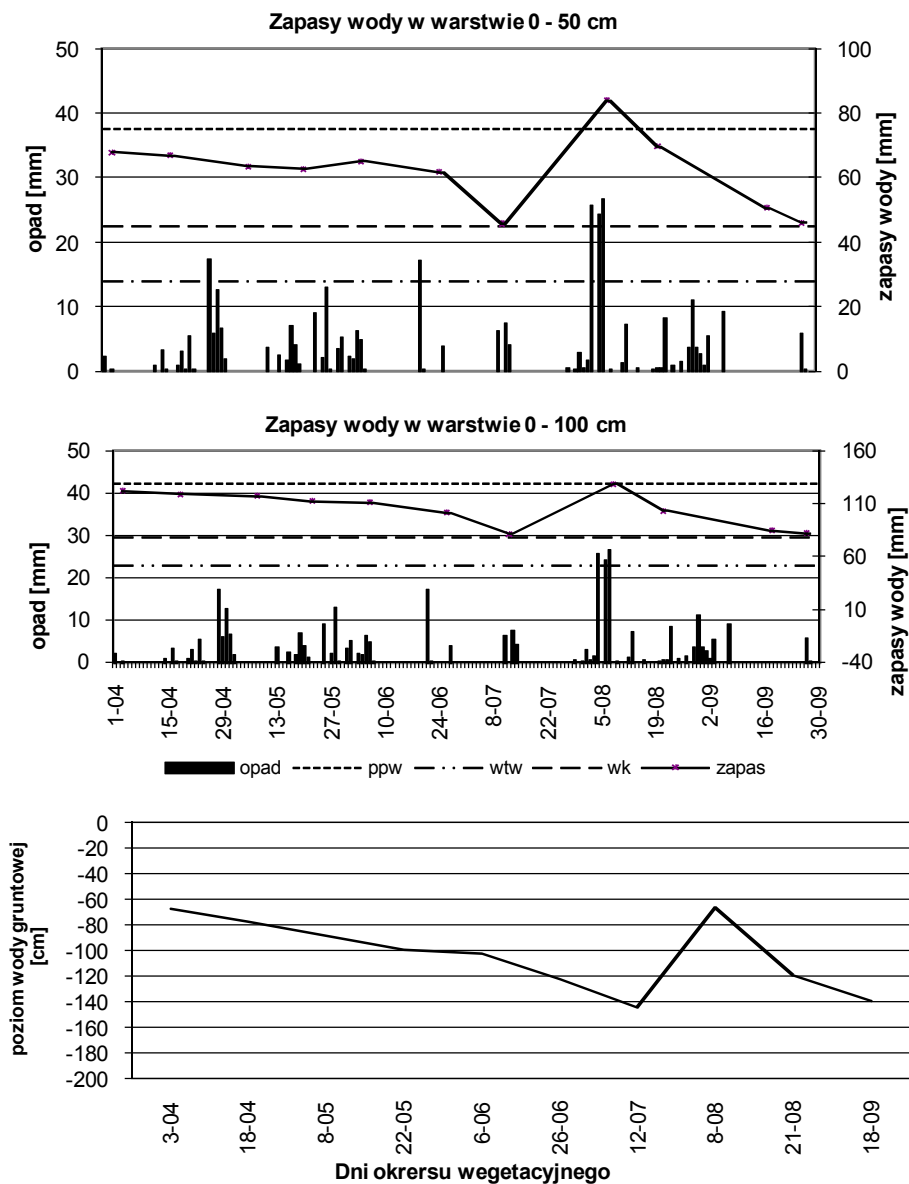
**Rys. 1.** Zapasy wody (mm) w warstwie gleby 0-50 i 0-100 cm oraz dynamika wody gruntowej na tle opadów atmosferycznych w profilu 1 w okresie wegetacyjnym 2005 roku

**Fig. 1.** Water reserves in 0-50 cm and 0-100 cm layers as well as groundwater level at site 1 against precipitation in vegetation period of 2005



**Rys. 2.** Zapasy wody (mm) w warstwie gleby 0-50 i 0-100 cm oraz dynamika wody gruntowej na tle opadów atmosferycznych w profilu 2 w okresie wegetacyjnym 2005 roku

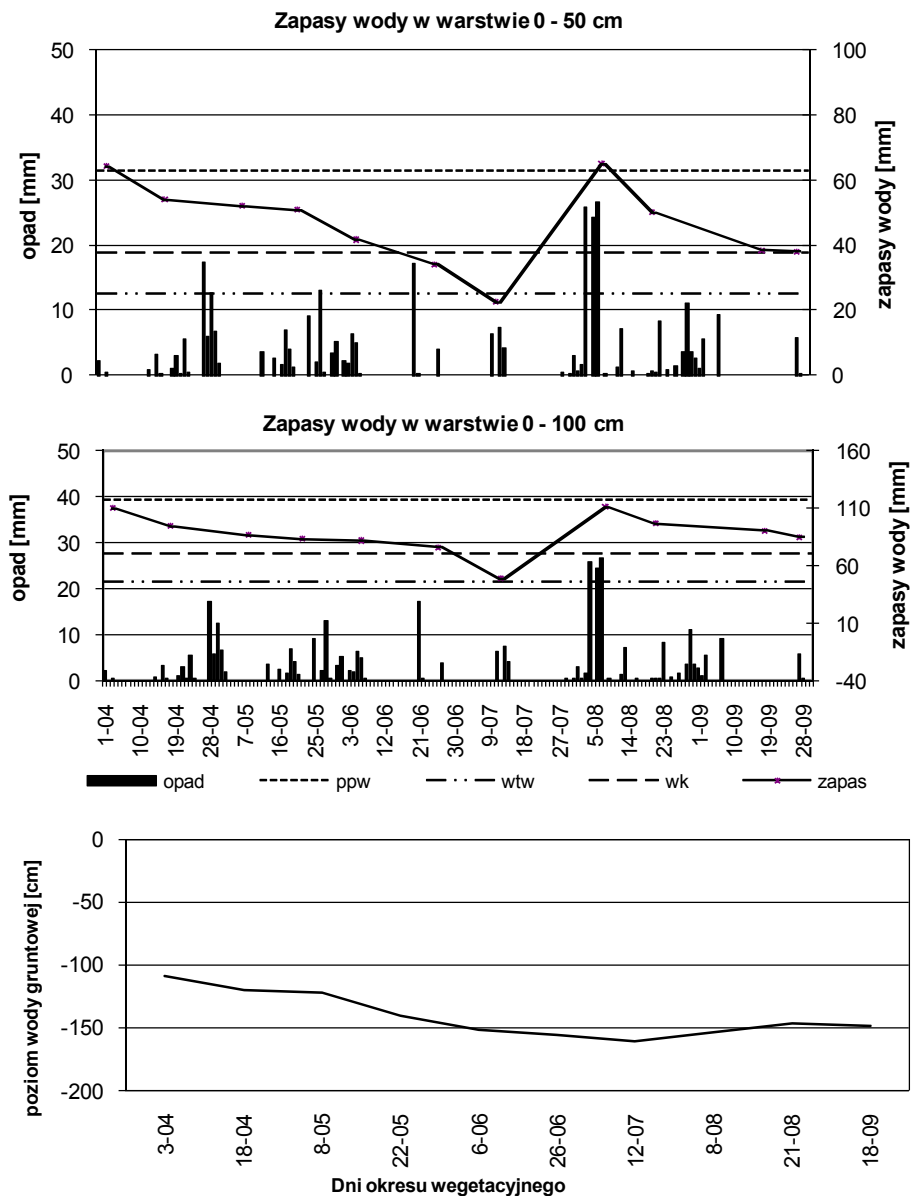
**Fig. 2.** Water reserves in 0-50 cm and 0-100 cm layers as well as groundwater level at site 2 against precipitation in vegetation period of 2005



**Rys. 3.** Zapasy wody (mm) w warstwie gleby 0-50 i 0-100 cm oraz dynamika wody gruntowej na tle opadów atmosferycznych w profilu 1 w okresie wegetacyjnym 2006 roku

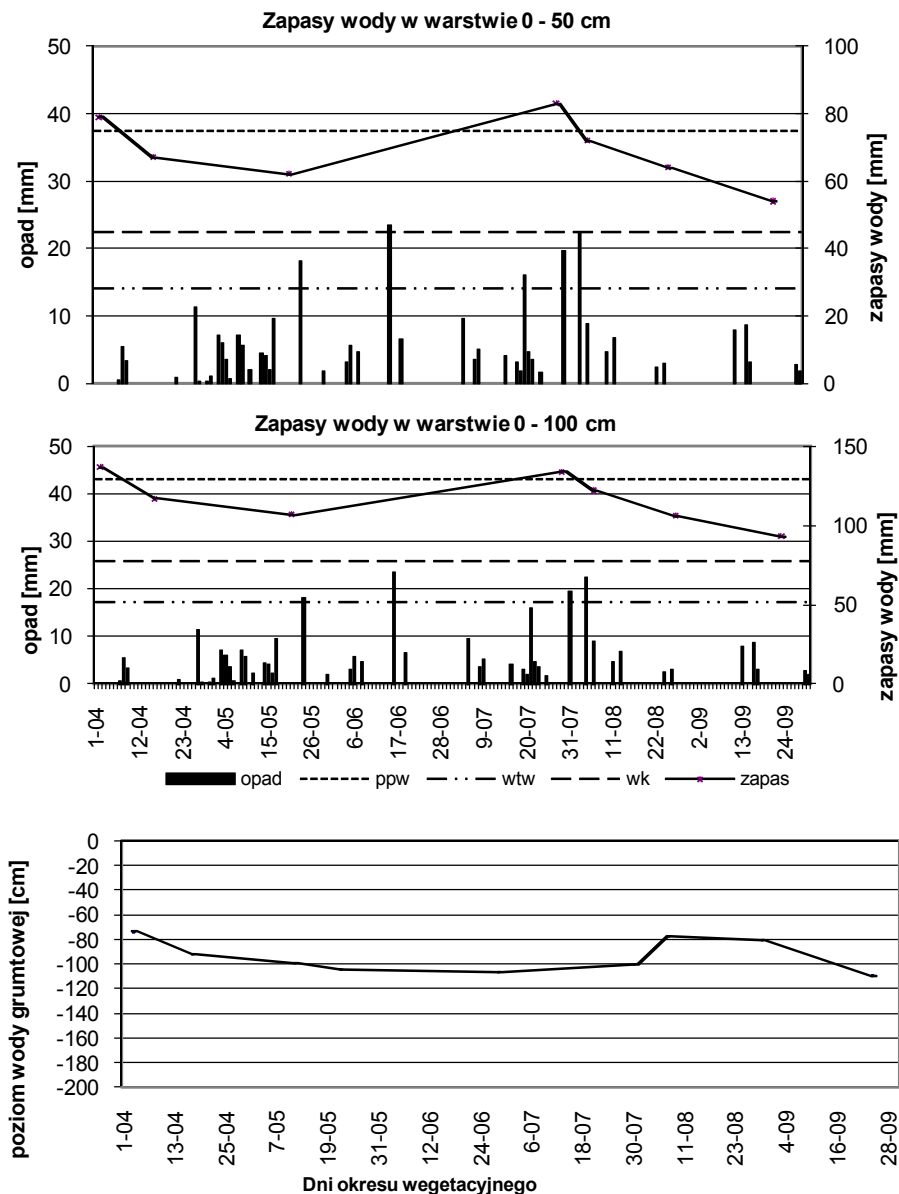
**Fig. 3.** Water reserves in 0-50 cm and 0-100 cm layers as well as groundwater level at site 1 against precipitation in vegetation period of 2006





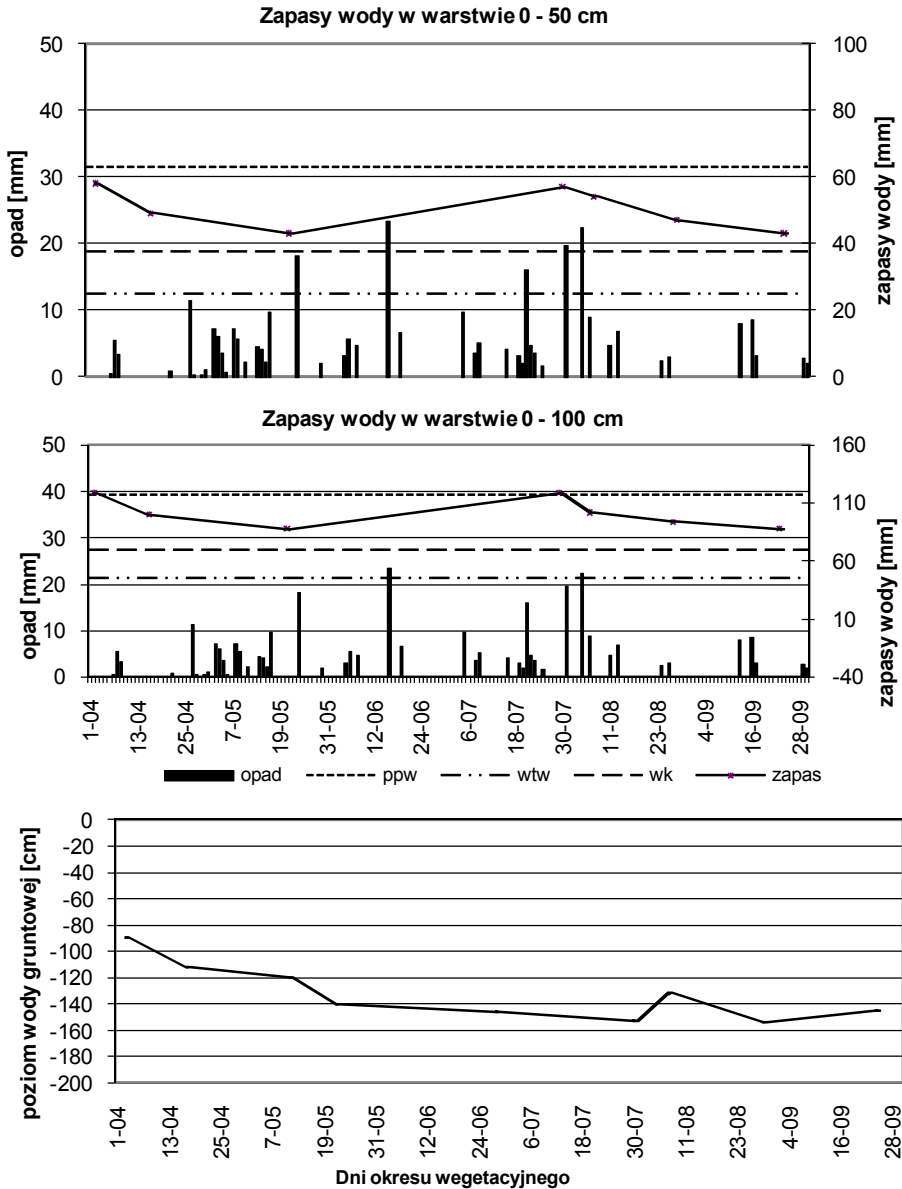
**Rys. 4.** Zapasy wody (mm) w warstwie gleby 0-50 i 0-100 cm oraz dynamika wody gruntowej na tle opadów atmosferycznych w profilu 2 w okresie wegetacyjnym 2006 roku

**Fig. 4.** Water reserves in 0-50 cm and 0-100 cm layers as well as groundwater level at site 2 against precipitation in vegetation period of 2006



**Rys. 5.** Zapasy wody (mm) w warstwie gleby 0-50 i 0-100 cm oraz dynamika wody gruntowej ma tle opadów atmosferycznych w profilu 1 w okresie wegetacyjnym 2007 roku

**Fig. 5.** Water reserves in 0-50 cm and 0-100 cm layers as well as groundwater level at site 1 against precipitation in vegetation period of 2007



**Rys. 6.** Zapasy wody (mm) w warstwie gleby 0-50 i 0-100 cm oraz dynamika wody gruntowej na tle opadów atmosferycznych w profilu 2 w okresie wegetacyjnym 2007 roku

**Fig. 6.** Water reserves in 0-50 cm and 0-100 cm layers as well as groundwater level at site 2 against precipitation in vegetation period of 2007

#### 4. Podsumowanie i wnioski

1. Okres wegetacyjny 2005 i 2006 roku z opadami wynoszącymi odpowiednio: 301 mm i 309 mm zaliczono pod względem opadów do średniego. Natomiast okres wegetacyjny 2007 roku z opadami mniejszymi od średniej z wie-  
lolecia o 30 mm zaliczono do średnio suchego.
2. Stwierdzono, że zapasy wody w analizowanych profilach glebowych zależą nie tylko od ilości opadu w okresie wegetacyjnym, ale przede wszystkim od jego rozkładu.
3. Na stanowisku 1 zapasy wody w warstwie 0-50 cm przez trzy letni okres badań utrzymywały się pomiędzy połową pojemnością wodną a wilgotnością krytyczną. Na stanowisku 2 wilgotność kilkakrotnie spadała poniżej wilgotności krytycznej, a w 2006 roku zbliżyła się do wilgotności trwałego więdnięcia.
4. Woda gruntowa na stanowisku 1, która układała się wysoko mogła mieć wpływ na zasilanie wodą tego profilu poprzez podsiąk kapilarny.

#### Literatura

1. **Kozaczyk P., Sielska I, Przybyła Cz, Bykowski J.:** *Ocena zdolności retencyjnych polderu Kościan – Wonieść*. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, zesz. 28. Inż. Środ. 115-122, 2006.
2. **Kozaczyk P., Sielska I, Przybyła Cz.:** *Zmiany uwilgotnienia czynnej warstwie gleb znajdujących się w sadzie na Pojezierzu Poznańskim*. Zesz. Nauk. Wydz. Bud. i Inż. Środ. Pol. Koszalińskiej, nr 23, 167-180, 2007.
3. **Marcinek J., Wiślańska A.:** *Asocjacje czarnych ziem i gleb płowych falistej moreny dennej Równiny Kościańskiej*. Roczn. AR w Poznaniu nr. 149, 65-81, 1984.
4. **Marcinek J., Spychalski M., Komisarek J.:** *Dynamika wody w glebach autogenicznych i semihydrogenicznych w układzie toposekwencyjnym falistej moreny dennej Pojezierza Poznańskiego*. Roczn. AR w Poznaniu, CCLXVII, 131-145, 1994.
5. **Nyc K.:** *Sterowanie zasobami retencji gruntowej w dolinach rzek nizinnych*. Zesz. Nauk. AR Wrocław, 53, 1-62, 1985.
6. **Nyc K., Pokładek R., Janus E.:** *Kształtowanie się stanów wód gruntowych na zmeliorowanych glebach lekkich w warunkach wprowadzania ograniczonego odpływu*. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Inżynieria Środowiska VI, nr 243, 61-71, 1994.
7. **Przybyła Cz., Kozaczyk P.:** *Bilanse wodne gleb deszczowanych pastwisk polowych w warunkach zróżnicowanego ukształtowania terenu AR Poznań cz. I*, 157-165, 1995.
8. **Szafrąński Cz.:** *Gospodarka wodna gleb terenów bogato - rzeźbionych i potrzeby ich melioracji*. Roczniki AR w Poznaniu, rozprawy naukowe, 1993.

## **Changes of Water Content in Soils of Nielegowo Polder During Vegetation Periods of Years 2005 to 2007**

### **Abstract**

Weather conditions, especially rainfalls in Wielkopolska region, are characterized by wide variability of space and time. This region is especially exposed to atmospheric, hydrologic, and soil droughts, which may diminish crops.

This work presents an influence of weather conditions on changes in water retention dynamics in soil of regions: Nielegowo and Kościański Channel of Obra during vegetation period in 2005-2007. There have been analyzed the soil moisture, reflection of ground water profiles. Profile 1 (marsh ground) was located 15 meters from melioration ditch, and the profile 2 (marsh soil) was 400 m from the ditch mentioned above.

Periods of vegetation in 2005 and 2006 showed average rainfalls, however in the year 2007, the vegetation period was counted to average dry ones.

It was found that water retention in the analyzed soil profiles depended not only on the aggregation of rainfalls but also on their distribution.

On the profile 1 which was located in the region under influence of the melioration ditch, the water retention during three year period of experimentation, as well as in the 0-50 cm layer, as well as 0-100 cm, were located in the field water capacity and the critical water content. The mean level of ground water in the soil profile was 104 cm below surface layer and it exerted an influence on water content of this profile.

In the profile 2, which was located 400 m from melioration ditch water retention in the soil layer 0-50cm was falling multiple times below critical soil moisture. In vegetation period in 2006, retention was getting closer to moisture of permanent wilting point. Oscillation of ground water was between 83 cm (April 2005) and 155 cm (September 2005) below soil surface.

