

## WPLYW WARUNKÓW METEOROLOGICZNYCH NA ZAPASY WODY W GRUNTACH POGÓRNICZYCH<sup>1</sup>

*Czesław Szafrąński, Piotr Stachowski, Paweł Kozaczyk*

Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji,  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

### Wstęp

Zasoby wodne Wielkopolski są stosunkowo małe. 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 [SZAFRĄŃSKI 2007]. Jest to szczególnie ważne na terenach pogórnicych, gdzie występuje opadowo-retencyjny typ gospodarki wodnej, w którym jedynym źródłem zaopatrzenia roślin w wodę są opady atmosferyczne, gdyż zwierciadło wody gruntowej zalega bardzo głęboko i nie ma wpływu na uwilgotnienie wierzchnich warstw gruntów pogórnicych [SZAFRĄŃSKI, STACHOWSKI 1997; SZAFRĄŃSKI i in. 2001]. Wynika stąd, że zasoby wodne terenów pogórnicych są kształtowane przede wszystkim pod wpływem warunków meteorologicznych.

Celem pracy była ocena zapasów wody w wierzchnich warstwach gruntów pogórnicych pod wpływem zróżnicowanego przebiegu opadów atmosferycznych i temperatur powietrza w okresie wegetacyjnym 2004 i 2006 roku.

### Materiał i metody

Podstawą pracy były wyniki badań i obserwacji terenowych prowadzonych na 4 powierzchniach doświadczalnych o wielkości 0,32 ha każda, zlokalizowanych na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz Północ” KBW „Konin”. Na zwałowisku tym w 1998 roku została przeprowadzona rekultywacja techniczna. W chwili obecnej realizowana jest na tym obszarze rekultywacja rolnicza.

Na wybranych powierzchniach wykonywano systematyczne pomiary wilgotności gruntu, za pomocą sondy profilowej, z częstotliwością co 2 tygodnie. W wierzchnich warstwach badanych profili glebowych pomierzono infiltrację i perkolację metodą podwójnych cylindrów, w 3 powtórzeniach dla każdego poziomu. Skład granulometryczny oraz właściwości fizyczne i chemiczne badanych gruntów oznaczono ogólnie stosowanymi metodami w laboratorium Katedry Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji AR w Poznaniu:

- skład granulometryczny badanych profili oznaczono metodą aerometryczną

---

<sup>1</sup> Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2006-2009 jako projekt badawczy.

- Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego,
- gęstość stałej fazy gleby (właściwa) oznaczono piknometrem,
  - zawartość materii organicznej (M.O.) obliczono wg wzoru:  
 $M.O. = C \text{ org.} \cdot 1,724$ , przy czym węgiel organiczny (C org.) oznaczono metodą pośrednią Tiurina,
  - gęstość objętościową określono na podstawie pobranych w 4 powtórzeniach z każdego poziomu próbek objętościowych o nienaruszonej strukturze, cylindrami o pojemności  $V = 100 \text{ cm}^3$ ,
- Podstawowe właściwości wodne badanych gruntów pogórnicych określono z wykonanych krzywych (pF) i na ich podstawie ustalono:
- ilość wody silnie związanej i niedostępnej dla roślin (powyżej pF 4,2),
  - ilość wody ogólnie dostępnej dla roślin (WOD) obliczono z różnicy pomiędzy zawartością wody odpowiadającą połowej pojemności wodnej (PPW, pF = 2,0), a wilgotnością trwałego wędnięcia (WTW, pF = 4,2), ilość wody łatwo dostępnej dla roślin (WŁD), obliczono jako \_ tej różnicy [SMEDEMA, RYCROFT 1983].
- Przebieg warunków meteorologicznych, przeanalizowano na podstawie codziennych pomiarów opadów atmosferycznych we własnym posterunku opadowym oraz codziennych pomiarów temperatur powietrza ze stacji meteorologicznej KWB „Konin” w Kleczewie.
- Parowanie terenowe w okresie wegetacyjnym (IV-IX) obliczono metodą Penmana. Do tego celu zastosowano model przeznaczony do oszacowania bilansu cieplnego, a na tej podstawie ewapotranspiracji rzeczywistej, który został opracowany w Katedrze Agrometeorologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu [KĘDZIORA 1995].

## Wyniki i dyskusja

Wierzchnie warstwy badanych gruntów zbudowane są najczęściej z glin (tab. 1). W profilu typowym dla powierzchni doświadczalnej nr 1 do głębokości 60 cm występuje glina lekka, a pod nią glina średnia. W profilu nr 2 występuje w warstwie do 30 cm glina piaszczysta. Pod nią znajdują się kolejno warstwy gleby: glina (30-60 cm), glina lekka (60-100 cm) i glina średnia (100-150). Profil typowy dla powierzchni nr 3, zbudowany jest z gliny lekkiej (0-30 cm), pod nią glina piaszczysta (30-60 cm), glina lekka (60-100 cm), a od głębokości 100 cm glina średnia. W wierzchniej warstwie (0-60 cm) profilu nr 4 występuje glina lekka, glina piaszczysta (60-100 cm), a poniżej tej warstwy znajduje się glina lekka. Gęstość fazy stałej omawianych gruntów nie wskazuje istotnych zmian i osiąga w warstwie 0-30 cm średnią wartość  $2,68 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Większe zróżnicowanie występuje natomiast w gęstości objętościowej analizowanych profili. W warstwie 0-30 cm, średnia wartość gęstości objętościowej wynosi  $1,88 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Natomiast głębsze warstwy (30-60 cm) omawianych profili glebowych wykazują większą gęstość objętościową, która osiąga średnią wartość  $1,91 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Na badanych powierzchniach doświadczalnych istnieje zróżnicowanie w zawartości materii organicznej.

Tabela nr 1 na końcu art.

Najmniejsza zawartość materii organicznej, w warstwie 0-30 cm, występuje w profilach nr 1 i 3 i wynosi średnio 0,30%. Natomiast w dwóch pozostałych profilach, zawartość materii organicznej jest znacznie wyższa i osiąga wartość od 0,59% (profil nr 4) do 0,76% w profilu nr 2. Pomimo dużego zagęszczenia gruntów pogórnicych, charakteryzują się one dość dobrymi zdolnościami retencyjnymi. Stan retencji odpowiadający połowej pojemności wodnej (PPW) w warstwie 0-50 cm wynosił średnio 130 mm, natomiast średnia potencjalna rezerwa retencji odpowiadająca wodzie łatwo dostępnej dla roślin (WŁD) wynosił średnio 68 mm. Przeprowadzone badania terenowe wykazały istotne różnice w przepuszczalności wierzchnich warstw analizowanych profili gruntów pogórnicych. W wierzchnich warstwach (0-30 cm), zbudowanych z glin piaszczystych i glin lekkich, współczynnik infiltracji ustalonej wynosił średnio  $2,9 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Natomiast współczynnik perkolacji w warstwie 30-60 cm był kilkakrotnie mniejszy i wahał się od  $0,02 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  do  $0,13 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , średnio wynosił  $0,06 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Tabela 2; Table 2

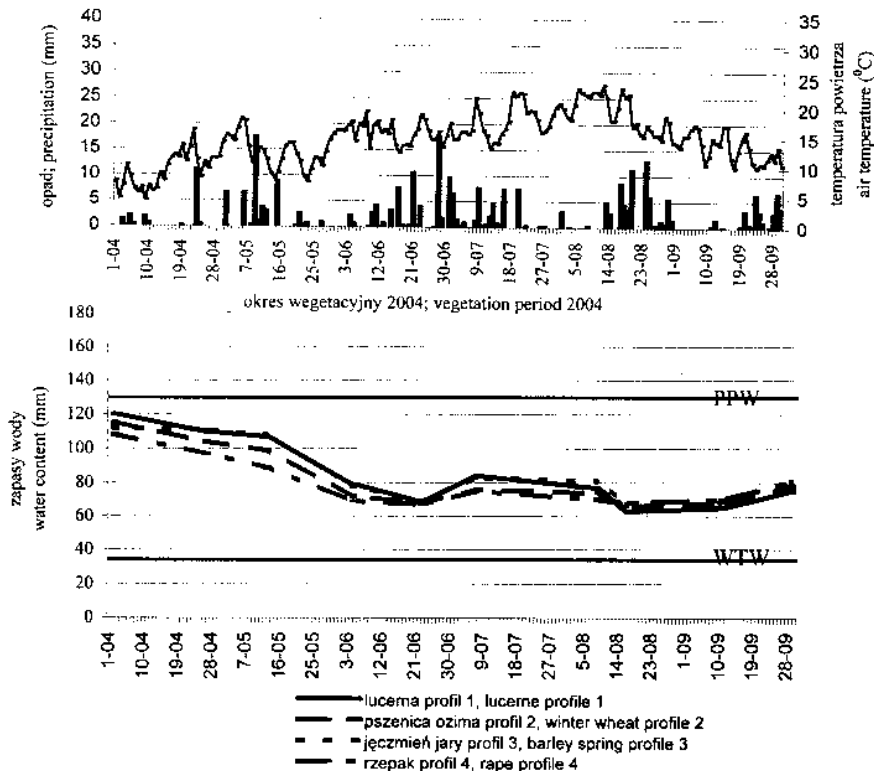
Sumy opadów atmosferycznych, średnie temperatury, ich odchylenia  
od średnich z wielolecia 1965-2006 oraz ewapotranspiracja rzeczywista

Precipitation sums, average temperatures and their deviations  
from the multiyear average of 1965-2006 multiyear as well as evapotranspiration

Miesiące i okresy Month and period	Suma opadów atmosferycznych Precipitation sums (mm)	Odchylenie Deviation (mm)	Średnia temperatura Mean temperature (°C)	Odchylenie Deviation (°C)	Ewapotranspiracja rzeczywista Actual evapotranspiration (mm)
2004					
IV	16	-15	10,1	1,1	52
V	49	-9	13,6	-0,9	90
VI	40	-8	17,7	0,5	114
VII	40	-59	19,7	0,2	91
VIII	55	3	21,0	1,3	89
IX	32	-31	14,7	0,8	49
(XI-IV)	194	-8	3,0	0,6	-
(IV-IX)	232	-120	16,1	0,5	486
2006					
IV	56	23	9,5	0,5	51
V	31	-26	15,2	0,7	89
VI	22	-26	20,1	2,9	119
VII	18	-81	26,0	6,5	134
VIII	232	180	18,1	-1,6	78
IX	12	-51	17,6	3,7	53
(XI-IV)	262	60	0,7	-1,7	-
(IV-IX)	372	19	17,8	2,1	525

W średnio suchym i ciepłym okresie wegetacyjnym 2004 roku (IV-IX), zapasy wody w warstwie 0-50 cm znajdowały się pomiędzy połową pojemnością wodną, a

dolną granicą wody łatwo dostępnej. W okresie tym, suma opadów wynosiła 232 mm i była niższa od średniej z wielolecia o 120 mm, o prawdopodobieństwie wystąpienia łącznie z niższymi 75%, czyli 1 raz na 4 lata. Temperatura powietrza była wyższa od średniej z wielolecia o 0,5°C (tab. 2). Półrocze zimowe roku hydrologicznego 2003/04 zaliczono do średniego, z sumą opadów niższą od średniej z wielolecia o 8 mm. Początek okresu wegetacyjnego 2004 roku rozpoczął się przy dość wysokich zapasach wody w warstwie 0-50 cm, wahających się od 98 mm (profil nr 4) do 120 mm w profilu nr 1 (rys. 1). W końcu kwietnia w wyniku niższej o 15 mm od średniej z wielolecia sumie opadów i wyższej o 1,1°C od średniej temperatury powietrza, która spowodowała wzrost parowania terenowego nastąpiło obniżenie uwilgotnienia omawianych gruntów. W maju i w czerwcu przy miesięcznych sumach opadów niższych od średniej z wielolecia odpowiednio o 9 i 8 mm oraz wyższej od opadów atmosferycznych o 115 mm ewapotranspiracji rzeczywistej nastąpił dalszy spadek zapasów wody w badanej warstwie.



Rys. 1. Przebieg zapasów wody w warstwie 0-50 cm w analizowanych profilach w okresie wegetacyjnym 2004 r. na tle dobowych sum opadów atmosferycznych i średnich dobowych temperatur powietrza

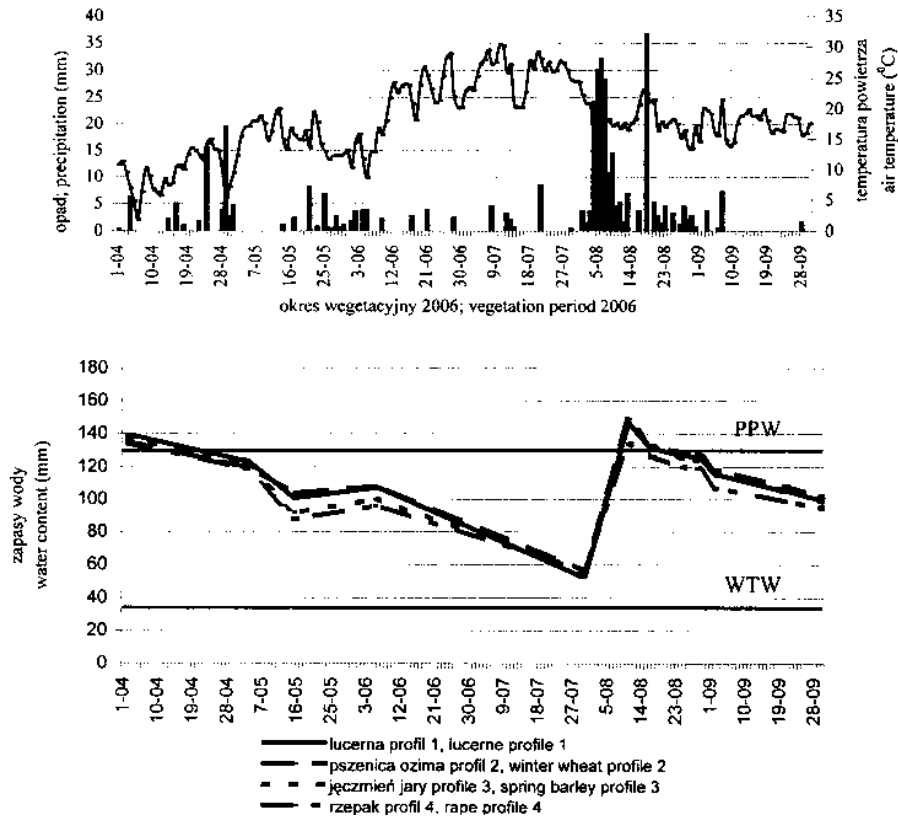
Fig. 1. The course of water reserve in layer of 0-50 cm in the analysed profiles during the vegetative period of 2004 on the background of daily precipitation sums and air mean daily temperatures

Należy podkreślić, że czas spadku uwilgotnienia pokrywał się z okresem wzmożonych potrzeb wodnych roślin uprawianych na omawianych powierzchniach. W połowie III dekady czerwca 2004 roku zapasy wody w warstwie 0-50 cm wahały się od 67 mm

(profil nr 4) do 69 mm (profil nr 3). Po niewielkim wzroście zapasów w I dekadzie lipca, który był spowodowany wyższymi dobowymi sumami opadów, w kolejnych dekadach wystąpił spadek uwilgotnienia w badanych profilach. Pod koniec drugiej dekady sierpnia zapasy wody w omawianej warstwie wynosiły od 63 mm (profil nr 1) do 68 mm (profil nr 3) i były zbliżone do dolnej granicy wody łatwo dostępnej. Pod koniec III dekady września wystąpił niewielki wzrost zapasów wody w warstwie 0-50 cm badanych gruntów pogórnicych.

Okres wegetacyjny 2006 roku, w którym suma opadów wynosiła 372 mm i była wyższa od średniej z wielolecia o 19 mm, a temperatura powietrza była wyższa od średniej z wielolecia aż o 2,1°C zakwalifikowano do średniego i bardzo ciepłego. Ponadto istotny wpływ na kształtowanie uwilgotnienia badanych profili na początku tego okresu miał przebieg warunków meteorologicznych w półroczu zimowym roku hydrologicznego 2005/2006. W półroczu tym zaliczonym do mokrego opady wynosiły 262 mm i były wyższe od średniej z wielolecia o 60 mm, o prawdopodobieństwie wystąpienia łącznie z wyższymi 1 raz na 10 lat.

Okres wegetacyjny 2006 roku rozpoczął się przy wysokich zapasach wody w warstwie 0-50 cm analizowanych profili, które wyniosły średnio 132 mm i były zbliżone do połowej pojemności wodnej (rys. 2). Wysokie zapasy wody na początku okresu wegetacyjnego związane były z wyższymi od średniej z wielolecia sumami opadów w lutym i marcu 2006 roku. Potwierdziły się spostrzeżenia KACZMARKA i in. [2000], że istotnym czynnikiem warunkującym uwilgotnienie wierzchnich warstw gruntów pogórnicych na początku okresu wegetacyjnego są zapasy wody pozimowej. Przy bardzo niskiej łącznej sumie opadów dobowych w I i II dekadzie maja (12 mm) i wyższych średnich dobowych temperaturach powietrza, zaobserwowano obniżenie uwilgotnienia wierzchnich warstw gruntów pogórnicych w II dekadzie maja. Spadek uwilgotnienia był najbardziej widoczny w profilach 1 i 3 i wynosił odpowiednio 23 i 31 mm. Po opadach w III dekadzie maja i I dekadzie czerwca o łącznej sumie 34 mm wystąpił niewielki wzrost zapasów w analizowanych profilach, średnio o 6 mm. Przy niższej o 26 mm sumie opadów w czerwcu i wyższej o 2,9°C średniej miesięcznej temperaturze powietrza wystąpił gwałtowny spadek uwilgotnienia w omawianej warstwie. W lipcu 2006 roku suma opadów wynosiła zaledwie 18 mm i była niższa aż o 81 mm od średniej z wielolecia dla tego miesiąca. Ponadto średnia miesięczna temperatura powietrza w lipcu przekroczyła o 6,5°C średnią z wielolecia (tab. 2). Taki przebieg warunków meteorologicznych w tym miesiącu spowodował dalszy intensywny spadek zapasów w wierzchniej warstwie badanych profili. Pod koniec lipca zapasy wody w warstwie od 0 do 50 cm obniżyły się poniżej dolnej granicy wody łatwo dostępnej. Ilość dni z niedoborem wody wahała się od 3 (profil 2) do 10 dni w profilu 4. Po bardzo intensywnych opadach dobowych w I dekadzie sierpnia, których łączna suma wynosiła aż 156 mm nastąpił gwałtowny wzrost zapasów w omawianych gruntach. Zapasy te we wszystkich badanych profilach przekroczyły połowę pojemność wodną, średnio o 14 mm. Przy niewielkich opadach we wrześniu, których suma wynosiła 12 mm, a średnia miesięczna temperatura powietrza była wyższa o 3,7°C od średniej z wielolecia, nastąpiło obniżenie uwilgotnienia analizowanej warstwy gruntów pogórnicych.



Rys. 2. Przebieg zapasów wody w warstwie 0-50 cm w analizowanych profilach w okresie wegetacyjnym 2006 r. na tle dobowych sum opadów atmosferycznych i średnich dobowych temperatur powietrza

Fig. 2. The course of water reserve in layer of 0-50 cm in the analysed profiles during the vegetative period of 2006 on the background of daily precipitation sums and air mean daily temperatures

Analiza otrzymanych wyników w wybranych okresach wegetacyjnych potwierdziła istotny wpływ przebiegu warunków meteorologicznych na kształtowanie się uwilgotnienia wierzchnich warstw badanych gruntów. W zaliczonym do średnio suchego pod względem sumy opadów okresie wegetacyjnym 2004 roku przebieg zapasów wody w warstwie od 0 do 50 cm rekultywowanych rolniczo gruntów pogórnich kształtował się korzystnie. Zapasy wody znajdowały się pomiędzy połową pojemnością wodną, a dolną granicą wody łatwo dostępnej. Spowodowane to było w miarę korzystnym rozkładem dobowych sum opadów atmosferycznych. Natomiast w zaliczonym do średniego i bardzo ciepłego okresu wegetacyjnego 2006 roku wystąpił bardzo niekorzystny rozkład miesięcznych sum opadów. Od maja do lipca suma niedoborów opadów wyniosła 133 mm, a temperatury powietrza były znacznie wyższe od średnich z wielolecia dla tych miesięcy. Spowodowało to wystąpienie niedoborów wilgoci w omawianej warstwie gruntów pogórnich. Po bardzo dużych sumach opadów dobowych w I dekadzie sierpnia 2006 roku zapasy

wody w wierzchniej warstwie profili przekroczyły połowę pojemność wodną i obserwowano okresowe stagnowanie wody na badanych powierzchniach doświadczalnych.

### Wnioski

1. Przeprowadzone badania potwierdziły, że uwilgotnienie wierzchnich warstw rekultywowanych rolniczo gruntów pogórnich w okresie wegetacyjnym kształtowane jest przede wszystkim pod wpływem rozkładu i wysokości dobowych oraz miesięcznych opadów atmosferycznych.
2. W średnio suchym i ciepłym okresie wegetacyjnym 2004 roku pomimo niższej o 120 mm od średniej z wielolecia sumie opadów, w miarę korzystny rozkład opadów dobowych spowodował, że zapasy wody w analizowanych profilach nie obniżyły się poniżej dolnej granicy wody łatwo dostępnej dla roślin.
3. Stwierdzono, że w średnim i ciepłym okresie wegetacyjnym 2006 wystąpił bardzo niekorzystny rozkład opadów miesięcznych. Niewielkie sumy opadów w okresie od maja do lipca spowodowały gwałtowny spadek uwilgotnienia w analizowanej warstwie. Pod koniec lipca zapasy wody spadły poniżej wody łatwo dostępnej dla roślin i kształtowały się od 53 mm w profilu 1 do 57 mm w profilu 2. Zaobserwowano występowanie kilkudniowych niedoborów wody dla uprawianych roślin na badanych powierzchniach doświadczalnych.
4. Badania wykazały, że po bardzo dużych sumach opadów dobowych w I dekadzie sierpnia 2006 roku, których suma wyniosła aż 156 mm zapasy wody w warstwie 0-50 cm przekroczyły połowę pojemność wodną. Obserwowano również okresowe stagnowanie wody na badanych powierzchniach doświadczalnych, które utrudniało zbiór plonów i prace agrotechniczne.
5. Badania potwierdziły również, że istotny wpływ na uwilgotnienie wierzchnich warstw analizowanych profili na początku okresu wegetacyjnego wywierała woda pozimowa. Wyższe sumy opadów w lutym i marcu 2006 spowodowały, że zapasy wody w kwietniu w omawianej warstwie zbliżone były do połowej pojemności wodnej.

### Literatura

- KACZMAREK Z., OW CZARZAK W., MOCEK A. 2000. *Właściwości fizyczne i wodne gleb pływanych i czarnych ziem położonych w bezpośrednim sąsiedztwie odkrywki „Kazimierz” KWB „Konin”*. Roczn. AR Poznań 318, Roln. 56: 265-276.
- SMEDEMA L., RYCROFT D. 1983. *Land drainage: planning and design of agricultural drainage systems*. Basford Academic and Educational Ltd London: 29-34.
- SZAFRAŃSKI CZ. 2007. *Zasoby wodne Polski i ich ochrona*, w: *Zasoby przyrodnicze szansą zrównoważonego rozwoju*. Nowacki J. (Red.), Wyd. AR Poznań: 67-75.
- SZAFRAŃSKI CZ., STACHOWSKI P. 1997. *Zmiany zapasów wody w wierzchnich warstwach rekultywowanych rolniczo gruntów pogórnich*. Roczn. AR Poznań 294, Melior. Inż. Środ. 19(2): 211-221.
- SZAFRAŃSKI CZ., STACHOWSKI P., KOZACZYK P. 2001. *Stan zwałowiska wewnętrznego odkrywki „Kazimierz” po rekultywacji technicznej*. Zesz. Probl. Post. Nauk. Roln. 477:

269-274.

KĘDZIORA A. 1995. *Podstawy agrometeorologii*. PWRiL Oddział w Poznaniu: 1-264.

**Słowa kluczowe:** właściwości gruntów pogórnicych, warunki meteorologiczne, zasoby wodne

### Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań i obserwacji terenowych prowadzonych na 4 powierzchniach doświadczalnych o wielkości 0,32 ha każda, zlokalizowanych na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz Północ” KWB „Konin”. Na zwałowisku tym w 1998 roku została przeprowadzona rekultywacja techniczna, a obecnie realizowana jest rekultywacja rolnicza. Przeprowadzone badania wykazały, że kształtowanie się zasobów wodnych na tych terenach w analizowanych okresach wegetacyjnych 2004 i 2006 roku uzależnione było przede wszystkim od rozkładu i wysokości opadów atmosferycznych. W zaliczonym do średnio suchego pod względem sumy opadów okresie wegetacyjnym 2004 zapasy wody znajdowały się pomiędzy połową pojemnością wodną, a dolną granicą wody łatwo dostępnej. Spowodowane to było w miarę korzystnym rozkładem dobowych sum opadów atmosferycznych. Natomiast w zaliczonym do średniego i bardzo ciepłego okresu wegetacyjnego 2006 roku wystąpił bardzo niekorzystny rozkład miesięcznych i dobowych sum opadów. Od maja do lipca suma niedoborów opadów wyniosła 133 mm, a temperatury powietrza były znacznie wyższe od średnich z wielolecia dla tych miesięcy. Spowodowało to wystąpienie niedoborów wilgoci w warstwie 0-50 cm gruntów pogórnicych. Natomiast po bardzo dużych sumach opadów dobowych w I dekadzie sierpnia 2006 roku, których suma wyniosła aż 156 mm zapasy wody w omawianej warstwie przekroczyły połowę pojemność wodną. Obserwowano również okresowe nadmierne uwilgotnienie badanych powierzchni doświadczalnych, które utrudniało zbiór plonów i prace agrotechniczne.

### THE INFLUENCE OF METEOROLOGICAL CONDITIONS ON THE WATER CONTENT IN THE POSTMINING GROUNDS

*Czesław Szafrński, Piotr Stachowski, Paweł Kozaczyk*  
Department of Land Reclamation,  
Environmental Development and Geodesy,  
University of Life Sciences, Poznań

**Key words:** postmining grounds properties, weather conditions, water resources  
Summary

This paper presents the results of field research and observations carried out in four experimental areas, each of 0.32 ha, located at the inner waste heap of the „Kazimierz Północ” open pit KWP „Konin”, after technical recultivation in 1998 and then the realisation of agricultural recultivation. The analysis confirmed that the water reserves in these areas, during the vegetation periods of 2004 and 2006, depends most by on the density and distribution of the precipitation. During an average dry vegetation period in 2004, water reserves were between the field water retention capacity and



the lower water level easily accessible to plants. This was due to the favourable daily distribution of water precipitation. However, during an average hot vegetation period in 2006 there was an unfavourable monthly and daily water precipitation. From May to July the sum of deficit precipitation reached 133 mm and the air temperature was considerably higher than the average of many years for these months. This caused moisture deficit in the upper 0-50 cm layer of the postmimg grounds. However after an intensive daily water precipitation in the first decade of August 2006 the sum reached 156 mm and water reserves in this upper layer exceeded the field water retention capacity. It was observed that the excessive temporary humidity in the analysed experimental areas resulted in both difficult harvest and agrotechnical works.

Prof. dr hab. inż. Czesław **Szafrński**  
Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji  
Uniwersytet Przyrodniczy  
ul. Piątkowska 94  
61-648 POZNAŃ  
e-mail: czszaf@au.poznan.pl

Tabela 1; Table 1

Niektóre właściwości fizyczne, chemiczne i wodne badanych profili gruntów pogórnicznych  
Some physical, chemical and water properties of the investigated soil profiles of the postmining grounds

Nr profilu, uprawa Profile No. land use	Warstwa Layer (cm)	Skład granulometryczny Texture	Gęstość objętościowa Bulk density	Gęstość fazy stałej Specific gravity	Materia organiczna Organic matter	PPW* (mm)	WŁD* (mm)	Współczynnik infiltracji ustalonej i współczynnik perkolacji Vertical percolation (m·s <sup>-1</sup> )	
		PN-R-04033	Mg·m <sup>-3</sup>	Mg·m <sup>-3</sup>	%			0-50 cm	
1. Lucerna Lucerne	0-30	gl	1,89	2,68	0,31	130	72	2,4·10 <sup>-5</sup>	0,02·10 <sup>-5</sup>
	30-60	gl	1,91	2,67	0,29				
	60-100	gs	1,96	2,66	0,41				
	100-	gs	1,98	2,67	0,30				
2. Pszenica ozima Winter wheat	0-30	gp	1,87	2,67	0,76	133	70	3,4·10 <sup>-5</sup>	0,04·10 <sup>-5</sup>
	30-60	g	1,93	2,68	0,52				
	60-100	gl	1,95	2,68	0,64				
	100-150	gs	1,98	2,68	0,62				
3. Jęczmień jary Spring barley	0-30	gl	1,87	2,68	0,31	130	69	3,0·10 <sup>-5</sup>	0,13·10 <sup>-5</sup>
	30-60	gp	1,85	2,67	0,29				
	60-100	gl	1,88	2,67	0,41				
	100-150	gs	1,88	2,67	0,35				
4. Rzepak Rape	0-30	gl	1,87	2,67	0,59	125	60	2,6·10 <sup>-5</sup>	0,03·10 <sup>-5</sup>
	30-60	gl	1,89	2,67	0,53				
	60-100	gp	1,86	2,68	0,51				
	100-	gl	1,89	2,67	0,49				

PPW polowa pojemność wodna; field water storage capacity

WŁD \_ (PPW-WTW) woda łatwo dostępna dla roślin; water storage easily accessible for plants

WTW wilgotność trwałego wędnięcia; moisture of permanent wilting