

ISSN 1642-8145

# **Woda Środowisko Obszary Wiejskie**

Pismo o zasięgu ogólnokrajowym

**TOM 8  
Zeszyt 1 (22)**



Instytut Melioracji  
i Użytków Zielonych

Falenty 2008  
Wydawnictwo IMUZ



## OCENA RETENCJI GLEBOWEJ NA ZREKULTYWOWANYCH GRUNTACH POGÓRNICZYCH W KONIŃSKIM ZAGŁĘBIU WĘGLA BRUNATNEGO

Czesław SZAFRAŃSKI, Piotr STACHOWSKI, Paweł KOZACZYK

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

*Słowa kluczowe: niedobory wody, właściwości gruntów pogórnicych, zapasy wody w gruncie*

### Streszczenie

Odkrywkowa eksploatacja węgla brunatnego wywołuje duże zmiany w środowisku przyrodniczym. W związku z powyższym uzasadnione jest badanie stosunków wodnych na rekultywowanych rolniczo terenach pogórnicych. Na tych obszarach występuje typowo opadowo-retencyjna gospodarka wodna, w której jedynym źródłem wody są opady atmosferyczne, gdyż zwierciadło wody gruntowej zalega bardzo głęboko i nie wywiera istotnego wpływu na uwilgotnienie wierzchnich warstw gleb tych terenów. W Konińskim Zagłębiu Węgla Brunatnego wiodącym kierunkiem zagospodarowania gruntów pogórnicych jest rekultywacja rolnicza, realizowana na podstawie „modelu PAN”.

Podstawą pracy były wyniki badań i obserwacji terenowych, prowadzonych od jesieni 2000 r. do września 2003 r. na 4 powierzchniach doświadczalnych o wielkości 0,32 ha każda, zlokalizowanych na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz Północ” KWB „Konin”, po przeprowadzonej w 1998 r. rekultywacji technicznej, a następnie rozpoczętej rekultywacji rolniczej. Obecnie obszar ten użytkowany jest rolniczo.

Badania potwierdziły, że kształtowanie się zasobów wodnych na tych terenach zależy przede wszystkim od ilości i rozkładu opadów atmosferycznych w okresach wegetacyjnych oraz w poprzedzających je półroczach zimowych. Największe zapasy wody w wierzchniej warstwie badanych gruntów pogórnicych, osiągające wartości większe od połowej pojemności wodnej, wystąpiły w mokrym okresie wegetacyjnym 2002 r. W suchym okresie wegetacyjnym 2003 r. wystąpiły natomiast długie okresy niedoborów wody dla uprawianych roślin.

## WSTĘP

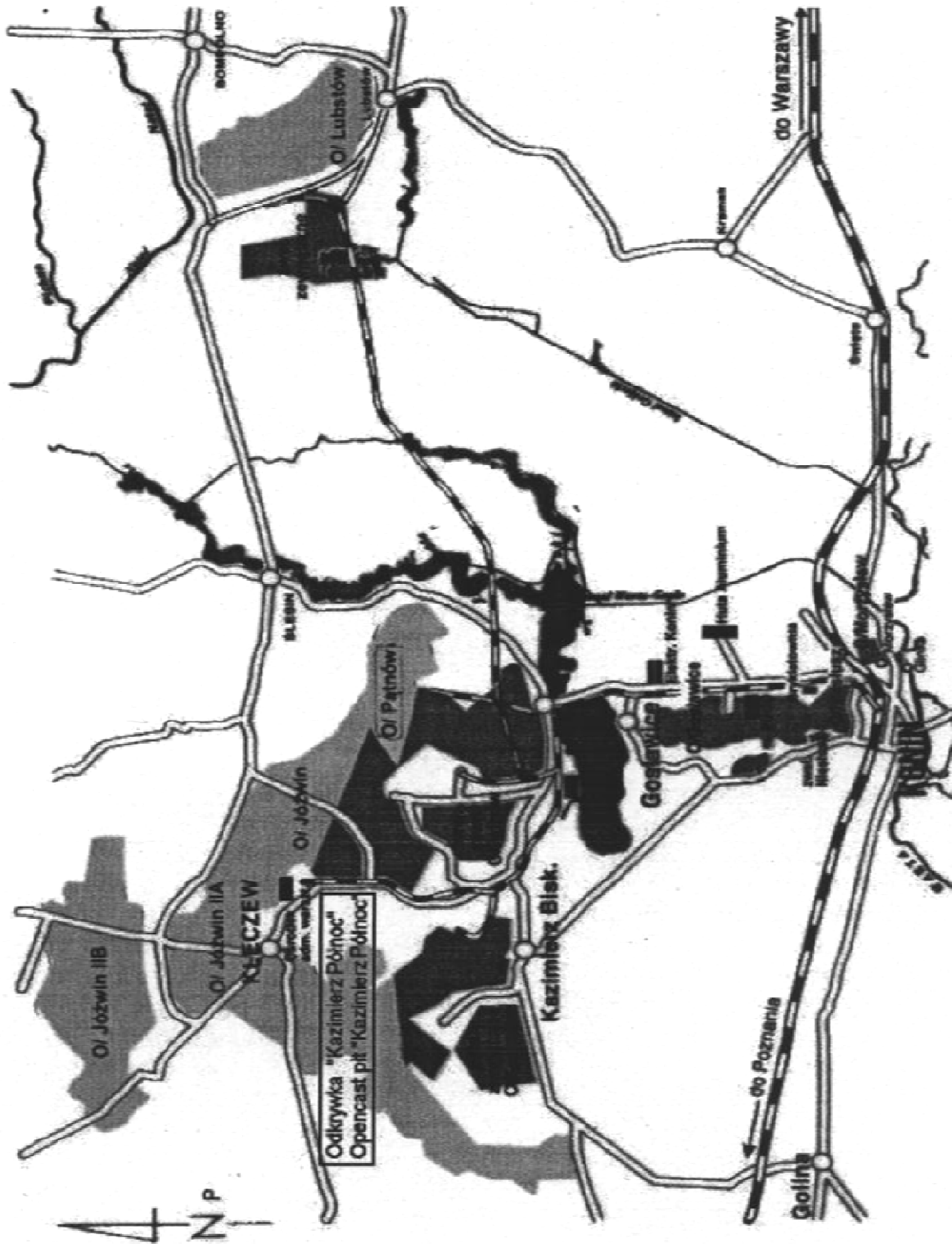
Zasoby wodne Wielkopolski są niewielkie [SZAFRĄŃSKI, 2007]. Nawet w latach przeciętnych i mokrych w środkowej części dorzecza Warty, w którym w okresie wegetacyjnym suma opadów wynosi od 240 do 290 mm, występują niedobory wody [STACHOWSKI, SZAFRĄŃSKI, 2000]. W latach suchych, w których opady w okresie wegetacyjnym są znacznie niższe (około 150 mm), niedobory wody dla uprawianych roślin są bardzo duże i mogą osiągnąć wartość nawet 250 mm.

Rozpoznanie zasobów wody jest szczególnie ważne na terenach pogórnich, gdzie występuje opadowo-retencyjny typ gospodarki wodnej, w którym jedynym źródłem zaopatrzenia roślin w wodę są opady atmosferyczne. Zwierciadło wody gruntowej zalega bardzo głęboko i nie ma wpływu na uwilgotnienie wierzchnich warstw gruntów pogórnich [SZAFRĄŃSKI, STACHOWSKI, 1998]. Górnictwo odkrywkowe powoduje przeobrażenia środowiska. Powstają wyrobiska, zwałowiska, następuje odwadnianie terenu, a w wyniku rekultywacji powstają nowe ekosystemy [ROGAŁSKI, BŁASZCZOK, BĘŚ, 2005]. Grunty pogórnice Konińsko-Tureckiego Zagłębia Węgla Brunatnego stanowią konglomerat glin zwałowych szarych i żółtych oraz piasków, a także ilów poznańskich i sporadycznie piasków mioceńskich [GILEWSKA, OTREMBKA, 2002]. Ze względu na optymalizację zabiegów rekultywacyjnych, a w dalszym etapie dobór roślin i zabiegów uprawowych, konieczne staje się poznanie nie tylko właściwości fizycznych i wodnych gruntów pogórnich, lecz również ich gospodarki wodnej.

Celem pracy była ocena wpływu ilości i rozkładu opadów atmosferycznych w okresie wegetacyjnym na dynamikę zmian zasobów wody w wierzchnich warstwach zrehabilitowanych rolniczo gruntów pogórnich.

## MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Podstawą pracy są wyniki badań i obserwacji terenowych przeprowadzonych na 4 powierzchniach doświadczalnych o wielkości 0,32 ha każda, zlokalizowanych na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz Północ” Kopalni Węgla Brunatnego „Konin” (rys. 1). Zwałowisko, na którym prowadzono badania, jest zrównane z rzędnymi otaczającego terenu i zalicza się do typu zwałowisk o wierzchowinie dostosowanej do poziomu terenów przyległych. Po zakończeniu rekultywacji technicznej w 1998 r. na badanych powierzchniach doświadczalnych rozpoczęto rekultywację rolniczą poprzez uprawę lucerny, pszenicy ozimej, jęczmienia jarego oraz rzepaku. Dla każdej powierzchni doświadczalnej – na podstawie wierceń do głębokości 3,0 m, wykonanych w 3 transektach, przecinających wytypowane powierzchnie z zachodu na wschód – wyznaczono zasięg gruntów pogórnich o podobnej budowie wierzchnich warstw. W każdym zasięgu wykonano także odkrywki gleboznawcze, z których pobrano próbki do analiz laboratoryjnych. W profilach charakterystycznych w 70–80% dla badanych powierzchni wykonywano systematycznie, co 2 tygodnie, pomiary wilgotności gleby za pomocą sondy profilowej. W wierzchnich warstwach badanych profili glebowych pomierzono infiltrację (0–30 cm) i perkolację (30–60 cm) metodą podwójnych pierścieni, w 4 powtórzeniach dla każdego poziomu [MOCEK, DRZYMAŁA, MASZNER, 2000]. Skład granulometryczny oraz właściwości fizyczne, chemiczne



Rys. 1. Lokalizacja odkrywki „Kazimierz Północ” na terenie Kopalni Węgla Brunatnego „Konin”

Fig. 1. The location of opencast pit “Kazimierz Północ” in the Lignite Mine “Konin”

i wodne badanych profili glebowych oznaczono w laboratorium Katedry Melioracji Kształtowania Środowiska i Geodezji AR w Poznaniu metodami powszechnie znanymi i stosowanymi w gleboznawstwie [MOCEK, DRZYMAŁA, MASZNER, 2000; PN-R 04033: 1998]:

- skład granulometryczny w badanych profilach glebowych oznaczono metodą aerometryczną Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego z podziałem materiału glebowego na grupy granulometryczne,
- gęstość stałej fazy gleby (właściwą) oznaczono piknometrem,
- porowatość (pełną pojemność wodną) obliczono na podstawie gęstości właściwej i objętościowej,
- zawartość węgla organicznego oznaczono metodą Tiurina, po czym przeliczono ją na zawartość próchnicy (M.O.) wg wzoru:  $M.O. = 1,724C_{org}$ ,
- gęstość objętościową określono na podstawie próbek objętościowych o nienaruszonej strukturze, pobranych w 4 powtórzeniach z każdego poziomu cylindrami o pojemności  $V = 100 \text{ cm}^3$ .

Właściwości wodne określono na podstawie krzywych sorpcji wody (pF) i na ich podstawie ustalono: ilość wody łatwo dostępnej dla roślin ( $\Delta R_{wLD} = \Delta Ru$ ) jako 2/3 wartości różnicy między zawartością wody odpowiadającej połowej pojemności wodnej  $R_{ppw}$  (pF = 2,0) a wilgotnością trwałego więdnięcia  $R_{wTW}$  (pF = 4,2) [SMEDEMA, RYCROFT, 1983].

Przebieg warunków meteorologicznych przeanalizowano na podstawie codziennych pomiarów opadów atmosferycznych na własnym posterunku opadowym oraz wyników codziennych pomiarów temperatury powietrza ze stacji meteorologicznej KWB „Konin” w Kleczewie.

W pracy przedstawiono dynamikę zmian zasobów wody w wierzchniej warstwie gruntów pogórnicznych w mokrym okresie wegetacyjnym 2002 r. oraz w suchym 2003 r.

## WYNIKI BADAŃ

Wierzchnie warstwy badanych profili gruntowych są zbudowane najczęściej z glin (tab. 1). W jednometrowej warstwie profilu nr 1, typowego dla powierzchni nr 1, przeważają gliny lekkie i średnie. W profilu nr 2 w warstwie do 30 cm występuje glina piaszczysta, przechodząca w glinę do głębokości 60 cm. W warstwie 60–100 cm tego profilu występuje glina lekka, a w warstwie 100–150 cm glina średnia.

Profil typowy dla powierzchni nr 3 jest zbudowany z gliny lekkiej z wkładką gliny piaszczystej. W wierzchniej warstwie (0–60 cm) profilu nr 4 występuje glina lekka, która przechodzi w glinę piaszczystą. Gęstość fazy stałej gruntu badanych profili nie wykazuje 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, której średnia w tej warstwie wynosi  $1,88 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ , natomiast w głębszych warstwach (30–60 cm) omawianych profili glebowych jest ona większa –  $1,91 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Ma to związek z mniejszą zawartością materii organicznej i słabszą penetracją korzeni uprawianych roślin. Na badanych powierzchniach doświadczalnych istnieje zróżnicowanie w zawartości materii organicznej, najmniejsza w warstwie 0–30 cm występuje w profilach nr 1 i nr 3 i wynosi średnio 0,30%. W dwóch pozostałych profilach jest ona znacznie większa i osiąga wartość od 0,59 (profil nr 4) do 0,76% (profil nr 2).

Tabela 1. Niektóre właściwości fizyczne, chemiczne i wodne badanych profili gruntów pogórnicznych  
 Table 1. Some physical, chemical and water properties of analysed soil profiles postmining grounds

Nr profilu, uprawa Number of profile, crop	Warstwa Layer cm	Skład granulometryczny wg PN-R-04033: 1998 Grain size structure acc. to PN-R-04033: 1998	Gęstość		Zawartość materii organicznej Organic mater content %	$R_{ppw}$	$\Delta R_{wld}$ mm	Współczynnik infiltracji ustalonej Coefficient of infiltration $m \cdot s^{-1}$		Współczynnik perkolacji Coefficient of percola- tion
			Gęstość objętościowa Bulk density	Gęstość stałej Specific density						
			$Mg \cdot m^{-3}$					0-30 cm	30-60 cm	
1. lucerna lucerne	0-30	gl	1,89	2,68	0,31	130	72	$2,4 \cdot 10^{-5}$	$0,02 \cdot 10^{-5}$	
	30-60	gl	1,91	2,67	0,29					
	60-100	gs	1,96	2,66	0,41					
	100-150	gs	1,98	2,67	0,30					
2. pszenica ozim winter wheat	0-30	gp	1,87	2,67	0,76	133	70	$3,4 \cdot 10^{-5}$	$0,04 \cdot 10^{-5}$	
	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	$3,0 \cdot 10^{-5}$	$0,13 \cdot 10^{-5}$	
	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	116	59	$2,6 \cdot 10^{-5}$	$0,03 \cdot 10^{-5}$	
	30-60	gl	1,89	2,67	0,53					
	60-100	gp	1,86	2,68	0,51					
	100-150	gl	1,89	2,67	0,49					

Objaśnienia:  $R_{ppw}$  – stan retencji w warunkach połowej pojemności wodnej,  $\Delta R_{wld}$  – potencjalna rezerwa retencji, odpowiadająca wodzie łatwo dostępnej dla roślin, g – glina, gl – glina lekka, gs – glina średnia, gp – glina piaszczysta.

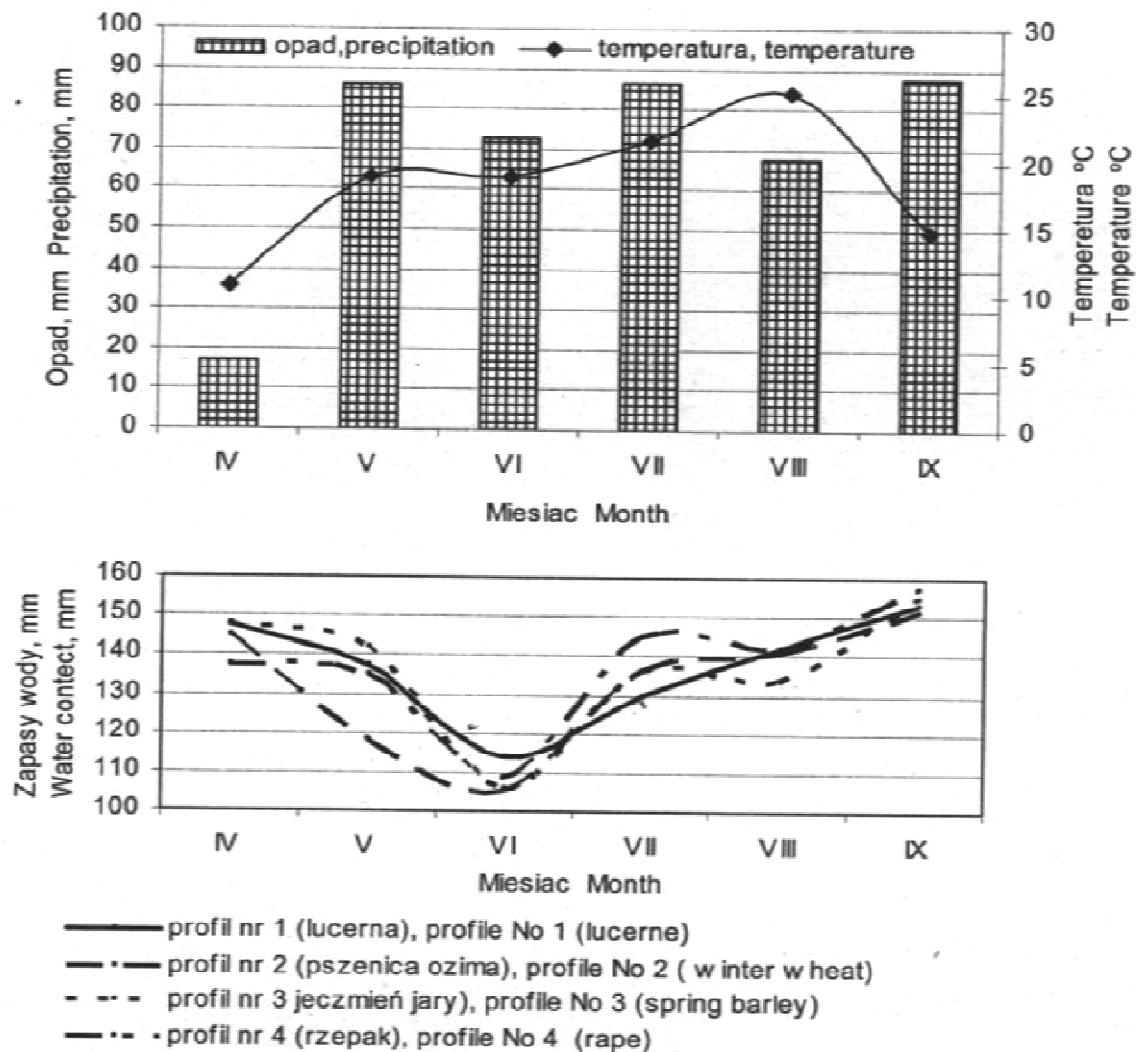
Explanations:  $R_{ppw}$  – water storage at the field water capacity,  $\Delta R_{wld}$  – potential water retention respective to water easily accessible for plants, g – clay, gl – light clay, gs – medium clay, gp – sandy clay.

Małe zróżnicowanie w budowie badanych profili wpłynęło na niewielkie różnice we właściwościach wodnych analizowanych profili gruntów pogórnicych. Stan retencji, odpowiadający połowej pojemności wodnej  $R_{PPW}$  w warstwie 0–50 cm, wynosił średnio 127 mm, natomiast potencjalna rezerwa retencji, odpowiadająca wodzie łatwo dostępnej dla roślin  $\Delta R_{WLD}$ , wynosiła średnio 68 mm. Badania terenowe wykazały 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 wynosił średnio  $0,06 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Stwierdzono, że uwilgotnienie wierzchnich warstw omawianych gruntów zależy przede wszystkim od wysokości i rozkładu opadów atmosferycznych. Wybrany do analizy okres wegetacyjny (IV–IX) 2002 r. można zaliczyć do mokrych i ciepłych, gdyż suma opadów (419 mm) w tym okresie była wyższa od średniej z wielolecia o 69 mm. Prawdopodobieństwo wystąpienia takiej sumy opadów łącznie z wyższymi wynosi 10% (1 raz na 10 lat). Temperatura powietrza była wyższa od średniej z wielolecia aż o  $2,6^\circ\text{C}$ . Istotny wpływ na uwilgotnienie na początku tego okresu miał również przebieg warunków meteorologicznych w półroczu zimowym roku hydrologicznego 2001/2002. Suma opadów była wówczas zbliżona do średniej z wielolecia, a temperatura powietrza niższa od średniej o  $1,1^\circ\text{C}$ . W lutym suma opadów wynosiła 64 mm i była wyższa o 31 mm od średniej z wielolecia w tym miesiącu. Największe zapasy wody w półroczu zimowym wystąpiły w marcu i były większe o 47 mm (profil nr 2) i o 74 mm (profil nr 4) od zapasów wody, odpowiadających retencji w warunkach połowej pojemności wodnej  $PPW$ .

Dlatego też na początku okresu wegetacyjnego 2002 r. zapasy wody były wysokie – w półmetrowej warstwie wyniosły średnio 142 mm (rys. 2). Potwierdziły się spostrzeżenia KARCZMARKA, OWCZARZAKA i MOCKA [2000], że istotnym czynnikiem warunkującym uwilgotnienie wierzchnich warstw gruntów pogórnicych na początku okresu wegetacyjnego są zapasy wody pozimowej. Większa o 36 mm od średniej z wielolecia suma opadów w maju spowodowała, że zapasy wody w warstwie 0–50 cm w III dekadzie tego miesiąca przyjmowały wartości od 118 (profil nr 2) do 142 mm (profil nr 3). Pod koniec III dekady czerwca uwilgotnienie w analizowanej warstwie zmniejszyło się średnio o 25 mm pod wpływem wyższej o  $2,9^\circ\text{C}$  od średniej z wielolecia temperatury powietrza oraz dużego zapotrzebowania roślin na wodę. Zapasy wody w tym czasie kształtowały się od 105 (profil nr 2) do 114 mm (profil nr 1) i były mniejsze od stanu retencji w warunkach połowej pojemności wodnej od 16 mm w profilu nr 1 do 28 mm w profilu nr 2. Wyższe sumy opadów dobowych w lipcu spowodowały zwiększenie uwilgotnienia wierzchnich warstw badanych gruntów pogórnicych. Największe zapasy wody w analizowanym okresie wegetacyjnym wystąpiły pod koniec III dekady września. Wynosiły one średnio w warstwie 0–50 cm 154 mm, przekraczając zawartość wody w warunkach połowej pojemności wodnej.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że dynamika zmian uwilgotnienia wierzchnich warstw gruntów pogórnicych w mokrym okresie wegetacyjnym 2002 r. zależała od rozkładu i sumy opadów w poszczególnych dekadach i miesiącach tego okresu. Uwilgotnienie wierzchnich warstw gruntów w tym mokrym i ciepłym okresie wegetacyjnym osiągało często wartości większe od połowej pojemności wodnej  $PPW$ . Taki przebieg uwilgotnienia w tym okresie był spowodowany często pojawiającą się w wierzchniej warstwie omawianych gruntów pogórnicych wodą glebowo-gruntową, która gromadziła się na mniej prze-



Rys. 2. Zapasy wody (mm) w warstwie 0–50 cm w mokrym okresie wegetacyjnym 2002 r. na tle warunków meteorologicznych

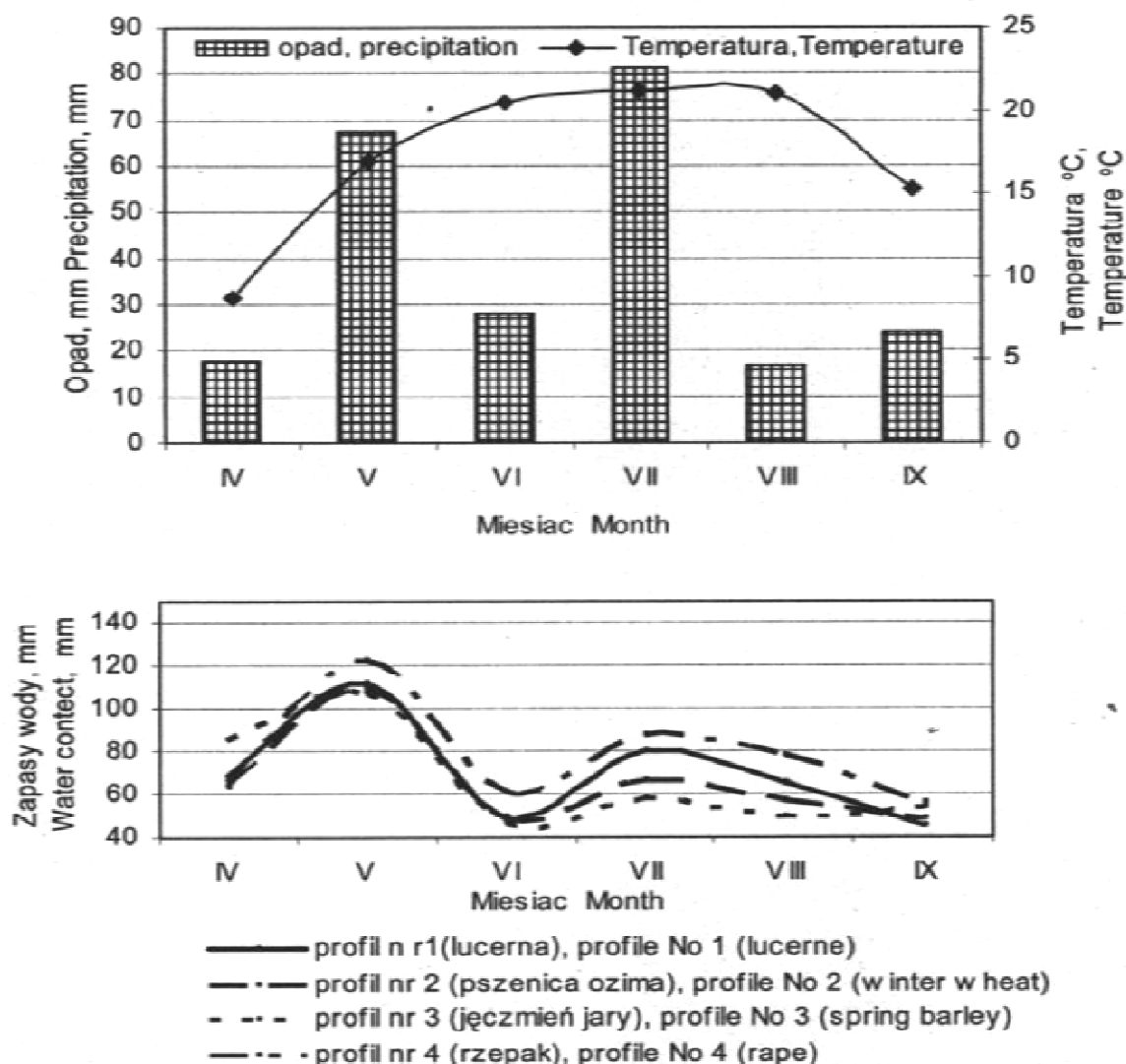
Fig. 2. Water content (mm) in 0–50 cm in soil layer in wet vegetation period of 2002 against the background of meteorological conditions

puszczalnych warstwach gliniastych. Miało to istotny wpływ na zapasy wody, które okresowo przekraczały stan retencji w warunkach PPW.

Odmienne przebieg warunków meteorologicznych wystąpił w suchym okresie wegetacyjnym 2003 r., w którym suma opadów była niższa o 115 mm od średniej z wielolecia, podczas gdy temperatura powietrza wyższa o 1,4°C od średniej. Zapasy wody już na początku tego okresu zbliżyły się do granicy wilgotności, odpowiadającej wodzie łatwo dostępnej dla roślin (rys. 3).

Istotny wpływ na te zapasy miał przebieg warunków meteorologicznych w półroczu zimowym, w którym suma opadów wynosiła 105 mm i była niższa od średniej z wielolecia aż o 104 mm, podczas gdy temperatura powietrza wyższa o 2°C od średniej w tym okresie. Wyższa suma opadów dobowych w połowie maja spowodowała, że uwilgotnienie w III





Rys. 3. Zapasy wody (mm) w warstwie 0–50 cm w suchym okresie wegetacyjnym 2003 r. na tle warunków meteorologicznych

Fig. 3. Water content (mm) in 0–50 cm soil layer in dry vegetation period of 2003 against the background of meteorological conditions

dekadzie tego miesiąca zwiększyło się we wszystkich analizowanych profilach gruntów pogórnicych. Natomiast niższa od średniej z wielolecia o 17 mm suma opadów w czerwcu oraz większe parowanie, związane z wyższą od średniej o 3,1°C temperaturą powietrza przyczyniły się do wyraźnego zmniejszenia zapasów wody oraz pojawienia się niedoborów wody. Wystąpiły one również pod koniec analizowanego okresu wegetacyjnego na skutek niższych od średnich miesięcznych sum opadów i wyższej temperatury powietrza w sierpniu i wrześniu (odpowiednio o 44 mm i o 1,4°C oraz o 34 mm i o 0,9°C). Najdłużej trwające niedobory wody w okresie wegetacyjnym 2003 r. (105 dni) pojawiły się w profilu nr 1. W profilu nr 2 i nr 3 niedobory wody występowały przez 88 dni, natomiast w profilu nr 4 były najkrótsze – trwały tylko 9 dni.

## WNIOSKI

1. Stwierdzono, że w mokrym i ciepłym okresie wegetacyjnym 2002 r. zapasy wody w warstwie 0–50 cm często osiągały wartości większe od połowej pojemności wodnej. Istotny wpływ na te zapasy miała woda glebowo-gruntowa okresowo stagnująca na mniej przepuszczalnych warstwach gliniastych.

2. Zapasy wody na początku okresu wegetacyjnego 2003 r. były zbliżone do granicy odpowiadającej wodzie łatwo dostępnej dla roślin w związku z dużymi niedoborami opadów (104 mm) w półroczu zimowym 2002/2003 r. i wyższą o 2°C od średniej dla tego okresu temperaturą powietrza.

3. Niższa o 115 mm od średniej z wielolecia suma opadów w tym okresie wegetacyjnym przyczyniła się do istotnego zmniejszenia zapasów wody oraz pojawienia się niedoborów wody. Trwały one od 9 dni w profilu nr 4 (rzepak) do 105 dni w profilu nr 1 (lucerna).

4. Z badań wynika konieczność ich kontynuacji w zróżnicowanych warunkach meteorologicznych i różnego użytkowania rolniczego gruntów pogórnicych. Umożliwi to określenie potrzeb stosowania zabiegów agromelioracyjnych oraz nawodnień w celu poprawy zdolności infiltracyjnych i retencyjnych, a także bilansu wodnego użytkowanych rolniczo terenów pogórnicych.

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2006–2009 jako projekt badawczy.

## LITERATURA

- GILEWSKA M., OTREMBA K., 2002. Zmienność przestrzenna wybranych właściwości gruntów pogórnicych. Roczn. AR Pozn. 342 Melior. Inż. Środ. 23 s. 83–93.
- KACZMAREK Z., OW CZARZAK W., MOCEK A., 2000. Właściwości fizyczne i wodne gleb płowych i czarnych ziem położonych w bezpośrednim sąsiedztwie odkrywki „Kazimierz” KWB „Konin”. Roczn. AR Pozn. 317 Rol. 56 s. 265–276.
- MOCEK A., DRZYMAŁA S., MASZNER P., 2000. Geneza, analiza i klasyfikacja gleb. Poznań: Wydaw. AR ss. 416.
- PN-R-04033: 1998. Gleby i utwory mineralne – podział na frakcje i grupy granulometryczne. Warszawa: Wydaw. Pol. Kom. Norm.
- ROGALSKI L., BŁASZCZOK A., BĘŚ A., 2005. Rekultywacja terenów pogórnicych w warunkach ekorozwoju. Inż. Ekol. 12 s. 223–224.
- STACHOWSKI P., SZA FR AŃSKI Cz., 2000. Dynamika zmian uwilgotnienia wierzchnich warstw gleb wytworzonych z gruntów pogórnicych. Roczn. AR Pozn. 317 Rol. 56 s. 367–375.
- SZA FR AŃSKI Cz., 2007. Zasoby wodne Polski i ich ochrona. W: Zasoby przyrodnicze szansą zrównoważonego rozwoju. Pr. zbior. Red. J. Nowacki. Poznań: Wydaw. AR s. 67–75.
- SZA FR AŃSKI Cz., STACHOWSKI P., 1998. Zmiany zapasów wody w wierzchnich warstwach rekultywowanych rolniczo gruntów pogórnicych. Roczn. AR Pozn. 294 Melior. Inż. Środ. 19 cz. 2 s. 211–221.
- SMEDEMA L., RYCROFT D., 1983. Land drainage: planning and desing of agricultural drainage systems. London: Bastford Acad. Educat. Ltd. ss. 376.

*Czesław SZAFRAŃSKI, Piotr STACHOWSKI, Paweł KOZACZYK*

**ASSESSMENT OF SOIL RETENTION ON RECLAIMED POSTMINING AREAS  
IN THE KONIN LIGNITE BASIN**

*Key words: ground properties, postmining water reserves in grounds, water deficiency*

**S u m m a r y**

Quarry exploration causes substantial changes in the natural environment. Therefore, it is justified to analyse water reserves in the agriculturally reclaimed soils of postmining grounds. Precipitation is the only source of water there because the groundwater table is situated deep enough to not affect soil moisture in the upper layers. In the Konin Lignite Basin, the key method of postmining grounds utilisation is agricultural reclamation based on the "PAN model".

This paper presents the results of field study and observations carried out from autumn 2000 to September 2003 on four experimental plots, each of 0.32 ha, located at the inner waste heap of the "Kazimierz Północ" open pit of the "Konin" lignite mine, after accomplishment of technical reclamation in 1998 and the beginning of agricultural reclamation. Currently farming is continued in these areas. The analysis confirmed that water reserves depend mainly on the quantity and distribution of precipitation during vegetation periods and preceding winter seasons. The largest water reserves in the upper layers of postmining grounds (bigger than the field water capacity) occurred in the wet vegetation period in 2002. However, during the dry vegetation season in 2003 there were long periods of water deficiency for crop plants.

---

**Recenzenci:**

*prof. dr hab. Edmund Kaca*

*doc. dr hab. Zbigniew Kowalewski*

Praca wpłynęła do Redakcji 20.11.2007 r.