

## OCENA ZMIAN UWILGOTNIENIA GRUNTÓW POGÓRNICZYCH W ZRÓŻNICOWANYCH WARUNKACH POGODOWYCH<sup>1</sup>

*Czesław Szafrąński, Piotr Stachowski, Paweł Kozaczyk*

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

### Wstęp

Działalność górnicza w Konińskim Zagłębiu Węgla Brunatnego przyczyniła się do zniszczenia pokrywy glebowej i wyłączenia z użytkowania gruntów rolnych i leśnych. Spowodowała także zmianę stosunków wodnych obszaru i dotyczy to zarówno układu wód powierzchniowych, jak i podziemnych [KANIEWSKI 1991; RZAŚA i in. 1999]. Miejsce gleb, najczęściej niskich klas bonitacyjnych, zajęły grunty pogórnice, powstające w wyniku urabiania, transportowania i zwałowania skał nadkładu. Grunty te charakteryzują się zmiennością losową, determinowaną budową litologiczną i technologią robót górnicznych [GILEWSKA, OTREMBĄ 2002]. Na badanych gruntach występuje duża zależność uwilgotnienia od warunków pogodowych, gdyż charakteryzują się one typowo opadowo-retencyjną gospodarką wodną, w której jedynym źródłem wody są opady atmosferyczne. Zwierciadło wody gruntowej zalega bardzo głęboko i nie ma wpływu na uwilgotnienie wierzchnich warstw tych gruntów [SZAFRĄNSKI, STACHOWSKI 1997]. Znajomość kształtowania się uwilgotnienia wierzchnich warstw gruntów pogórnicznych jest niezbędna przy podejmowaniu decyzji o sposobie rekultywacji i zagospodarowania zwałowisk oraz przy doborze gatunków i odmian roślin.

Celem pracy była ocena dynamiki zmian uwilgotnienia wierzchnich warstw gruntów pogórnicznych w zróżnicowanych pod względem opadów i temperatur powietrza okresach wegetacyjnych 2002 i 2004 roku.

### Materiał i metody badań

W pracy przedstawiono wyniki badań i obserwacji terenowych prowadzonych na 4 powierzchniach doświadczalnych, każda o wielkości 0,32 ha, zlokalizowanych na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz Północ”, położonej na Pojezierzu Kujawskim (szerokość 52°20' N, długość 18°05'E). Zwałowisko, na którym prowadzono badania zostało uformowane hipsometrycznie do poziomu otaczającego terenu. Po zakończeniu w 1998 roku rekultywacji technicznej, na badanych powierzchniach uprawiana jest lucerna, pszenica ozima, jęczmień jary i rzepak.

---

<sup>1</sup> Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2006-09 jako projekt badawczy.

Szczegółowe badania terenowe obejmowały wykonanie wierceń i odkrywek glebowych, w trzech transektach, przecinających wytypowane powierzchnie ze wschodu na zachód. Na podstawie wykonanych w każdym transekcie 27 wierceń (łącznie około 80) do głębokości 3 m, wyznaczono na każdej powierzchni zasięgi gruntów o podobnej budowie profilu. Wytypowane do szczegółowej analizy 4 profile glebowe są reprezentatywne w 70-80% dla badanych powierzchni doświadczalnych. Właściwości fizyczne i chemiczne badanych profili oznaczono w laboratorium Katedry Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji ogólnie stosowanymi metodami. Podstawowe właściwości wodne określono z krzywych (pF) wodnej retencji i na ich podstawie ustalono: ilość wody ogólnie dostępnej dla roślin (WOD), ilość wody łatwo (WŁD) i trudno dostępnej (WTD) dla roślin [SMEDEMA, RYCROFT 1983]. Szczegółowe rozpoznanie wierzchniej warstwy gruntów pogórnicych badanego zwałowiska znajduje się w pracy SZAFRAŃSKIEGO i in. [2001]. W czterech badanych profilach glebowych wykonano pomiary infiltracji wierzchnich i perkolacji głębszych warstw gruntów, w czterech powtórzeniach, metodą podwójnych pierścieni [DRZYMAŁA i in. 1985]. Ponadto z częstotliwością co 2 tygodnie, wykonywano w tych profilach pomiary wilgotności gruntu za pomocą sondy profilowej na głębokościach: 10, 20, 30, 40, 60 i 100 cm. Na ich podstawie obliczono zapasy wody w półmetrowej i metrowej warstwie omawianych gruntów pogórnicych. Przebieg warunków meteorologicznych w okresach wegetacyjnych 2002 i 2004 roku, przeanalizowano w oparciu o codzienne pomiary opadów atmosferycznych i temperatur powietrza ze stacji meteorologicznej KWB „Konin” w Kleczewie.

## Wyniki i dyskusja

Wyniki szczegółowych badań gleboznawczych wierzchniej warstwy zwałowiska wewnętrznego odkrywki „Kazimierz Północ” potwierdziły, że dominującym utworem budującym wierzchnią warstwę zwałowiska są utwory spójne zbliżone uziarnieniem do glin. W jednometrowej warstwie profilu, typowego dla powierzchni 1, przeważają gliny lekkie i średnie (tab. 1). W profilu 2 występuje w warstwie do 30 cm glina piaszczysta przechodząca w glinę lekką. Natomiast profil 3, zbudowany jest z gliny lekkiej z wkładką (0-30 cm) gliny piaszczystej. W wierzchniej warstwie (0-60 cm) profilu 4 występuje glina lekka, która przechodzi w glinę. Gęstość fazy stałej gruntu badanych profili nie wskazuje istotnych zmian i osiąga w warstwie 0-150 cm średnią wartość  $2,67 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Większe zróżnicowanie występuje natomiast w gęstości objętościowej analizowanych profili. W warstwie 0-60 cm, średnia wartość gęstości objętościowej waha się od 1,87 (profil 3) do 1,90  $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$  (profil 2). Natomiast głębsze warstwy (60-150 cm) wykazują większe zagęszczenie, w której gęstość objętościowa osiąga średnią wartość  $1,95 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Na badanych powierzchniach doświadczalnych istnieje również zróżnicowanie w zawartości materii organicznej. Najmniejsza zawartość materii organicznej w warstwie 0-60 cm, występuje w profilach 1 oraz 3 i wynosi średnio 0,30%. Natomiast w dwóch pozostałych profilach (2 i 4), zawartość materii organicznej w tej warstwie jest dwukrotnie wyższa i wynosi średnio 0,60%. Stan retencji odpowiadający polowej pojemności wodnej ( $R_{ppw}$ ) w jednometrowej warstwie tych gruntów waha się od 231 mm (profil 4) do 275 mm (profil 2), średnio 256 mm. Przeprowadzone badania terenowe wykazały również różnice w przepuszczalności wierzchnich warstw analizowanych profili gruntów pogórnicych.

Tabela 1; Table 1

Niektóre właściwości fizyczne, chemiczne i wodne

badanych profili gruntów pogórnicych  
Some physical, chemical and water properties of investigated soil  
profiles post-mining grounds

Nr profilu (powierzchni uprawa) Profile No (area, land use)	Warstwa Layer (cm)	Symbol składu granu- lometry cznego Texture symbol PN-R -04033	Gęstość objęto- ściowa Bulk density (Mg·m <sup>-3</sup> )	Gęstość fazy stałej Specific gravity (Mg·m <sup>-3</sup> )	Zawar- tość materii orga- nicznej Orga- nic mater con- tent (%)	Polowa pojemność wodna Water field capacity (mm)		Współczynnik infiltracji ustalonej i współczynnik perkolacji Vertical percolation (m·s <sup>-1</sup> )	
						0-50 cm	0-100 cm	0-30 cm	30-60 cm
1. lucerna lucerne	0-60	gl	1,89	2,68	0,31	130	260	2,4·10 <sup>-5</sup>	0,02·10 <sup>-5</sup>
	60-100	gs	1,96	2,67	0,29				
	100-150	gs	1,98	2,66	0,41				
2. pszenica ozima winter wheat	0-30	gp	1,84	2,67	0,76	133	275	3,4·10 <sup>-5</sup>	0,04·10 <sup>-5</sup>
	30-60	gl	1,96	2,68	0,52				
	60-100	gl	1,90	2,68	0,64				
	100-150	gl	1,98	2,68	0,62				
3. jęczmień jary barley spring	0-30	gl	1,85	2,68	0,31	130	256	3,0·10 <sup>-5</sup>	0,13·10 <sup>-5</sup>
	30-60	gp	1,90	2,67	0,29				
	60-100	gl	1,92	2,67	0,41				
	100-150	gl	1,88	2,67	0,35				
4. rzepak rape	0-60	gl	1,87	2,67	0,59	116	231	2,6·10 <sup>-5</sup>	0,03·10 <sup>-5</sup>
	60-150	g	1,93	2,67	0,53				

W wierzchnich warstwach omawianych gruntów (0-30 cm), zbudowanych z glin piaszczystych i glin lekkich, współczynnik infiltracji ustalonej wynosił średnio  $2,85 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Natomiast współczynnik perkolacji w warstwie 30-60 cm był kilkakrotnie mniejszy i wynosił średnio  $0,06 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Przeprowadzone badania wykazały, że uwilgotnienie wierzchnich warstw omawianych gruntów jest uzależnione przede wszystkim od wysokości i rozkładu opadów atmosferycznych. Wybrany do analizy okres wegetacyjny (IV-IX) 2002 roku można zaliczyć do mokrego i ciepłego, gdyż suma opadów (417 mm) była wyższa od średniej z wielolecia o 64 mm. Prawdopodobieństwo wystąpienia takiej sumy opadów łącznie z wyższymi wynosi 1 raz na 10 lat, a temperatura powietrza wyższa od średniej aż o  $2,8^{\circ}\text{C}$ .

Ponadto istotny wpływ na uwilgotnienia w tym okresie miał przebieg warunków meteorologicznych w półroczu zimowym roku hydrologicznego 2001/2002. Okres wegetacyjny 2002 roku rozpoczął się przy wysokich zapasach wody w obu analizowanych warstwach, które wyniosły w warstwie półmetrowej średnio 132 mm, a w warstwie jednometrowej średnio 255 mm (rys. 1), co odpowiadało zapasom wody zbliżonym do połowej pojemności wodnej (PPW). Wysokie zapasy wody na początku okresu wegetacyjnego związane były z wyższą od średniej z wielolecia sumą opadów w lutym i marcu. Potwierdziły się spostrzeżenia KACZMARKA i in. [2000], że istotnym czynnikiem warunkującym uwilgotnienie wierzchnich warstw gruntów pogórniczych na początku okresu wegetacyjnego są zapasy wody pozimowej. Mniejsza (o 13 mm) od średniej z wielolecia suma opadów w kwietniu w połączeniu z wyższą średnią (o 1,8°C) miesięczną temperaturą powietrza, a także brak opadów w I dekadzie maja wpłynęły na obniżenie uwilgotnienia wierzchnich warstw gruntów pogórniczych w I połowie maja. Zapasy wody w warstwie jednometrowej, kształtowały się w tym okresie odpowiednio od 211 mm (profil 3) do 254 mm (profil 1). Spadek uwilgotnienia, w tym okresie, w granicach od 34 mm do 41 mm, był najbardziej widoczny w profilach 2 i 3. W I dekadzie czerwca nastąpił wzrost uwilgotnienia w analizowanych warstwach, średnio o 22 mm w warstwie 0-50 cm, a w warstwie jednometrowej średnio o 38 mm, co było spowodowane wysokimi dobowymi opadami w II połowie maja. Okres obejmujący II i III dekadę czerwca oraz I dekadę lipca, to ponowny spadek uwilgotnienia w analizowanych profilach, który spowodowany był niewielkimi opadami w tym okresie.

Zapasy wody systematycznie się odbudowywały począwszy od II dekady lipca do końca sierpnia, co wiązało się z pojawieniem w tym okresie opadów, których łączna suma wyniosła 111 mm. W analizowanych profilach gruntów pogórniczych na przełomie sierpnia i września zapasy wody zbliżyły się do wartości odpowiadającej PPW. Na końcu analizowanego okresu wegetacji, w rezultacie wysokiej sumy opadów we wrześniu, wyższej od średniej z wielolecia o 39 mm, stwierdzono dalszy wzrost zapasów wody. W półmetrowej warstwie analizowanych profili, zapasy wody w tym czasie kształtowały się od 120 mm (profilu 3) do 156 mm (profil 1), zbliżając się lub przekraczając zawartość wody przy PPW o 26 mm. Również w warstwie jednometrowej zapasy wody były zbliżone oraz wyższe od PPW i wahały się od 252 mm (profil 3) do 292 mm (profil 1).

Z przeprowadzonej analizy wynika, że w mokrym okresie wegetacyjnym 2002 roku dynamika zmian uwilgotnienia wierzchnich warstw gruntów pogórniczych, uzależniona była od rozkładu i sumy opadów w poszczególnych dekadach i miesiącach tego okresu. Badania wykazały, że uwilgotnienie wierzchnich warstw tych gruntów było optymalne, co zapewniało prawidłowy rozwój roślin uprawianych na badanych powierzchniach.

W suchym i ciepłym okresie wegetacyjnym 2004 roku, w którym suma opadów była niższa od średniej z wielolecia aż o 121 mm, o prawdopodobieństwie wystąpienia łącznie z niższymi (75%) 1 raz na 4 lata, temperatura powietrza była wyższa od średniej z wielolecia o 0,5°C, przebieg uwilgotnienia wierzchnich warstw gruntów pogórniczych kształtował się niekorzystnie. Okres ten rozpoczął się także przy wysokich zapasach wody, zbliżonych do stanu retencji przy połowej pojemności wodnej (rys. 1). Jednak już pod koniec kwietnia, w wyniku niższej od średniej z wielolecia sumie opadów (o 17 mm) i wyższej od średniej z wielolecia temperaturze powietrza (o 1,1°C), nastąpiło obniżenie uwilgotnienia. Największy spadek zapasów wody od 25 mm do 39 mm wystąpił w warstwie 0-50 cm profili 2 i 3. W połowie maja, w wyniku wystąpienia sumy opadów zbliżonej do średniej z wielolecia, a przede wszystkim niższej o 0,9°C od średniej z wielolecia temperaturze powietrza, nastąpił wzrost uwilgotnienia w analizowanych profilach. Pod koniec I dekady czerwca wystąpił istotny spadek

uwilgotnienia, który był spowodowany niewielkimi opadami dobowymi w okresie od 17 maja do 10 czerwca 2004 roku. Zapasy wody w warstwie półmetrowej wahały się od 40 mm (profil 3) do 64 mm (profil 1) i były mniejsze od zapasów wody łatwo dostępnej dla roślin odpowiednio o 29 mm i 23 mm. Podkreślić należy, że tak duży spadek uwilgotnienia w wierzchniej (0-50 cm) warstwie badanych gruntów, wystąpił w okresie zwiększonych potrzeb wodnych uprawianych roślin, zwłaszcza jęczmienia jarego. Wpłynęło to na plonowanie tych roślin.

W warstwie jednowarstwowej zapasy wody spadły w tym czasie średnio o 31 mm i osiągnęły poziom od 110 mm (profil 3) do 164 mm (profil 1). Gwałtowny spadek zapasów wody, średnio o 25 mm, w warstwie 0-50 cm badanych profili, zanotowano pod koniec I dekady lipca. Związany był on z brakiem opadów w tym okresie i wyższymi dobowymi temperaturami powietrza. W tym okresie najmniejsze zapasy wody w warstwie półmetrowej wystąpiły w profilach 2 i 3 i wynosiły odpowiednio 38 mm i 42 mm. Natomiast w pozostałych profilach zapasy wody kształtowały się na poziomie 60 mm. W lipcu, w którym opady były niższe od średnich z wielolecia (o 59 mm) i sierpniu o opadach zbliżonych do średniej, a przede wszystkim przy wyższej o 0,5°C i 1,3°C od średniej z wielolecia temperaturze powietrza, nastąpiło znaczne obniżenie uwilgotnienia w analizowanych warstwach badanych profili. W suchym i ciepłym okresie wegetacyjnym 2004 roku najdłużej trwające niedobory wody (od 42 do 59 dni) pojawiły się w profilach 2 i 3, zbudowanych z gliny piaszczystej, przechodzącej w glinę lekką. Natomiast najmniejsze niedobory wody w tym okresie, trwające 12 dni wystąpiły w profilu 1 (lucerna). W ostatnim miesiącu okresu wegetacyjnego 2004 roku, pomimo niższych od średnich z wielolecia opadów (o 32 mm) oraz wyższych od średnich temperatur powietrza (o 0,8°C), wystąpił niewielki wzrost zapasów wody w omawianych warstwach tych gruntów. Największe niedobory wilgoci wystąpiły w warstwie korzeniowej roślin, która decyduje o wielkości plonów.

Plon jęczmienia jarego w 2004 roku przy tej samej agrotechnice i nawożeniu co w latach poprzednich, wyniósł zaledwie 4,2 dt·ha<sup>-1</sup> i był ośmiokrotnie niższy w stosunku do przeciętnie uzyskiwanego na tych gruntach. Również plony lucerny (340 dt·ha<sup>-1</sup> zielonej masy) były niższe o 34% od uzyskiwanych na gruntach pogórnicych w ostatnich latach. Niższy spadek plonu lucerny można tłumaczyć tym, że lucerna posiada głęboki palowy system korzeniowy, który sięgając do głębokości 2-3 m, może pobierać większe ilości wody z głębszych warstw gruntów pogórnicych i przez to jest bardziej odporna na dłuższe okresy posuchy. Wyniki te świadczą, że wielkość plonów roślin uprawianych na gruntach pogórnicych w znacznym stopniu uzależniona jest od ilości i rozkładu opadów atmosferycznych. Szczególnie silnie reagują na okresowe niedobory wilgoci zboża jare.

### Wnioski

1. Przeprowadzone badania potwierdziły, że uwilgotnienie wierzchnich warstw gruntów pogórnicych kształtowane było przede wszystkim pod wpływem rozkładu i wysokości opadów atmosferycznych. Istotny wpływ na zmienność uwilgotnienia gruntów pogórnicych miało również zróżnicowanie ich właściwości fizykowodnych.
2. Stwierdzono, że w mokrym i ciepłym okresie wegetacyjnym 2002 roku, dynamika zmian uwilgotnienia wierzchnich warstw gruntów pogórnicych, uzależniona była od rozkładu i sumy opadów w poszczególnych dekadach i miesiącach tego okresu. Badania wykazały, że uwilgotnienie wierzchnich warstw tych gruntów było optymalne, co zapewniało prawidłowy rozwój roślin na nich

uprawianych.

3. W suchym i ciepłym okresie wegetacyjnym 2004 roku zapasy wody spadły poniżej ilości wody łatwo dostępnej dla roślin. Największe wyczerpanie wilgoci w tym okresie i najdłużej trwające niedobory wody (od 42 do 59 dni), stwierdzono w profilach z warstwą gliny piaszczystej. Minimalne zapasy wody w tych profilach były zbliżone do zapasów przy wilgotności trwałego więdnięcia.
4. Występujące niedobory wody, w okresie zwiększonych potrzeb wodnych uprawianych roślin, wpłynęły na ich plonowanie. Plon jęczmienia jarego w 2004 roku, wyniósł zaledwie  $4,2 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$  i był ośmiokrotnie niższy w stosunku do przeciętnie uzyskiwanego na gruntach pogórnicych w latach poprzednich. Również plony lucerny ( $340 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$  zielonej masy) były niższe o 34% od uzyskiwanych w ostatnich latach.
5. Wyniki badań wskazały na potrzebę zwiększenia zdolności retencyjnych wierzchnich warstw gruntów pogórnicych. Umożliwi to większe magazynowanie wody po opadach o większej wydajności i stanowić będzie jeden ze sposobów zmniejszania niedoborów wody w suchych okresach wegetacyjnych.

### Literatura

- DRZYMAŁA S., MASZNER P., MICHAŁEK K., MOCEK A. 1985.** *Analiza i klasyfikacja gleb.* Wyd. AR Poznań: 30-44, 79-83, 145-148.
- GILEWSKA M., OTREMBA K. 2002.** *Zmienność przestrzenna wybranych właściwości gruntów pogórnicych.* Roczn. AR Poznań CCCXLII, Melior. Inż. Środ. 23: 83-93.
- KACZMAREK Z., OW CZARZAK W., MOCEK A. 2000.** *Właściwości fizyczne i wodne gleb pługowych i czarnych ziem położonych w bezpośrednim sąsiedztwie odkrywki „Kazimierz” KWB „Konin”.* Roczn. AR Poznań CCCXVII, Rolnictwo 56: 265-276.
- KANIECKI A. 1991.** *Przemiany środowiska geograficznego obszaru Konin-Turek.* Wyniki realizacji programu RR.II.14 w okresie 1986-1990. Wyd. Inst. Badań Czwartorz. UAM Poznań: 137-150.
- RZĄSA S., OW CZARZAK W., MOCEK A. 1999.** *Problemy odwodnieniowej degradacji gleb uprawnych w rejonach kopalnictwa odkrywkowego na Niżu Środkowopolskim.* Wyd. AR Poznań: 394 ss.
- SMEDEMA L., RY CROFT D. 1983.** *Land drainage: planning and design of agricultural drainage systems.* Basford Academic and Educational Ltd London: 29-34.
- SZAFRAŃSKI CZ., STACHOWSKI P. 1997.** *Zmiany zapasów wody w wierzchnich warstwach rekultywowanych rolniczo gruntów pogórnicych.* Roczn. AR Poznań 294, Melior. Inż. Środ. 19, cz. 2: 211-221.
- SZAFRAŃSKI CZ., STACHOWSKI P., KOZACZYK P. 2001.** *Stan zwałowiska wewnętrznego odkrywki „Kazimierz” po rekultywacji technicznej.* Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol. 477: 269-274.

**Słowa kluczowe:** zapasy wody w gruncie, niedobory wody, grunt pogórnicy

### Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań i obserwacji terenowych prowadzonych na 4 powierzchniach doświadczalnych położonych na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz Północ”. Szczegółowej analizie poddano kształtowanie się uwilgotnienia w mokrym 2002 roku i suchym okresie wegetacyjnym 2004 roku. Badania potwierdziły, że uwilgotnienie wierzchnich warstw użytkowanych rolniczo gruntów pogórnicych, uzależnione było przede wszystkim od rozkładu i wysokości opadów atmosferycznych w poszczególnych dekadach i miesiącach tych okresów. Stwierdzono, że w mokrym i ciepłym okresie wegetacyjnym uwilgotnienie wierzchnich warstw tych gruntów było optymalne, co zapewniało prawidłowy rozwój uprawianych roślin. Natomiast w suchym i również ciepłym okresie wegetacyjnym zapasy wody spadły poniżej ilości wody łatwo dostępnej dla roślin. Największe wyczerpanie wilgoci w tym okresie i najdłużej trwające niedobory wody (od 42 do 59 dni), stwierdzono w profilach z warstwą gliny piaszczystej. Minimalne zapasy wody w tych profilach były zbliżone do zapasów przy wilgotności trwałego wędnięcia. Plon jęczmienia jarego w 2004 roku, wyniósł zaledwie  $4,2 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$  i był ośmiokrotnie niższy w stosunku do przeciętnie uzyskiwanego na gruntach pogórnicych w latach poprzednich. Również plony lucerny ( $340 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$  zielonej masy) były niższe o 34% od uzyskiwanych w ostatnich latach. Wyniki badań wskazały na potrzebę zwiększenia zdolności retencyjnych wierzchnich warstw gruntów pogórnicych.

#### THE ESTIMATION OF MOISTURE CHANGES ON POST-MINING GROUNDS UNDER VARIOUS METEOROLOGICAL CONDITIONS

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

Key words: ground water capacity, water deficiency, post-mining grounds

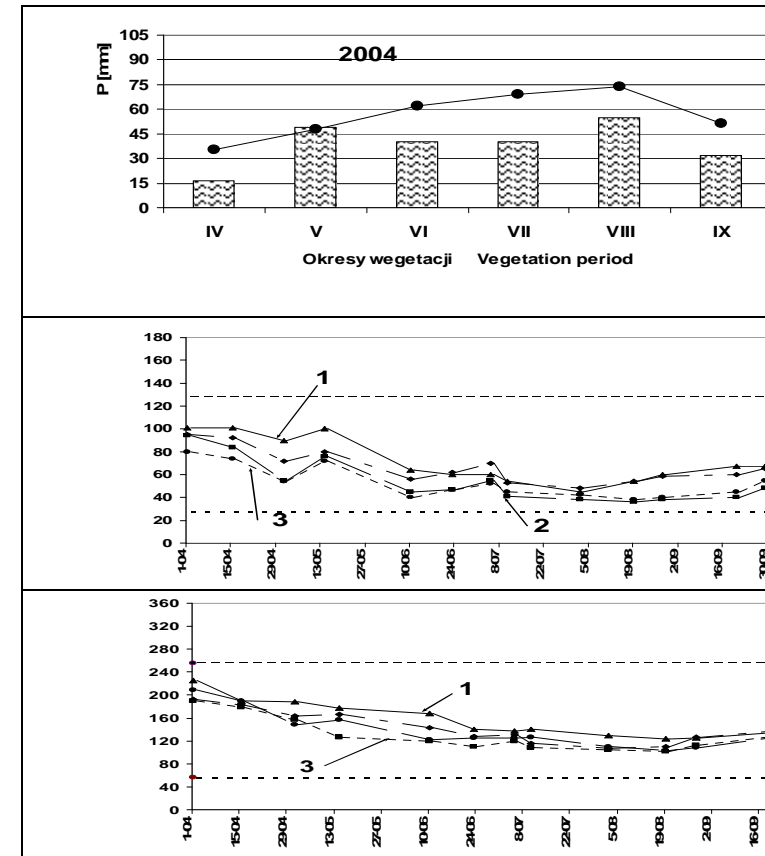
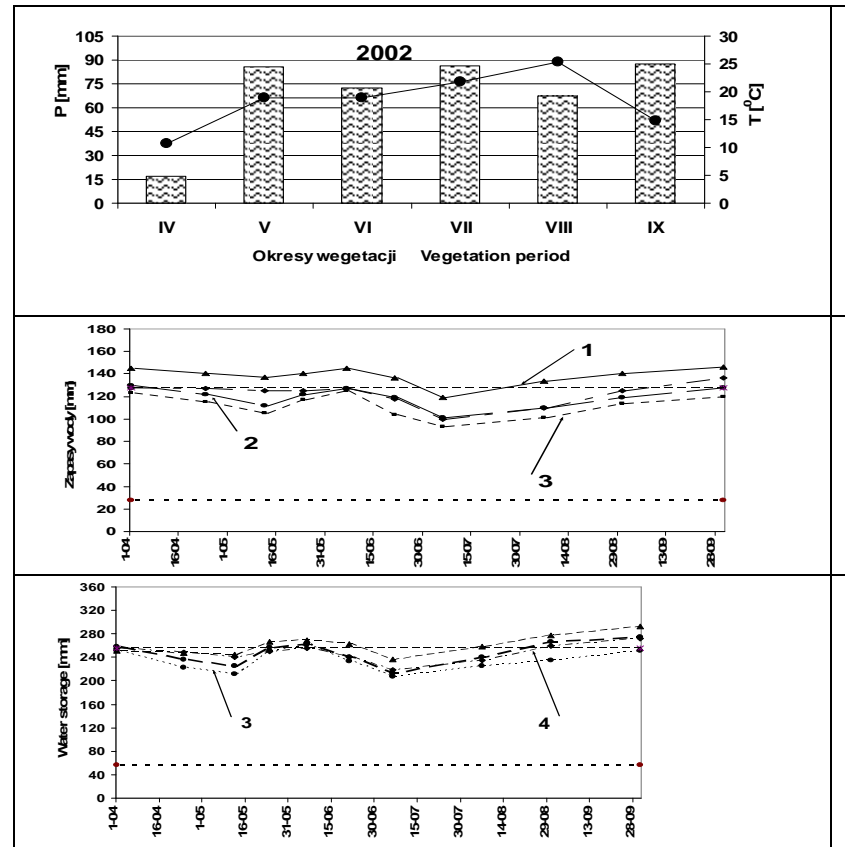
#### Summary

This paper presents the results of field study and observation carried out on four experimental plots located on the inner waste heap of „Kazimierz Północ” opening pit. The dynamics of moisture in the wet 2002 and during the dry vegetation period in 2004 was analysed in detail. The results of the investigations confirmed that the moisture of the upper layers of agriculturally recultivated soil of post-mining areas depended first of all on the distribution and density of precipitation during the particular decades and months. During the wet and hot growing seasons the moisture of the upper layers of these grounds were optimized which assured the correct development of cultivated plants. However, during the dry and hot vegetation period in 2004 water reserves decreased under the water level which was easily accessible to plants. The largest decrease in humidity during this period and the longest water deficit (from 42 to 59 days) was observed in profiles with a sandy clay layer. The minimum water storage in these profiles exceeded the humidity responsible for permanent wilt. The crop of spring barley in 2004 was only  $4.2 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$  and was eight times smaller than the average yield on the post-mining grounds in previous years. The crop of Lucerne ( $340 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$  of green mass) decreased about 34% in comparison with previous years. The results of investigations showed the necessity to increase the retention capacity of the upper layers

of post-mining grounds.

Prof. dr hab. Czesław **Szafrński**  
Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji  
Uniwersytet Przyrodniczy  
ul. Piątkowska 94  
60-648 POZNAŃ  
e-mail: [czszafr@au.poznan.pl](mailto:czszafr@au.poznan.pl).





Rys. 1. Przebieg zapasów wody w warstwach 0-50 cm i 0-100 cm badanych profili gruntów pogórnicznych na tle niesięcznych sum opadów i średnich miesięcznych temperatur powietrza w okresach wegetacyjnych 2002 i 2004 r.

Fig. 1. Soil moisture changes in soil layer, 0-50 cm and 0-100 cm of the investigated soil profiles of post-mining grounds, against monthly precipitation and air temperature during vegetation period in 2002 and 2004