

KSZTAŁTOWANIE SIĘ ZASOBÓW WODNYCH GRUNTÓW POGÓRNICZYCH PO ZAKOŃCZENIU EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ

Piotr Stachowski¹

¹ Instytut Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Piątkowska 94, 60-649 Poznań, e-mail: pstach@up.poznan.pl

STRESZCZENIE

W pracy przedstawiono wyniki badań i obserwacji terenowych prowadzonych na 4 powierzchniach doświadczalnych zlokalizowanych na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz”, położonym na Pojezierzu Kujawskim (szerokość 52°20' N, długość 18°05' E). Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że zmiany uwilgotnienia wierzchnich warstw gruntów pogórnicych kształtowane są przede wszystkim pod wpływem warunków meteorologicznych. Stwierdzono, że największa dynamika zmian zapasów wody występowała w wierzchniej, ornej warstwie tych gruntów, w której następowała wyraźna reakcja uwilgotnienia na opady atmosferyczne. Niekorzystny rozkład opadów w okresie wegetacyjnym 2013 roku, powodował pojawienie się okresowych niedoborów wody roślin uprawianych na gruntach pogórnicych. Najdłużej trwające niedobory wody (63 dni) pojawiły się w profilach, typowych dla uprawy zbóż i wynosiły średnio 12 mm. Przeprowadzone badania pozwalają stwierdzić, że decydując się na rolnicze użytkowanie terenów pogórnicych powinno stosować się rośliny bardziej odporne na okresowe niedobory opadów i korzystające z wody zmagazynowanej w głębszych warstwach gruntów pogórnicych, o głębokim systemie korzeniowym, czego przykładem jest lucerna.

Słowa kluczowe: grunt pogórnicy, zasoby wodne, niedobory wody,

THE DYNAMICS OF WATER RESERVES ON POST MINING GROUNDS

SUMMARY

The report shows the results of investigations and analyses on four experimental areas located at the “Kazimierz” quarry (in Pojezierze Kujawskie latitude 52°20' N, longitude 18°05' E). The results of the investigations show the dynamics of moisture in the upper layer of post mining grounds are formed under metrological conditions. It shows that the most important dynamic of water retention occurred on the upper cultivated layer of post mining grounds in which there was a moisture reaction to the water precipitation. An unprofitable distribution of precipitation during the vegetation period 2013 caused this water deficit to the plants cultivated on post mining grounds. The longest water deficit (63 days) occurred in profiles typical to crop cultivation (average 12 mm). The results of the investigation confirm that post mining grounds should cultivate plants which are resistant to water deficit and which would benefit from the water reserves in the deeper layers of post mining grounds and which have deep roots system, such as lucerne.

Keywords: postmining grounds, water resources, water deficiency.

WSTĘP

Działalność górnictwa odkrywkowego powoduje zmiany bezpośrednie i pośrednie w pokrywie glebowej. Dotyczą one zarówno przekształceń geomechanicznych, jak i hydrologicznych. Przed rozpoczęciem wkopu konieczne jest odwodnienie kopaliny, co powoduje określone zmiany w stosunkach hydrologicznych przyległych terenów. Powstają leje depresyjne: trzeciorzędowy i czwartorzędowy, których wpływ na odwodnienie gleb, sąsiadujących z kopalnią jest bardzo zróżnicowany. Przykładem takich zmian są tereny odwadniane przez kopalnictwo odkrywkowe węgla brunatnego w Konińsko-Tureckim Zagłębiu Węglowym, na których w wyniku wieloletnich badań i obserwacji prowadzonych przez Rzącę i in. [1999], stwierdzono jednoznacznie, iż kopalnictwo odkrywkowe odwadnia niewątpliwie tereny bezpośrednio przyległe do wyrobisk kopalnianych, jednak zasięg tego odwodnienia jest stosunkowo niewielki, nie wpływa na obniżenie wartości rolniczej wielu gleb. Panujące od lat stereotypy, upowszechniające wiedzę na temat terenów przemysłowych jako obszarach zdewastowanych i stanowiących zagrożenie dla środowiska przyrodniczego, zostaje skorygowana oraz radykalnie zmieniona poprzez rekultywację [Gliniak i Sobczyk 2012].

Natomiast niewielu badaczy zajmowało się dotychczas zmianami uwilgotnienia użytkowanymi rolniczo gruntami powstającymi na terenach pogórnich. Zagadnienie to jest szczególnie ważne, gdyż gleby rozwijające się z pogórnich materiału macierzystego, charakteryzują się zmiennością losową, determinowaną budową litologiczną i technologią robót górniczych [Gilewska i Otremba 2002], a także głębokim zaleganiem odbudowującego się zwierciadła wód gruntowej, a tym samym opadowo-retencyjnym reżimem wodnym. Jedynym źródłem zaopatrzenia roślin w wodę na tych terenach są opady atmosferyczne [Mocek i in. 2002, Szafranski i Stachowski 1997, 2011], a jak zauważają Lekan i Terelak [2000] głębokość zalegania wód gruntowych w tych glebach nie ma praktycznie znaczenia dla roślin. Również Sarnacka i in. [1987], na podstawie 10-letnich badań w Bełchatowskim Okręgu Przemysłowym potwierdzili, że wilgotność gleb tych terenów zależała głównie od ilości opadów atmosferycznych oraz zdolności retencyjnych samych gruntów. Dzięki wprowadzonemu przez KWB „Konin” podsięypnemu i kierowanemu systemowi zwałowania nadkładu, uzyskano większą jednorodność utworów budujących górne piętro zwałowisk pogórnich, co umożliwia w procesie rekultywacji i zagospodarowania rolniczego, odtwarzanie gleb na terenach zwałowisk wewnętrznych, niekiedy o korzystniejszym składzie granulometrycznym niż w pokrywie glebowej, jaka występowała w przeszłości [Kowalik 1993].

Z punktu widzenia rolnictwa nie tylko na tych terenach, szczególnie ważnym czynnikiem plonotwórczym jest przebieg warunków meteorologicznych w okresie wegetacyjnym. Ze względu na optymalizację zabiegów rekultywacji i zagospodarowania rolniczego, a w dalszym etapie doboru roślin uprawnych, konieczne staje się poznanie nie tylko właściwości fizycznych, chemicznych i wodnych gruntów pogórnich, lecz również wpływu warunków meteorologicznych na uprawiane na tych terenach

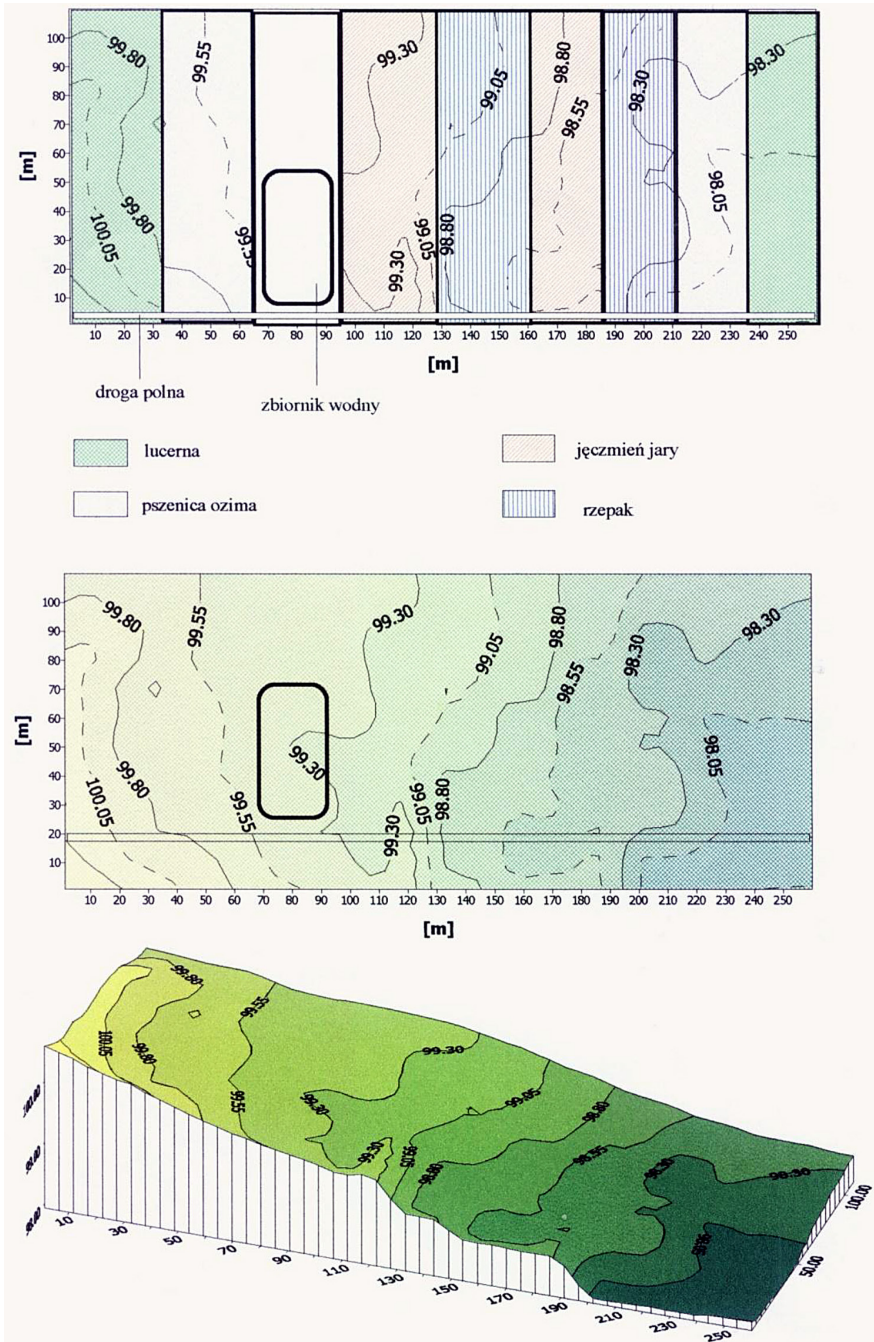
rośliny. Dotychczas prowadzone badania na tych terenach, koncentrowały się głównie na zmianach zachodzących w środowisku glebowym na skutek odwadniającego oddziaływania górnictwa odkrywkowego [Mocek i in. 2000, 2002, Owczarzak i in. 1998], a także na zrehabilitowanych terenach pogórnich [Szafranski i Stachowski 1997, 2011]. Skuteczność zabiegów rekultywacyjnych w dużej mierze uzależniona jest od uwilgotnienia gruntów pogórnich. Wagę szczegółowego śledzenia zmian uwilgotnienia gleb terenów pogórnich z punktu widzenia rekultywacji i zagospodarowania zwałowisk, zauważają także Komisarek i Kozłowski [2008]. Wiedza o uwilgotnieniu wierzchnich warstw gruntów pogórnich może być także bardzo przydatna przy podejmowaniu decyzji o sposobie rekultywacji i zagospodarowania zwałowisk oraz przy doborze gatunków i odmian roślin do ich obsiania i nasadzenia.

Celem pracy była ocena kształtowania się uwilgotnienia wierzchnich warstw rolniczo użytkowanych gruntów pogórnich, po zakończeniu eksploatacji górniczej i związanego z tym odwodnienia kopalnianego.

MATERIAŁ I METODY

W pracy wykorzystano wyniki badań i obserwacji terenowych prowadzonych na 4 powierzchniach doświadczalnych, każda o wielkości 0,32 ha, (nr 1 – lucerna, nr 2 – pszenica ozima, nr 3 – jęczmień jary, nr 4 – rzepak, pozostałe 4 powierzchnie doświadczalne pozostawiono jako kontrolne, nie poddane analizie), 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 (rys. 1). Po zakończeniu rekultywacji technicznej a następnie rekultywacji rolniczej na badanych powierzchniach uprawiana jest lucerna, pszenica ozima, jęczmień jary i rzepak. Szczegółowe badania terenowe obejmowały wykonanie w trzech transektach wierceń i odkrywek glebowych, przecinających wytypowane powierzchnie z kierunków wschodniego na zachodni. Na podstawie wykonanych w każdym transekcie 27 wierceń do głębokości 3 m, wyznaczono na badanych powierzchniach zasięgi gruntów o podobnej budowie profilowej. Wytypowane cztery profile, na podstawie selekcji celowej [Zajac 1994], są reprezentatywne w 70–80% dla analizowanych powierzchni doświadczalnych. Właściwości fizyczne, chemiczne i wodne badanych profili oznaczono metodami powszechnie znanymi i stosowanymi w gleboznawstwie [Mocek i in. 2000, PN-R-04033 1998]:

- skład granulometryczny – metodą aerometryczną Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, z podziałem materiału glebowego na grupy granulometryczne,
- gęstość objętościową – na podstawie pobranych w 4 powtórzeniach z każdego poziomu genetycznego próbek objętościowych o nienaruszonej strukturze, cylindrami o objętości $V = 100 \text{ cm}^3$,
- gęstość stałej fazy gleby – metodą piknometryczną,



Rys. 1. Plan sytuacyjno-wysokościowy powierzchni doświadczalnych na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz Północ”

Fig. 1. Plan of localisation and height in experimental areas at the “Kazimierz” quarry

- zawartość węgla organicznego – metodą Tiurina, po czym przeliczono ją na zawartość próchnicy (M.O.) wg wzoru: $M.O. = C_{org} \cdot 1,724$.
- właściwości wodne – z krzywych sorpcji wody (pF) i na ich podstawie ustalono: ilość wody łatwo dostępnej dla roślin ($DR_{wld} = DR_u$) jako 2/3 wartości z różnicy pomiędzy zawartością wody odpowiadającej połowej pojemności wodnej ($R_{ppw}, pF=2,0$), a wilgotnością trwałego więdnięcia ($R_{wtw}, pF=4,2$) [Smedema i Rycroft 1983].
- pomiary infiltracji (w wierzchnich) i perkolacji (w głębszych) warstwach gruntu metodą podwójnych pierścieni („double ring method”) w 4 powtórzeniach [Moceki in. 2000].

Ciągłe pomiary wilgotności gruntu wykonano za pomocą sondy ECH_2O na poziomach 15, 40, 70 oraz 100 cm połączonych z rejestratorem Em50. W analizie przebiegu warunków meteorologicznych, wykorzystano codzienne pomiary opadów atmosferycznych oraz wyniki codziennych pomiarów temperatur powietrza, zarejestrowanych na stacji meteorologicznej KWB „Konin” w Kleczewie. W pracy poddano szczegółowej analizie wpływ użytkowania rolniczego na uwilgotnienie wierzchnich warstwy gruntów pogórnich w okresie wegetacyjnym 2013 roku.

WYNIKI

Szczegółowe rozpoznanie właściwości wierzchniej warstwy gruntów w 3 analizowanych transektach wykazało, że pokrywa gruntowa badanych powierzchni doświadczalnych wykazuje niewielką zmienność w układzie profilowym. Typowe dla analizowanych powierzchni profile gruntów pogórnich zbudowane są najczęściej z glin (tab. 1). W jednowarstwowej warstwie profilu nr 1 (lucerna) przeważają gliny średnie. W profilu nr 2 (pszenica ozima) od powierzchni występuje glina piaszczysta, przechodząca na głębokości 30 cm w glinę lekką. Profil nr 3 (jęczmień jary) zbudowany jest z gliny lekkiej z wkładką piasku gliniastego. Natomiast profil nr 4 (rzepak) w całej miąższości wykazuje uziarnienie gliny. Gęstość stałej fazy gruntów w warstwie 0–60 cm osiągała średnią wartość $2,67 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$, a zatem jest ona porównywalna z gęstością stałej fazy większości gleb mineralnych [Mocek i in. 2000]. Małe zróżnicowanie w budowie morfologicznej badanych gruntów pogórnich wpłynęło na niewielkie również zróżnicowanie w ich właściwościach wodnych. Stan rezerwy retencji użytecznej (ΔR_{WLD}), odpowiadający wodzie łatwo dostępnej dla roślin, dla warstwy 0–30 cm wynosił średnio 41 mm. Stosowane od pięciu lat zabiegi uprawowe, głównie orka, spowodowały powstanie warstwy ornej o ciemniejszej barwie i strukturze bardziej porowatej niż poziomów niżej zalegających. Potwierdziły to badania gęstości objętościowej gruntu suchego, która w wyniku wieloletnich zabiegów uprawowych, zmniejszyła się około $0,21 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ i osiągnęła średnią wartość $1,76 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$. Głębsze warstwy wykazywały większe zagęszczenie, spowodowane używaniem ciężkich maszyn przy zabiegach

agrotechnicznych oraz naturalną stabilizacją i konsolidacją gruntu pogórniczego. Ich gęstość objętościowa w warstwie podornej (30–60 cm) wynosiła od 1,86 (profil nr 3) do 1,98 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (profil nr 1), średnio 1,92 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Gęstość ta była większa od tzw. wartości granicznej (1,8 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$), przyjmowanej jako dopuszczalne, maksymalne zagęszczenie dla roślin uprawnych [Mocek i in 2000].

Zmniejszenie w wyniku zabiegów uprawowych gęstości objętościowej i tym samym rozluźnienie spójnej struktury warstwy ornej w znacznym stopniu zwiększyło jej przepuszczalność wodną. Przeprowadzone badania infiltracji, wykazały jednak pewne zróżnicowanie w przepuszczalności wierzchnich warstw badanych gruntów. W profilu nr 1, w obrębie powierzchni obsianej lucerną mieszańcową, na której stosowane były tylko zabiegi pielęgnacyjne (bronowanie, wałowanie), współczynnik infiltracji ustalonej warstwy ornej wynosił $1,4\cdot 10^{-5} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Lepszymi zdolnościami infiltracyjnymi charakteryzowały się poziomy uprawne pozosta-

Tabela 1. Niektóre właściwości fizyczne, chemiczne i wodne badanych profili gruntów pogórnicznych

Table 1. Some physical, chemical and water properties of investigated soil profiles post-mining grounds

Nr profilu, uprawiana roślina	Warstwa [cm]	Skład granulometryczny wg PN-R-04033	Gęstość objętościowa [$\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$]	Gęstość fazy stałej [$\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$]	Materia organiczna [%]	ΔR_{WLD} $\text{m}^3\cdot\text{m}^{-3}$		Współczynnik infiltracji ustalonej i współczynnik perkolacji [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$]	
						0-30 (cm)	30-60 (cm)	0-30 (cm)	30-60 (cm)
1. Lucerna	0-30	gs	1,84	2,68	0,76	45	48	1,4	$\cdot 10^{-5}$
	30-60	gs	1,98	2,67	0,52				
	60-100	gl	1,99	2,66	0,64				
	100-150	gs	2,01	2,67	0,62				
2. Pszenica ozima	0-30	gp	1,70	2,67	0,31	36	42	5,4	$\cdot 10^{-5}$
	30-60	gl	1,93	2,68	0,29				
	60-100	gl	1,95	2,68	0,41				
	100-150	gs	1,98	2,68	0,30				
3. Jęczmień jary	0-30	gl	1,71	2,68	0,31	39	30	3,7	$\cdot 10^{-5}$
	30-60	pg	1,86	2,67	0,29				
	60-100	gp	1,95	2,67	0,41				
	100-150	gp	1,99	2,67	0,35				
4. Rzepak	0-30	g	1,80	2,67	0,59	40	42	2,1	$\cdot 10^{-5}$
	30-60	g	1,91	2,67	0,53				
	60-100	g	1,94	2,68	0,51				
	100-150	gp	1,98	2,67	0,49				

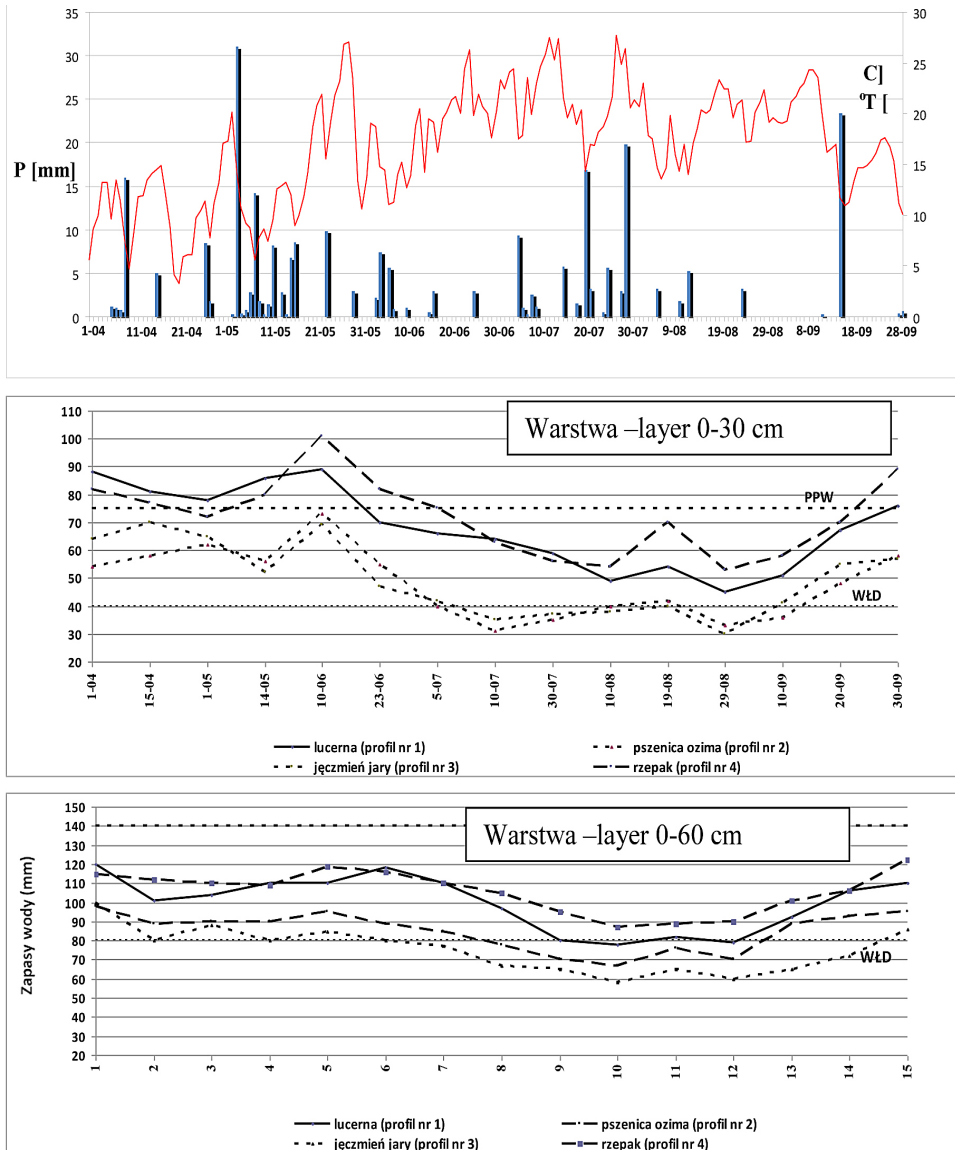
* $\Delta R_{\text{WLD}} = \Delta R_u = 2/3 (R_{\text{ppw}} - R_{\text{wtw}})$ – użyteczna rezerwa retencji odpowiadająca wodzie łatwo dostępnej dla roślin / useful retention reserve equal to water easily accessible available for plants.

łych 3 profili gruntów pogórnicych reprezentujących powierzchnie, na których stosowano tradycyjne zabiegi uprawowe.

W ich warstwach uprawnych współczynniki infiltracji ustalonej kształtowały się w przedziale od $2,1 \cdot 10^{-5}$ (profil nr 4) do $5,4 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (profil nr 2), średnio $3,7 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Wykonywane zabiegi agrotechniczne przy użyciu ciężkich maszyn spowodowały natomiast zwiększenie zagęszczenia warstwy podornej, w której współczynnik perkolacji osiągnął średnią wartość $0,029 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

W średnim okresie wegetacyjnym 2013 roku, w którym suma opadów wynosiła 328 mm, a średnia temperatura powietrza ($13,7 \text{ }^\circ\text{C}$) była niższa od średniej z wielolecia o $2,2 \text{ }^\circ\text{C}$, zmiany uwilgotnienia wierzchnich warstw gruntów pogórnicych uzależnione były przede wszystkim od przebiegu warunków meteorologicznych, a w szczególności od rozkładu i wysokości opadów atmosferycznych. W obu analizowanych warstwach na początku okresu wegetacji 2013 roku uwilgotnienie gruntów pogórnicych kształtowało się optymalnie i było zbliżone a nawet było wyższe od stanu retencji przy połowej pojemności wodnej (rys. 2). Zapasy wody na początku kwietnia wyniosły od 60 mm w profilu nr 2 i 3 do 80 mm w profilu nr 1, co stanowiło odpowiednio 85% i 120% zapasów wody przy połowej pojemności wodnej (PPW). Otrzymane wyniki uwilgotnienia gruntów pogórnicych w tym okresie potwierdzają spostrzeżenia Kaczmarka i in. (2000), że czynnikiem warunkującym uwilgotnienie wierzchnich warstw gruntów pogórnicych są zapasy wody pozimowej. W maju i czerwcu w wyniku wyższych od średnich z wielolecia sum opadów odpowiednio o 42 mm i 23 mm, nastąpił wzrost uwilgotnienia w analizowanych profilach. Natomiast w efekcie wystąpienia okresu bezopadowego, począwszy od III dekady czerwca, nastąpił spadek zapasów wody w obu analizowanych warstwach. Na początku lipca uwilgotnienie osiągnęło poziom od 35 mm (w profilach nr 2 i 3 – typowych dla zbóż) do 64 mm w profilach charakterystycznych dla rzepaku i lucerny. Następnym spadkiem zapasów wody we wszystkich profilach wystąpił w połowie sierpnia. Związany był z niższą o 27 mm od średniej z wielolecia sumą opadów, przy temperaturze powietrza zbliżonej do średniej wieloletniej. Najmniejsze zapasy wody w warstwie ornej, w dniu 29 sierpnia 2013 roku wahały się od 30 mm (profil nr 2 i nr 3) do 53 mm (profil nr 4) i były niższe od zapasów wody odpowiadających wodzie łatwo dostępnej dla zbóż. Największe wyczerpanie wilgoci i najdłużej trwające niedobory wody w obu analizowanych warstwach, stwierdzono w profilach nr 2 i nr 3 z warstwą gliny piaszczystej. Występujące w profilach typowych dla uprawy zbóż niedobory wody w warstwie ornej trwały łącznie w okresie wegetacyjnym 2013 roku 63 dni, a wahały się od 4 mm do 14 mm (rys. 3). Natomiast w pozostałych uprawach niedoborów wody nie stwierdzono.

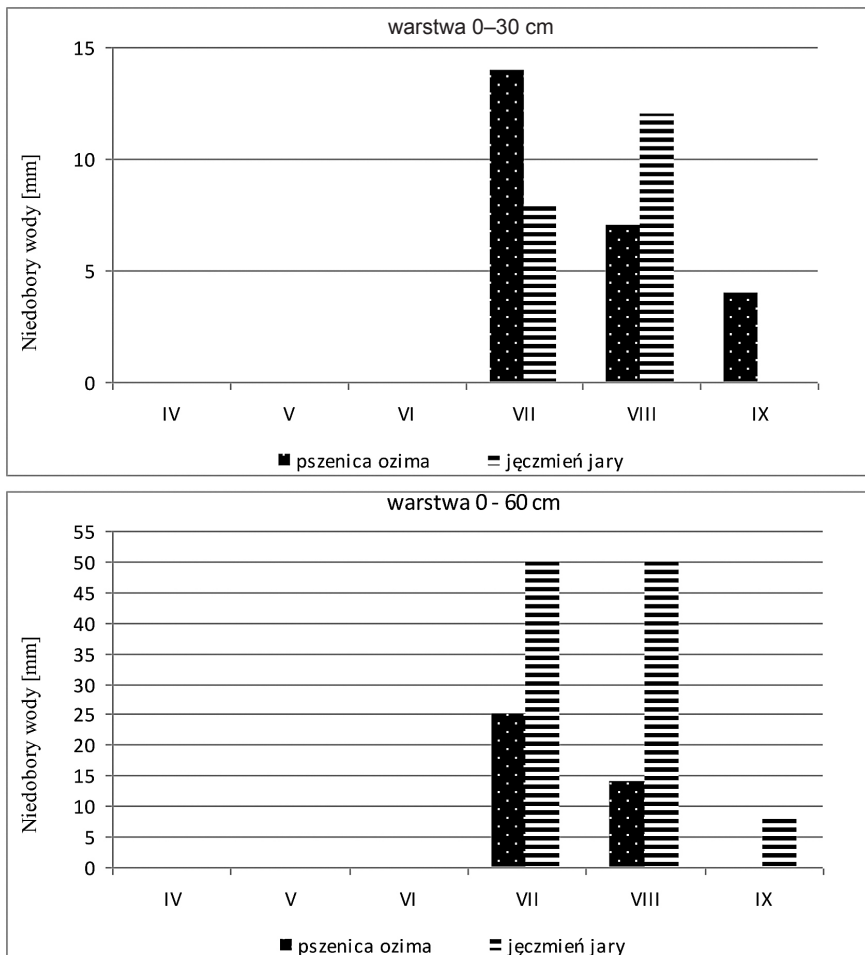
Powstała w wyniku wieloletnich zabiegów agrotechnicznych w warstwie podornej (30–60 cm) gruntu pogórnicych tzw. „podeszwa płuźna”, ograniczająca zasilanie w wody opadowe spowodowała niewielkie wahania zapasów wody. W okresie od 26.04. do 15.05. 2013 roku, w którym wysokość opadu wynosiła 90 mm, zapasy wody w warstwie ornej wzrosły średnio o 30 mm, we wszystkich analizowanych profilach. Podczas gdy w tym samym okresie, w warstwie podornej, wzrost zapasów wody wy-



Rys. 2. Zmiany zapasów wody (Z) w warstwach 0–30 cm i 0–60 cm, badanych profili gruntów pogórnicznych na tle dobowych sum opadów (P) i średnich dobowych temperatur powietrza (T) w okresie wegetacji 2013 r.

Fig. 2. Changes of water storage (Z) in layer 0–30 cm and 0–60 cm of investigated grounds of postmining profiles, on the background of the daily precipitation sums and air mean Daily temperatures (T) during vegetation period of year 2013

niósł średnio 8mm (w profilach nr 1 i 4) albo zapasy wody nie zmieniły się (profile nr 2 i 3). Pojawiające się w tej warstwie niedobory wody były większe i trwały dłużej niż w warstwie ornej. Najdłużej bo trwające od lipca do końca września niedobory wody w wielkości od 8 do 50mm pojawiły się w profilu nr 3, pod uprawą jęczmienia jarego (rys. 3). Mniejsze niedobory na poziomie od 14 mm do 25 mm, trwające od II dekady lipca do I dekady września, wystąpiły w profilu nr 2 (pszenica ozima). Niedobory wody nie pojawiły się w dwóch pozostałych analizowanych profilach. Można tłumaczyć to tym, że lucerna posiada głęboki palowy system korzeniowy, który sięga do głębokości



Rys. 3. Średnie wielkości niedoborów wody w okresie wegetacyjnym 2013 roku w warstwie 0–30 cm i 0–60 cm, na analizowanych powierzchniach doświadczalnych

Fig. 3. Mean water deficiencies in vegetation periods 2013 year, in layer 0–30 cm and 0–60 cm of investigated experimental areas

2–3 m, w związku z czym może pobierać większe ilości wody z głębszych warstw gruntów pogórnicych i przez to jest bardziej odporna na dłuższe okresy posuchy. Ponadto, jak stwierdza Dzieżyc i in. [1987], największe zapotrzebowanie lucerny na opady przypada na okres od drugiej dekady czerwca do drugiej dekady lipca, a w tym okresie 2013 roku zapasy wody kształtowały się na optymalnym poziomie. Natomiast w profil nr 4 z uprawą rzepaku, zbudowanym z glin, dzięki większym zdolnościom retencyjnym był bardziej odporny na okresy posuchy. W końcowym okresie wegetacji 2013 roku zapasy wody systematycznie wzrastały, osiągając w warstwie ornej stan wilgotności odpowiadający połowie pojemności wodnej, wskutek wyższych od średnich z wielolecia sum opadów we wrześniu (o 47 mm) oraz niższej (o 1,8 °C) temperatury powietrza w tym okresie. Szczegółowa analiza przebiegu uwilgotnienia gruntów pogórnicych wykazała również wpływ szaty roślinnej. Na powierzchni z uprawą zbóż, obserwowano często w okresie wegetacyjnym 2013 roku większe spadki uwilgotnienia, w porównaniu z profilami pod innymi uprawami. Związane one były z okresowym dużym zapotrzebowaniem na wodę, szczególnie przez pszenicę i jęczmień jary, co powodowało w konsekwencji niską efektywność produkcyjną zastosowanych zabiegów rekultywacyjnych, a w szczególności nawożenia mineralnego. Analiza przeprowadzonych badań pozwala stwierdzić, że decydując się na rolniczy kierunek rekultywacji i zagospodarowania tych terenów powinno stosować się rośliny bardziej odporne na okresowe niedobory czy nadmiar opadów i korzystające z wody zmagazynowanej w głębszych warstwach gruntów pogórnicych, o głębokim systemie korzeniowym, czego przykładem jest lucerna. Jest to tym bardziej zasadne, że wieloletnie pomiary wykazały, że największe zróżnicowanie uwilgotnienia gruntu pogórnicych występuje do głębokości odpowiadającej warstwie ornej. W poziomach głębszych zmiany uwilgotnienia były mniejsze, a zawartość w nich wody można zaliczyć do stabilnych cech gruntu pogórnicych. Duże wahania uwilgotnienia w wierzchniej warstwie gruntu pogórnicych oraz pojawiające się często okresowe niedobory wody, powodują niską efektywność rekultywacji czy zagospodarowania rolniczego.

WNIOSKI

1. Szczegółowa analiza wilgotności wierzchnich warstw gruntów pogórnicych wykazała, że zmienność ich uwilgotnienia zależy przede wszystkim od przebiegu warunków meteorologicznych, a więc wielkości i rozkładu opadów atmosferycznych. Dużą rolę w tym procesie, szczególnie w okresie wegetacyjnym, odgrywał rodzaj uprawianych roślin. Stwierdzono, że największy spadek zapasów wody, wystąpił w gruntach, na których były uprawiane zboża, szczególnie jare.
2. Niekorzystny rozkład opadów w okresie wegetacyjnym 2013 roku, powodujący pojawienie się zarówno niedoborów wody w obu analizowanych warstwach gruntów pogórnicych, jak i nadmiar wilgotności, odpowiadający PPW. Naj-

mniejsze zapasy wody wystąpiły pod uprawą pszenicy ozimej i jęczmienia jarego i trwały w warstwie ornej łącznie 63 dni, oraz do 94 dni w warstwie podornej.

3. Analiza przeprowadzonych badań pozwala stwierdzić, że decydując się na rolnicze użytkowanie terenów pogórnich powinno stosować się rośliny bardziej odporne na okresowe niedobory opadów i korzystające z wody zmagazynowanej w głębszych warstwach gruntów pogórnich, o głębokim systemie korzeniowym, czego przykładem jest lucerna.
4. Wyniki badań wskazały na potrzebę zwiększenia zdolności retencyjnych wierzchnich warstw gruntów pogórnich. Umożliwi to większe magazynowanie wody po opadach o większej wydajności i stanowić będzie jeden ze sposobów zmniejszania niedoborów wody w okresach wegetacyjnych o niekorzystnym rozkładzie opadów atmosferycznych.

LITERATURA

1. Dzieżyc J., Nowak L., Panek L. 1987. Dekadowe wskaźniki potrzeb opadowych roślin uprawnych w Polsce. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 314, PWN, Warszawa.
2. Gilewska M., Otremba K. 2002. Zmienność przestrzenna wybranych właściwości gruntów pogórnich. Roczn. AR Poznań. CCCXLII, Melior. Inż. Środ. 23, 83–93.
3. Gliniak, Sobczyk 2012. Kierunki rekultywacji obszarów zdegradowanych działalnością Krakowski Zakładów Sodowych „Solvay” Annual Set The Environment Protection Vol. 14, 660–672.
4. Kaczmarek Z., Owczarzak W., Mocek A. 2000. Właściwości fizyczne i wodne gleb płowych i czarnych ziem położonych w bezpośrednim sąsiedztwie odkrywki „Kazimierz” KWB „Konin”. Roczn. AR Pozn. CCCXVII, Rolnictwo. 56, 265–276.
5. Komisarek J., Kozłowski M. 2008. Zastosowanie modelu symulacyjnego swap do określania uwilgotnienia gleb o opadowo-retencyjnym reżimie wodnym. Soil Science Annual (Roczniki Gleboznawcze), 59 (2), 119–129.
6. Kowalik S. 1993. Problemy rekultywacji rolniczej realizowanej przez rolników indywidualnych na terenach pogórnich KWB „Adamów”. Zesz. Nauk. AGH Kraków, z. 37, Sozologia i Sozotechnika nr 1496, 135–144.
7. Lekan Sz., Terelak H. 2000. Wpływ leja depresji hydrologicznej na gleby orne rejonu Bełchatowskiego Okręgu Przemysłowego, Roczn. AR Poznań t. 317, Rol. 56, 285–293.
8. Mocek A., Drzymała St., Maszner P. (2000): Geneza, analiza i klasyfikacja gleb. Wyd. AR Poznań.
9. Mocek A., Owczarzak W., Kaczmarek Z. 2002. Zmiany zalegania wód gruntowych w glebach otaczających wyrobisko węgla brunatnego „Kozłmin”. Roczn. AR Pozn. CCCXLII, Melior. Inż. Środ. 23, 331–342.
10. Owczarzak W., Mocek A. 2004. Wpływ opadów atmosferycznych na gospodarkę wodną gleb antropogenicznych przyległych do odkrywek kopalni węgla brunatnego. Zesz. Nauk. Uniwersytetu Zielonogórskiego 131, 276–286.
11. Owczarzak W., Mocek A., Rząsa S. 1998. Zdolności retencyjne gleb płowych przyległych do odkrywek węgla brunatnego KWB Konin. Zesz. Probl. Post. Nauk. Roln., 455, 49–55.

12. Polska Norma PN-R-04033, 1998. Gleby i utwory mineralne-podział na frakcje i grupy granulometryczne. Wyd. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa.
13. Rząsa S., Owczarzak W., Mocek A. 1999. Problemy odwodnieniowej degradacji gleb uprawnych w rejonach kopalnictwa odkrywkowego na Nizinie Środkowopolskiej. Wyd. AR Poznań. 394 ss.
14. Sarnacka S., Sokołowski W., Lesiak J. 1987. Wpływ głębokiego odwodnienia spowodowanego przez Kopalnię Bełchatów na stosunki wodne gleb. Synteza badań przeprowadzonych w latach 1979–1985. Ser. S,55. Wyd. IUNG Puławy.
15. Smedema L., Rycroft D. 1983. Land drainage: planning and design of agricultural drainage systems. Basford Academic and Educational Ltd London, 29–34.
16. Szafranski Cz., Stachowski P. 1997. Zmiany zasobów wody w wierzchnich warstwach rekultywowanych rolniczo gruntów pogórnicych. Roczn. AR Poznań. 294, Melior. Inż. Środ., 19, cz.2, 211–221.
17. Szafranski Cz., Stachowski P., Kozaczyk P. 2011. Stan aktualny i prognozy poprawy gospodarki wodnej gruntów na terenach pogórnicych. Annual Set The Environment Protection Volume 13, 485–510.
18. Zając K. 1994. Zarys metod statystycznych. Państwowe Wyd. Ekonomiczne. Warszawa, 57–60.