



Stan aktualny i prognozy poprawy gospodarki wodnej gruntów na terenach pogórnicznych

*Czesław Szafrąński, Piotr Stachowski, Paweł Kozaczyk
Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań*

1. Wstęp

Odkrywkowa eksploatacja węgla brunatnego spowodowała i nadal powoduje duże zmiany w środowisku przyrodniczym. Szczególny wpływ wywiera ona na podstawowy element biotopu, jakim jest gleba. Zmianie ulega zarówno pokrywa glebowa i budowa geologiczna, a także ukształtowanie terenu i struktura użytkowania gleb [1, 4, 10]. Powstają wyrobiska i zwałowiska oraz następuje odwodnienie terenu, a na wyłączonych z rolniczego i leśnego użytkowania obszarach, w wyniku przeprowadzonych zabiegów rekultywacyjnych, często powstają nowe ekosystemy. Wielu badaczy stwierdziło, że dominującym kierunkiem rekultywacji tych terenów powinna być rekultywacja rolnicza [5]. Według [3] rekultywacja ta zapewni, że grunty pogórniczne, które przed eksploatacją węgla brunatnego były w 90% gruntami ornymi, mogą odzyskać swoją poprzednią funkcję. Ponadto mniej ostre staną się granice pomiędzy zwałowiskami, a przyległymi terenami, które w większości są użytkowane rolniczo.

Dotychczas niewiele badań dotyczyło oceny stosunków wodnych gruntów pogórnich, w okresie trwania rekultywacji rolniczej, bądź w trakcie rolniczego użytkowania. Jest to szczególnie ważne, gdyż na terenach tych przeważa typ gospodarki wodnej opadowo-retencyjnej, w której zapotrzebowanie roślin na wodę jest pokrywane z opadów atmosferycznych i z wody zmagazynowanej w glebie [9, 12, 14]. Również na podstawie 10-letnich badań w Belchatowskim Okręgu Przemysłowym stwierdzono, że uwilgotnienie gleb tych terenów zależało głównie od ilości opadów atmosferycznych oraz zdolności retencyjnych samych gleb [11]. W gruntach tych głębokość zalegania wód gruntowych nie ma praktycznego znaczenia dla roślin [7]. Brak wieloletnich badań nad rozpoznaniem stosunków wodnych terenów pogórnich powoduje, że niektóre z dotychczas stosowanych zabiegów rekultywacyjnych są nieskuteczne, gdyż nie zapewniają właściwego przywracania wartości użytkowej gruntem pogórnym. Niewiele jest także opracowań dotyczących procesów odbudowy zwierciadła wody gruntowej na terenach pogórnich. Wyniki dotychczas przeprowadzonych badań na terenach zwałowisk wewnętrznych odkrywek „Pątnów” i „Kazimierz Północ” Kopalni Węgla Brunatnego Konin wykazały, że podnoszenia się zwierciadła wody gruntowej [12] występuje niezależnie od przebiegu warunków meteorologicznych.

2. Cel pracy oraz metodyka badań

Celem pracy była ocena aktualnego stanu gospodarki wodnej gruntów na rekultywowanych rolniczo terenach pogórnich oraz prognozy poprawy zdolności retencyjnych i infiltracyjnych powstających gleb na tych terenach.

Podstawę pracy stanowią wyniki wieloletnich badań i obserwacji terenowych przeprowadzonych na zwałowisku wewnętrznym odkrywek „Pątnów” i „Kazimierz Północ” wraz ze szczegółowymi wynikami badań wykonanymi w ramach projektu badawczego nr N305 06631/2531 pt. „Stan aktualny i prognozy poprawy gospodarki wodnej na terenach pogórnich Konińskiego Zagłębia Węgla Brunatnego”.

Badania te przeprowadzono na dwóch obiektach doświadczalnych położonych na terenach pogórnich Konińskiego Zagłębia Węgla Brunatnego. Pierwszy z obiektów zlokalizowany był w południowej części

zwałowiska wewnętrznego odkrywki „Pątnów”, na którym od 1978 roku prowadzona jest przez Katedrę Rekultywacji UP w Poznaniu rekultywacja i zagospodarowanie rolnicze, według „modelu PAN”. Koncepcja rekultywacji według tego modelu zakłada, że proces glebotwórczy zachodzący w gruntach pogórnich i kształtowanie się ich produktywności są uzależnione od stosowanych zabiegów rekultywacyjnych. Na obiekcie tym wydzielonych zostało 5 powierzchni doświadczalnych o zróżnicowanym rolniczym użytkowaniu gruntów: sukcesja naturalna, lucerna siewna, żyto ozime, ugór zielony i czarny ugór. Na powierzchni „czarny ugór” eliminowana jest szata roślinna poprzez częste wykonywanie zabiegów uprawowych (bronowanie, orki). Na kombinacji „zielony ugór” podstawę nawozów zielonych stanowi uprawa żyta ozimego, przeorywanego w I dekadzie czerwca. W II dekadzie czerwca wprowadza się mieszanekę roślin motylkowych, która jest przeorywana w I dekadzie września. W ramach każdej powierzchni o wielkości 0,14 ha wydzielono 3 polećka doświadczalne, łącznie 15 poletek, o szerokości 12 m i długości 40 m, na których stosuje się różne dawki nawożenia mineralnego.

Drugi obiekt badawczy położony był na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz Północ”. Zwałowisko, na którym prowadzono badania jest zrównane z rzędnymi otaczającego terenu. Po zakończeniu w 1998 roku rekultywacji technicznej, na omawianym zwałowisku rozpoczęto rekultywację rolniczą. Szczegółowe badania i obserwacje terenowe prowadzone były na 8 powierzchniach doświadczalnych, o wielkości 0,32 ha każda, na których uprawiano: lucernę, pszenicę ozimą, rzepak oraz jęczmień jary.

Obiekty doświadczalne wyposażone zostały w urządzenia kontrolno-pomiarowe (studzienki i piezometry) umożliwiające pomiary poziomu wód gruntowych zawieszonych i zwierciadła wody podziemnej oraz pomiary wilgotności gruntu.

Obserwacje i badania terenowe obejmowały:

- terenowe pomiary infiltracji wierzchnich i perkolacji głębszych warstw badanych 24 profili glebowych, metodą podwójnych cylindrów, w 4 powtórzeniach dla każdej warstwy,
- oznaczenia wilgotności badanych gruntów za pomocą sondy profilowej z częstotliwością co 2 tygodnie w okresie wegetacyjnym, w 24 typowych dla powierzchni doświadczalnych profilach glebowych,

- okresowe oznaczenie wilgotności gruntów metodą suszarkowo-wagową, będącą podstawą sporządzenia krzywych standaryzacyjnych do metody profilowej oraz określenia zmian gęstości objętościowej badanych gruntów pogórnich,
- systematyczne, z częstotliwością co 2 tygodnie pomiary zwierciadła wody podziemnej w 12 piezometrach zlokalizowanych na badanych zwałowiskach, (3 na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Pątnów” i 9 na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz Północ”),
- pomiary poziomu wód gruntowych zawieszonych w 24 typowych dla powierzchni doświadczalnych profilach glebowych, w okresach ich występowania,
- codzienne pomiary opadów deszczomierzem Hellmanna, a w okresie wegetacyjnym pluwiografem we własnym posterunku opadowym,
- wykonywanie zdjęć fitosocjologicznych oraz obserwacji faz rozwoju roślin, notowanie terminów zabiegów uprawowych i pielęgnacyjnych oraz wysokości dawek nawożenia mineralnego,
- określenie wysokości plonów na badanych powierzchniach doświadczalnych.

Badania gleboznawcze obejmowały wykonanie odkrywek glebowych w pobliżu wykonanych studzienek do pomiaru wód gruntowych oraz pomiary wilgotności gruntów. W ramach tych badań pobrano próbki gleby do analiz laboratoryjnych. Podstawowe właściwości fizyczne, chemiczne i wodne badanych gruntów pogórnich oznaczono w laboratorium Katedry, ogólnie znanymi metodami:

- skład granulometryczny metodą aerometryczną Casagrande’a w modyfikacji Prószyńskiego, z podziałem materiału glebowego na grupy granulometryczne według PN-R-04033,
- gęstość objętościową na podstawie pobranych w 4 powtórzeniach z każdej warstwy próbek objętościowych o nienaruszonej strukturze, cylindrami o pojemności $V = 100 \text{ cm}^3$,
- gęstość stałej fazy glebowej metodą piknometryczną,
- porowatość (pełną pojemność wodną) na podstawie gęstości fazy stałej gleby i gęstości objętościowej gleby suchej,
- zawartość węgla w substancji organicznej metodą Tiurina,

- kwasowość metodą potencjometryczną,
- zawartość węglanu wapnia (CaCO_3) aparatem Scheiblera,
- zawartość Fe_2O_3 w kwaśnym wyciągu, metodą jednometryczną.

Ponadto w laboratorium Katedry Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji oznaczona została retencyjność wodna gleb (krzywe pF), na próbkach o nienaruszonej strukturze w komorach niskociśnieniowych. Podstawowe właściwości wodne badanych profili gruntów pogórnicznych określono z otrzymanych krzywych (pF):

- ilość wody silnie związanej i niedostępnej dla roślin (powyżej pF 4,2),
- ilość wody ogólnie dostępnej dla roślin (WOD), z różnicy pomiędzy zawartością wody odpowiadającą połowej pojemności wodnej (pF 2,0), a wilgotnością trwałego wędnięcia (pF 4,2),
- ilość wody łatwo dostępnej dla roślin (WŁD) jako 2/3 tej różnicy,
- wodę trudno dostępną (WTD) jako jedną trzecią tej różnicy.

Na badanych obiektach zostały również wykonane niezbędne pomiary geodezyjne powierzchni badawczych oraz zainstalowanych urządzeń kontrolno-pomiarowych

Przebieg warunków meteorologicznych w badanym okresie przeanalizowano na podstawie pomiarów opadów atmosferycznych we własnym posterunku opadowym oraz wyników codziennych pomiarów temperatur powietrza ze stacji meteorologicznej Kopalni Węgla Brunatnego „Konin” w Kleczewie. Natomiast przy obliczaniu ewapotranspiracji rzeczywistej z badanych powierzchni doświadczalnych wykorzystano dane ze stacji meteorologicznej Poznań-Sołacz UP w Poznaniu. Do szczegółowej analizy wybrano lata hydrologiczne od 2005/2006 do 2008/2009.

3. Wyniki badań

3.1. Skład granulometryczny oraz niektóre właściwości fizyczne, chemiczne i wodne badanych gruntów na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Pątnów” i „Kazimierz Północ”

Na podstawie przeprowadzonych badań na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Pątnów” stwierdzono, że w pokrywie glebowej

badanego zwałowiska dominuje glina zwałowa szara, pochodząca ze zlodowacenia środkowopolskiego. Wierzchnie warstwy badanego zwałowiska ze względu na zastosowaną tutaj nieselektywną metodę zwałowania materiału nadkładowego, wykazują zmienność gleb tak w układzie przestrzennym jak i profilowym. Na powierzchniach doświadczalnych nr 1 (naturalna sukcesja roślinna) oraz nr 2, na której uprawia się lucernę siewną, dominują utwory o składzie granulometrycznym piasków gliniastych, glin piaszczystych z wkładkami glin lekkich. W wierzchniej jednometrowej warstwie tych powierzchni przeważają gliny piaszczyste. Natomiast w utworach zalegających poniżej wierzchniej warstwy przeważają piaski gliniaste, które są przeplatane utworami o składzie granulometrycznym piasków. Zupełnie inne utwory występują w wierzchniej warstwie zwałowiska na powierzchniach doświadczalnych pod uprawą żyta ozimego (nr 3), ugoru zielonego (nr 4) oraz czarnego ugoru (nr 5). Jak wynika z przeprowadzonych badań gleboznawczych, na powierzchniach tych przeważają utwory o składzie granulometrycznym glin oraz glin lekkich, z niewielkimi wtrąceniami glin ciężkich. Gęstość stałej fazy wierzchnich warstw (0÷150 cm) badanych gleb nie wykazuje istotnych zmian i osiąga wartość od 2,50 do 2,72 Mg·m⁻³. Wyraźnie większe zróżnicowanie występuje natomiast w gęstości objętościowej omawianych profili glebowych. Gęstość objętościowa w wierzchniej warstwie (0÷25 cm) badanych profili wynosi od 1,68 do 1,88 Mg·m⁻³, średnio 1,81 Mg·m⁻³. Natomiast głębsze warstwy badanych profili glebowych wykazują większe zagęszczenie, gdyż średnia gęstość objętościowa osiąga wartość 1,92 Mg·m⁻³. Związane to jest z mniejszą zawartością substancji organicznej i słabą penetracją korzeni roślin uprawnych.

Przeprowadzone badania wykazały istotne różnice w zawartości wody łatwo dostępnej dla roślin (tab. 1). W analizowanych profilach glebowych usytuowanych na powierzchni z naturalną sukcesją roślinną i z lucerną (profil 1 i 2), zawartość WŁD w warstwie 0÷100 cm wahała się od 80 mm do 133 mm, średnio 100 mm. Natomiast w pozostałych badanych profilach, zawartość wody łatwo dostępnej jest w wierzchniej warstwie większa i kształtuje się od 107 mm do 140 mm, średnio 120 mm.

Na podstawie przeprowadzonych szczegółowych badań gleboznawczych na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz Północ” można stwierdzić, że pokrywa glebowa badanych powierzchni doświadczalnych wykazuje niewielką zmienność tak w układzie przestrzennym,

jak i profilowym (tab. 2). Ma to niewątpliwy związek z zastosowaną tutaj metodą selektywnego zwałowania wierzchniej warstwy zwałowiska. Dominującymi utworami tworzącymi pokrywę glebową badanych powierzchni doświadczalnych są gliny. Gęstość stałej fazy wierzchnich warstw (0÷150 cm) badanych gruntów nie wykazywała istotnych zmian i osiągała wartość od 2,66 do 2,69 Mg · m⁻³

Tabela 1. Wybrane właściwości wodne badanych profili gruntów pogórnich na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Pątnów”

Table 1. Selected water characteristics of researched postmining ground profiles at “Pątnów” inner waste heap

Nr profilu	WŁD		WTD	
	0÷50 cm	0÷100 cm	0÷50 cm	0÷100 cm
	81	170	16	38
1.0.	110	200	19	28
1.1.	72	157	18	37
1.2.	90	177	20	43
2.0.	100	184	14	34
2.1.	104	212	22	41
2.2.	125	250	30	60
3.0.	125	250	40	64
3.1.	warstw gruntów pogórnich uzależniona była od rozkładu i ilości opadów w poszczególnych dekadach i miesiącach	242	23	43
3.2.	97	209	27	49
4.0.	128	253	39	63
4.1.	95	190	20	40
4.2.	100	200	25	54
5.0.	125	250	34	59
5.1.	116	221	31	53
5.2.	57	112	28	56

WŁD – woda łatwo dostępna, WTD – woda trudno dostępna

Przeprowadzone badania wykazały również, że na analizowanych powierzchniach doświadczalnych zawartość substancji organicznej była niewielka. Wahala się ona w warstwie 0÷60 cm, od 0,30% do 0,76%.

Badania wykazały także, że na analizowanych powierzchniach doświadczalnych zawartość wody łatwo dostępnej dla roślin (WŁD) w warstwie 0÷100 cm wahala się od 131 mm do 170 mm, średnio 165 mm.

Tabela 2. Właściwości fizyczne i chemiczne badanych profili gruntów pogórnicznych, charakterystycznych dla analizowanych powierzchni doświadczalnych na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz Północ”

Table. 2. Physical and chemical characteristics of researched postmining ground profiles typical for analyzed experimental areas at inner waste heap “Kazimierz Północ”

Numer profilu	Poziom oznaczenia cm	Symbol składu granulometrycznego	Zawartość materii organicznej [%]	Gęstość fazy stałej Mg·m ⁻³	Gęstość objętościowa Mg·m ⁻³	Porowatość ogólna [%]
1	2	3	4	5	6	7
1 lucerna	0÷60	gs	0,29	2,67	1,91	26,59
	60÷100	gl	0,42	2,68	1,99	25,73
	100÷150	gs	0,39	2,66	1,98	25,56
2 pszenica ozima	0÷60	gp	0,77	2,67	1,86	30,34
	60÷100	gl	0,53	2,68	1,92	28,36
	100÷150	gs	0,65	2,69	1,99	26,02
3 jęczmień jary	0÷60	gs	0,50	2,67	1,93	27,34
	60÷100	gl	0,56	2,68	1,99	26,87
	100÷150	gs	0,63	2,68	1,99	25,75
4 rzepak	0÷60	gl	0,72	2,68	1,86	30,60
	60÷100	pg	0,36	2,67	1,87	29,96
	100÷150	gp	0,48	2,67	1,89	31,09
5 jęczmień jary	0÷60	gl	0,63	2,67	1,87	29,96
	60÷100	pg	0,55	2,67	1,86	30,34
	100÷150	gp	0,53	2,68	1,87	30,22
6 rzepak	0÷60	re	0,68	2,68	1,85	30,97
	60÷100	re	0,58	2,67	1,87	29,96
	100÷150	re	0,53	2,67	1,91	28,46
7 pszenica ozima	0÷60	re	0,72	2,68	1,88	29,85
	60÷100	re	0,53	2,68	1,95	27,24
	100÷150	re	0,58	2,66	1,97	25,94
8 lucerna	0÷60	re	0,33	2,67	1,87	29,96
	60÷100	gl	0,53	2,67	1,91	28,46
	100÷150	gl	0,48	2,67	1,89	29,21

3.2. Przebieg warunków meteorologicznych w okresie badań na tle średnich z wielolecia

W okresie prowadzenia szczegółowych badań od roku hydrologicznego 2005/2006 do 2008/2009, wystąpiły lata, które pod względem sumy opadów można zaliczyć do mokrych, średnio mokrych, średnio suchych i średnich, według kryterium podziału lat hydrologicznych zaproponowanych przez Dębskiego [2]. Przy ocenie uwilgotnienia roku hydrologicznego istotne poza wysokością opadów i temperatur powietrza oraz ich odchyłeń od średnich z wielolecia, bardzo istotne jest także następstwo półroczy i lat mokrych i średnich. Pod względem warunków termicznych analizowane lata zaliczono do ciepłych i normalnych. Przy ocenie omawianych lat i półroczy pod względem termicznym wykorzystano kryteria według, których przyjęto, że jeżeli odchylenia omawianego roku od średniej z wielolecia wynoszą: poniżej $2,0^{\circ}\text{C}$ to okres należy zakwalifikować jako bardzo ciepły, w przedziale $0,5\div 2,0^{\circ}\text{C}$ jako ciepły, w zakresie $0,5\div -0,5^{\circ}\text{C}$ jako normalny (średni), od $-0,5\div -2,0^{\circ}\text{C}$ jako chłodny i poniżej $-2,0^{\circ}\text{C}$ jako bardzo chłodny.

Rok hydrologiczny 2005/2006 z sumą opadów 617 mm, wyższą o 100 mm od średniej z wielolecia, o prawdopodobieństwie wystąpienia łącznie z wyższymi 10%, zaliczono do mokrego. Suma opadów w mokrym półroczu zimowym wynosiła 262 mm i była wyższa od średniej z wielolecia o 72 mm, o prawdopodobieństwie wystąpienia 8%. Natomiast w półroczu letnim suma opadów wynosiła 355 mm i była wyższa o 28 mm od średniej z wielolecia, o prawdopodobieństwie wystąpienia 30%, co charakteryzuje półrocze jako średnio mokre (rys. 1). W roku hydrologicznym 2005/2006 średnia roczna temperatura wynosiła $9,4^{\circ}\text{C}$ i była wyższa o $0,4^{\circ}\text{C}$ od średniej z wielolecia. W półroczu zimowym średnia temperatura była o $1,8^{\circ}\text{C}$ niższa i wynosiła $0,7^{\circ}\text{C}$, natomiast w półroczu letnim wynosiła $18,1^{\circ}\text{C}$ i była wyższa od średniej z wielolecia o $2,2^{\circ}\text{C}$, co pozwala zaliczyć ten okres do bardzo ciepłego.

W roku hydrologicznym 2006/2007 suma opadów wynosiła 578 mm i była niższa o 61 mm od średniej z wielolecia, o prawdopodobieństwie wystąpienia łącznie z wyższymi 20%, co pozwala zaliczyć ten rok do średnio mokrego. Suma opadów w średnio mokrym półroczu zimowym wynosiła 214 mm i była wyższa od średniej z wielolecia o 24 mm, o prawdopodobieństwie wystąpienia 20%. W półroczu letnim suma opadów wynosiła

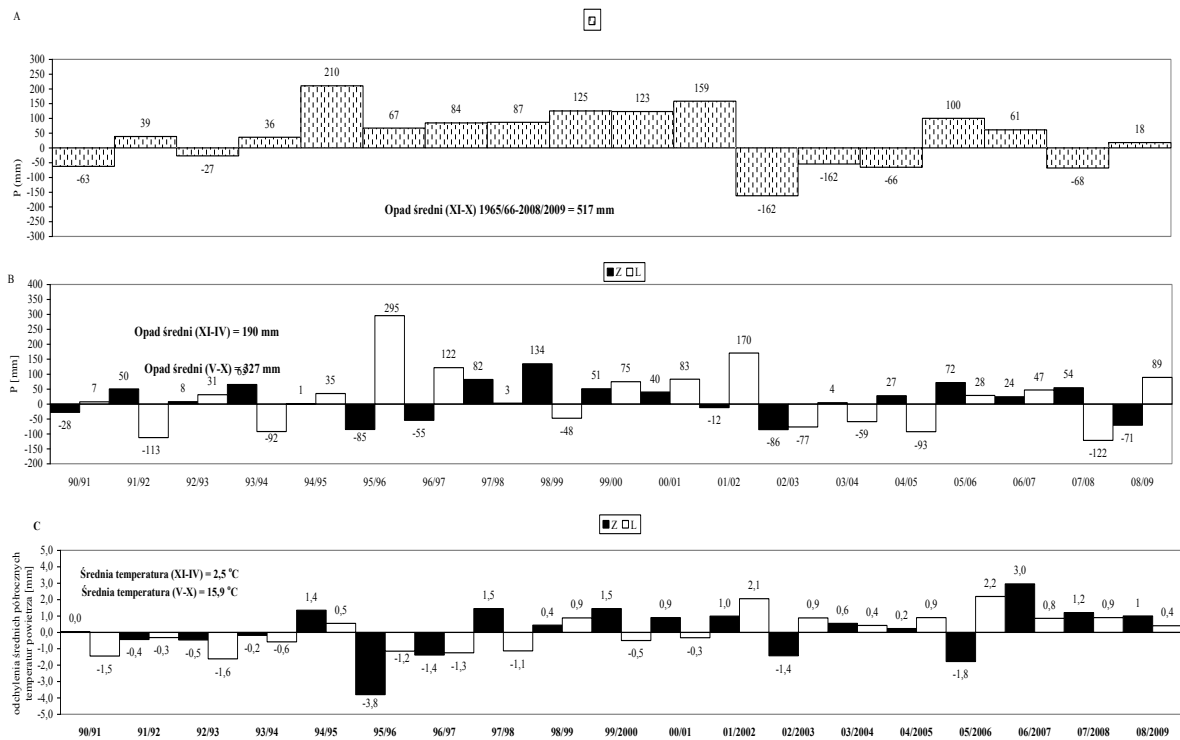
374 mm i była wyższa o 47 mm od średniej z wielolecia, o prawdopodobieństwie wystąpienia również 20%.

W roku hydrologicznym 2006/2007 średnia roczna temperatura była wyższa o $1,9^{\circ}\text{C}$ od średniej z wielolecia. W półroczu zimowym średnia temperatura była o $3,0^{\circ}\text{C}$ wyższa i wynosiła $5,4^{\circ}\text{C}$, natomiast w półroczu letnim wynosiła $16,8^{\circ}\text{C}$ i była wyższa od średniej z wielolecia o $0,8^{\circ}\text{C}$, co pozwala zaliczyć ten okres do ciepłego.

W kolejnym roku hydrologicznym 2007/2008 suma opadów wynosiła 449 mm i była niższa o 68 mm od średniej z wielolecia o prawdopodobieństwie wystąpienia łącznie z niższymi 63%, co pozwala zaliczyć ten rok do średnio suchego. Suma opadów w mokrym półroczu zimowym wynosiła 244 mm i była wyższa od średniej z wielolecia o 54 mm, o prawdopodobieństwie wystąpienia 10%, natomiast w suchym półroczu letnim suma opadów wynosiła 205 mm i była niższa o 122 mm od średniej z wielolecia, o prawdopodobieństwie wystąpienia razem z niższymi 90%.

W roku hydrologicznym 2007/2008 średnia roczna temperatura wynosiła $10,3^{\circ}\text{C}$ i była wyższa o $1,1^{\circ}\text{C}$ od średniej z wielolecia. W półroczu zimowym średnia temperatura była o $1,2^{\circ}\text{C}$ wyższa i wynosiła $3,7^{\circ}\text{C}$, natomiast w półroczu letnim wynosiła $16,9^{\circ}\text{C}$ i była wyższa od średniej z wielolecia o $0,9^{\circ}\text{C}$.

W ostatnim analizowanym roku hydrologicznym 2008/2009 suma opadów (513 mm) była zbliżona do średniej z wielolecia. Suma opadów w półroczu zimowym wynosiła 119 mm i była niższa od średniej z wielolecia o 71 mm, o prawdopodobieństwie wystąpienia 80%, co zgodnie z przyjętymi kryteriami wystąpienia opadów oznacza półrocze średnio suche, natomiast w półroczu letnim suma opadów wynosiła 394 mm i była wyższa o 67 mm od średniej z wielolecia, o prawdopodobieństwie wystąpienia 20% co charakteryzuje półrocze jako średnio mokre (rys. 1). Średnia roczna temperatura w tym roku wynosiła $9,8^{\circ}\text{C}$ i była wyższa o $0,6^{\circ}\text{C}$ od średniej z wielolecia. W półroczu zimowym średnia temperatura była o $3,4^{\circ}\text{C}$ wyższa i wynosiła $1,0^{\circ}\text{C}$, natomiast w półroczu letnim wynosiła $16,1^{\circ}\text{C}$ i była wyższa od średniej z wielolecia o $0,2^{\circ}\text{C}$.



Rys. 1. Odchylenia sum opadów atmosferycznych (P) rocznych (A) i półrocznych (B) od średnich z wielolecia 1965/66÷2008/2009 oraz średnich półrocznych temperatur
Fig. 1. Deviation of the yearly (P) and half-yearly (A) sums of precipitation (B) from the mean for years 1965/66÷2008/2009 and air half-yearly mean temperature

3.3. Kształtowanie się uwilgotnienia wierzchnich warstw gruntów pogórnich

Wyniki wcześniej prowadzonych badań i obserwacji terenowych na powierzchniach doświadczalnych zlokalizowanych na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Pątnów” i „Kazimierz Północ” wykazały, że dynamika zmian uwilgotnienia wierzchnich warstw gruntów pogórnich, w latach hydrologicznych 2002/2003 i 2003/2004, uzależniona była przede wszystkim od sum miesięcznych opadów i od rozkładu opadów dobowych, a także od średnich miesięcznych temperatur powietrza. Otrzymane wyniki badań potwierdziły, że najwyższe zapasy wody w analizowanych profilach gruntów pogórnich, osiągające wartości większe od połowej pojemności wodnej, wystąpiły w półroczach zimowych.

Najbardziej niekorzystnie kształtowało się uwilgotnienie gruntów pogórnich w bardzo suchym i ciepłym półroczu letnim 2003 roku, w którym zapasy wody już na początku tego okresu zbliżyły się, a następnie spadły poniżej stanu retencji odpowiadającej wodzie łatwo dostępnej dla roślin. Okres niedoborów wody w tym półroczu trwał od 77 do 133 dni.

W suchym i ciepłym półroczu letnim 2004, zapasy wody również spadły poniżej ilości wody łatwo dostępnej dla roślin. Największe wyczerpanie wilgoci w tym półroczu 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.

Wcześniejsze badania wykazały również, że niekorzystny rozkład opadów dobowych lub przebieg temperatur powietrza powodowały, że nawet w okresach wegetacyjnych (IV÷IX) zaliczanych do mokrych, pod względem sumy opadów, wierzchnie warstwy analizowanych gruntów pogórnich wykazywały okresowe niedobory wilgoci [13]. Potwierdzają to wyniki badań w okresie wegetacji 2006 roku, który ze względu na sumę opadów (372 mm) można zaliczyć do średnio mokrego, o prawdopodobieństwie wystąpienia razem z wyższymi 20%, czyli 1 raz na 5 lat. W okresie tym wystąpił bardzo niekorzystny ich rozkład, który spowodował wystąpienie niedoborów wody w jednometrowej warstwie gleby.

Okres wegetacyjny 2006 roku rozpoczął się przy wysokich zapasach wody w warstwie 0÷100 cm, zbliżonych do połowej pojemności

wodnej (PPW) we wszystkich analizowanych profilach. Zapasy wody w dniu 1 kwietnia wyniosły od 201 mm do 290 mm, co stanowiło odpowiednio 108% i 104% zapasów wody przy połowej pojemności wodnej (PPW). Otrzymane wyniki uwilgotnienia gruntów pogórnicych w tym okresie potwierdzają spostrzeżenia, że czynnikiem warunkującym uwilgotnienie wierzchnich warstw gruntów pogórnicych są zapasy wody poziomowej [6]. Na przebieg uwilgotnienia w kolejnych miesiącach analizowanego okresu wegetacyjnego 2006 roku miały wpływ niższe od średnich z wielolecia sumy opadów oraz wyższe od średnich miesięczne temperatury powietrza. W czerwcu wystąpił gwałtowny spadek uwilgotnienia, który osiągnął wartość około 96 mm. Był on związany z niższymi od średnich z wielolecia sumami opadów w maju i czerwcu, odpowiednio o 20 mm i o 31 mm, jak również wyższymi od średnich z wielolecia odpowiednio o 0,5°C i o 2,6°C temperaturami powietrza w tych miesiącach. Spadek uwilgotnienia w tym czasie pokrył się z okresem wzmożonych potrzeb wodnych żyta. Dalszy spadek zapasów wody, trwał do połowy pierwszej dekady sierpnia. Związany był z kolejną niższą o 59 mm od średniej z wielolecia sumą opadów i wyższą aż 6,0°C średnią miesięczną temperaturą powietrza w tym okresie. Minimalne zapasy wody w dniu 5 sierpnia 2006 roku wahały się od 46 mm do 61 mm i były zbliżone do zapasów przy wilgotności trwałego wędnięcia. Na dalszy przebieg uwilgotnienia wierzchnich warstw analizowanych gleb pogórnicych istotny wpływ miały wysokie dobowe opady w sierpniu, których suma wynosiła 232 mm i była wyższa od średniej z wielolecia dla tego miesiąca aż o 171 mm. Spowodowało to gwałtowny wzrost zapasów wody, które w dniu 19 sierpnia osiągnęły wartości od 194 mm do 219 mm. We wrześniu 2006 roku, w którym suma opadów wyniosła zaledwie 12 mm, nastąpił spadek zapasów wody w warstwie 0÷100 cm omawianych gleb.

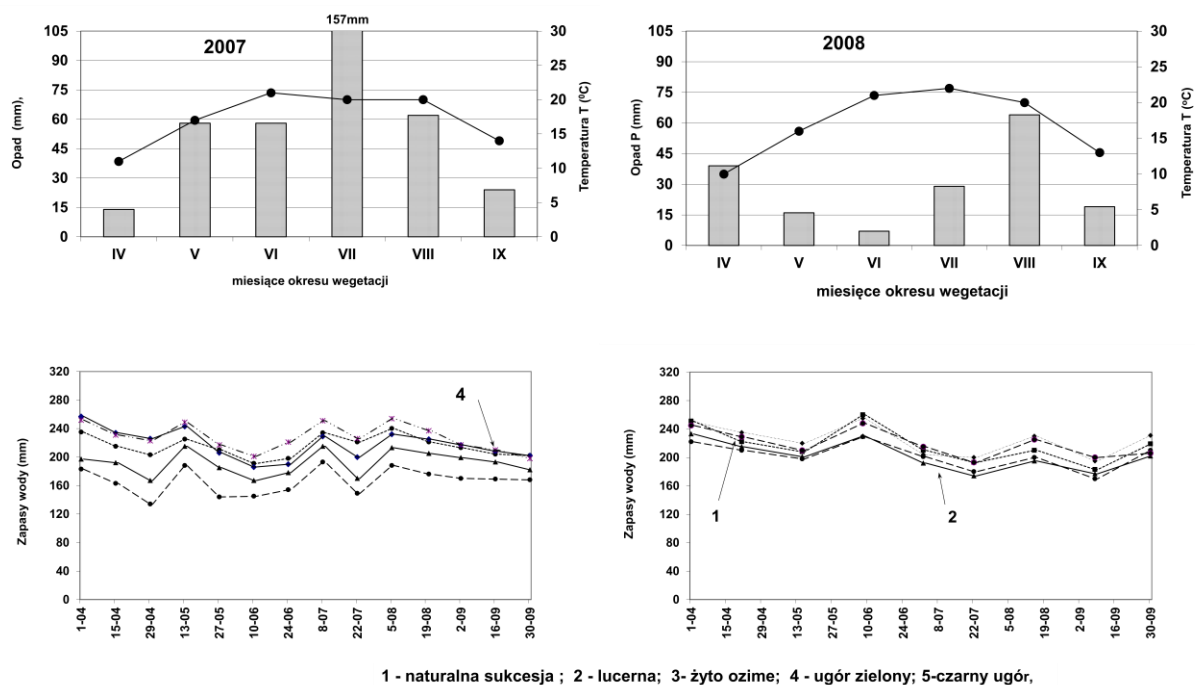
Na rysunku 2 przedstawiono przebieg zapasów wody w warstwie 0÷100 cm badanych profili gruntów pogórnicych zlokalizowanych na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Pałnów” na tle miesięcznych sum opadów i średnich miesięcznych temperatur powietrza. W mokrym okresie wegetacyjnym 2007 roku, w którym suma opadów (373 mm) była wyższa o 53 mm od średniej z wielolecia, największe zapasy wody były zbliżone do PPW, a minimalne zapasy wody we wszystkich profilach kształtowały się na poziomie 72% zapasów przy PPW. Średnia amplituda wahań zapasów wody dla analizowanych profili gleb pogórnicych wy-

nosiła 59 mm. Minimalne zapasy wody w tym okresie w jednometrowej warstwie gleby nie obniżyły się poniżej ilości wody łatwo dostępnej dla roślin (rys. 2). Podobny przebieg uwilgotnienia badanych profili glebowych wystąpił w również mokrym, pod względem sumy opadów, okresie wegetacyjnym 2009 roku, w którym suma opadów (369 mm) była wyższa od średniej o 49 mm. Temperatura powietrza w tym okresie wynosiła 17,3°C i była wyższa od średniej o 1,4°C, co pozwala zaliczyć ten okres do bardzo ciepłych.

Natomiast okres wegetacyjny (IV÷IX) 2008 roku, z sumą opadów 174 mm, niższą od średniej z wielolecia o 146 mm, można zaliczyć do suchego i ciepłego, gdyż temperatura powietrza była wyższa o 0,9°C od średniej z wielolecia.

Istotny wpływ na uwilgotnienie na początku tego okresu miał również przebieg warunków meteorologicznych w półroczu zimowym roku hydrologicznego 2007/2008. Suma opadów była wówczas wyższa o 54 mm od średniej z wielolecia, a temperatura powietrza o 1,2°C przekroczyła średnią z wielolecia. Okres ten rozpoczął się przy wysokich zapasach wody, zbliżonych do stanu retencji przy połowej pojemności wodnej. Zapasy wody w warstwie jednometrowej w tym okresie wahały się od 222 mm (profil 2) do 251 mm (profil 3) Optymalne uwilgotnienie analizowanych profili kształtowało się przez cały okres wegetacji optymalnie w warstwie jednometrowej. Związane to było w równomiernym rozkładem dobowych sum opadów.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że w suchym i ciepłym okresie wegetacyjnym 2008 roku, dynamika zmian uwilgotnienia wierzchnich warstw gruntów pogórnicych uzależniona była od rozkładu i ilości opadów w poszczególnych dekadach i miesiącach tego okresu. Na wyższe zapasy wody na początku tego okresu, wpływ miały wyższe od średnich z wielolecia sumy opadów w półroczu zimowym roku hydrologicznego 2007/2008. Badania wykazały, że pomimo niższych sum opadów od średnich z wielolecia, korzystny ich rozkład spowodował, że uwilgotnienie w warstwie 0÷100 cm było optymalne, co zapewniło prawidłowy rozwój uprawianych roślin, przede wszystkim o głębokim systemie korzeniowym, czego przykładem jest lucerna.



Rys. 2. Przebieg zapasów wody w warstwie 0÷100 cm badanych profili gruntów pogórnicych, na tle miesięcznych sum opadów i średnich miesięcznych temperatur

Fig. 2. Soil moisture changes in soil layer 0÷100 cm of the investigated soil profiles on postmining areas against monthly precipitation and air temperature

3.4. Kształtowanie się zwierciadła wody podziemnej na terenach pogórnicznych Konińskiego Zagłębia Węgla Brunatnego

Wyniki przeprowadzonych badań na tych terenach, wykazały różne tempo podnoszenia się zwierciadła wody podziemnej. Stwierdzono, że podnoszenie to występuje, pomimo okresowych zmian przebiegu warunków meteorologicznych. Otrzymane wyniki badań pozwalają na stwierdzenie, że w przyszłości nastąpi odtworzenie pierwotnego zwierciadła wody gruntowej na tych gruntach i przywrócona będzie gospodarka opadowo-retencyjno-gruntowa. Według [8] w Konińskim Zagłębiu Węgla Brunatnego, przed rozpoczęciem górniczej eksploatacji poziom zwierciadła wody gruntowej zalegał na głębokości do 7,5 m p.p.t., średnio od 2 do 4 m p.p.t. Naturalne wahania zwierciadła wody w cyklu rocznym miały amplitudę od 0,4 m do 3,8 m. W wyniku odwodnienia i eksploatacji górniczej odkrywek, pierwotne zwierciadło wody zostało obniżone o około 55÷60 m.

Wieloletnie obserwacje i pomiary zwierciadła wody podziemnej w południowej części odkrywki „Pątnów”, wykazały szybkie jego podnoszenie (tab. 3). W pierwszym roku rekultywacji rolniczej (1972), poziom wody podziemnej w piezometrach nr 1 i 2, zalegał na głębokości 28,7 m p.p.t., a w piezometrze nr 3 na głębokości 27,8 m p.p.t. W okresie pierwszych pięciu lat rekultywacji rolniczej (od 1972 do 1976 roku), nastąpiło podniesienie się lustra wody na głębokości od 17,6 m (piezometr nr 1) do 18,4 m p.p.t (piezometr nr 2). Poziom wody wzrastał w tym czasie średnio o 2,1 m rocznie. Największy wzrost zwierciadła wody w piezometrach nastąpił w tym okresie w roku 1973, gdzie stany wody podziemnej podniosły się od 2,5 m (piezometr nr 3) do 3,9 m (piezometr nr 2), średnio o 3,4 m.

Tabela 3 Zwierciadło wody podziemnej [m] w piezometrach odkrywki „Pątnów” w latach charakterystycznych z okresu od 1972 do 2000 roku

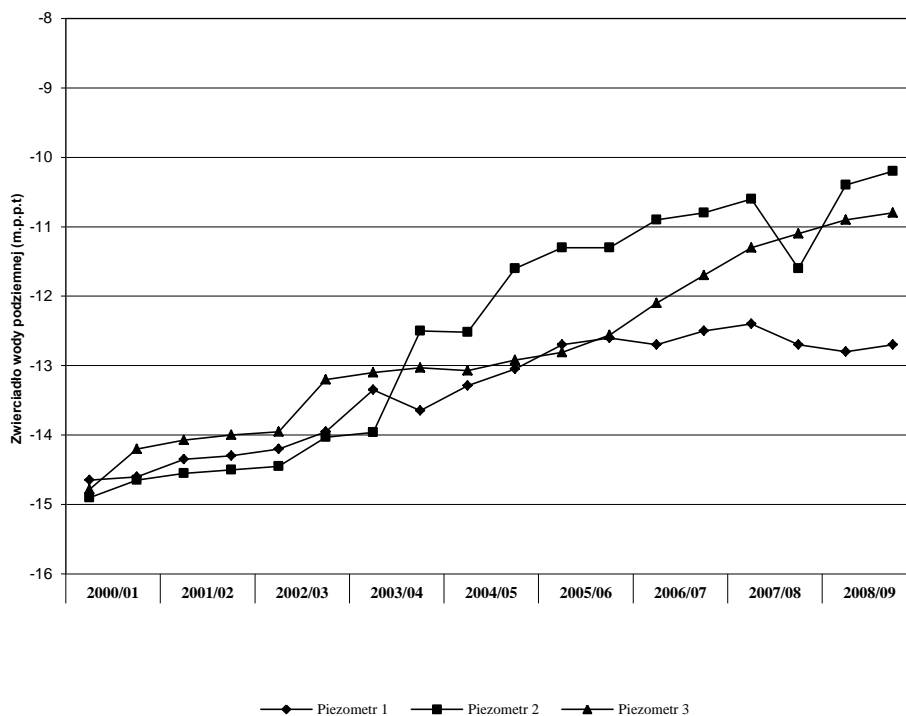
Table. 3. Subsoil water levels [m] in piezometers of inner waste heap „Pątnów” in characteristic years in multiyear period from 1972 to 2000

Rok	1972	1976	1991	2000
Piezometr 1	28,7	17,6	15	15
Piezometr 2	28,7	18,4	16,2	14,1
Piezometr 3	27,8	18,1	15,5	14,5

W okresie 20 lat rekultywacji i użytkowania rolniczego (od 1972 do 1991) odnotowano systematyczne, choć znacznie mniejsze, w stosunku do lat poprzednich, podnoszenie pierwotnego zwierciadła wody podziemnej. W tym okresie, podniosło się ono do głębokości od 15 m (piezometr nr 1) do 16,2 m p.p.t. (piezometr nr 2). W tym okresie pojawiła się również tendencja rocznych wahań zwierciadła wody, szczególnie widoczna w piezometrze nr 1, w którym największy roczny spadek lustra wody wynoszący 0,5 m, zaobserwowano w roku 1980. Natomiast w pozostałych dwóch piezometrach, w tym samym okresie zwierciadło wody podniosło się średnio o 0,2 m rocznie. W kolejnym okresie obserwacji od 1992 do 2005 roku (tab. 1, rys. 4), następował dalszy jego wzrost, średnio rocznie o 0,2 m. W tym czasie, nie stwierdzono istotnych wahań poziomu wody podziemnej w latach, zaliczanych do mokrych pod względem sumy opadów (lata 1996/1997÷2001/2002). Również w charakterystycznym dla tego okresu roku hydrologicznym 1995/1996, w którym suma opadów przekroczyła średnią z wielolecia o 225 mm, poziom zwierciadła wody gruntowej we wszystkich piezometrach nie uległ istotnej zmianie i utrzymywał się na poziomie 15 m p.p.t. Obecnie zwierciadło wody podziemnej utrzymuje się na poziomie od 10,6 m (piezometr nr 2) do 13 m p.p.t. (piezometr nr 1) i wykazuje roczne wahania wynoszące średnio od 0,5 m do 1,0 m (rys. 3).

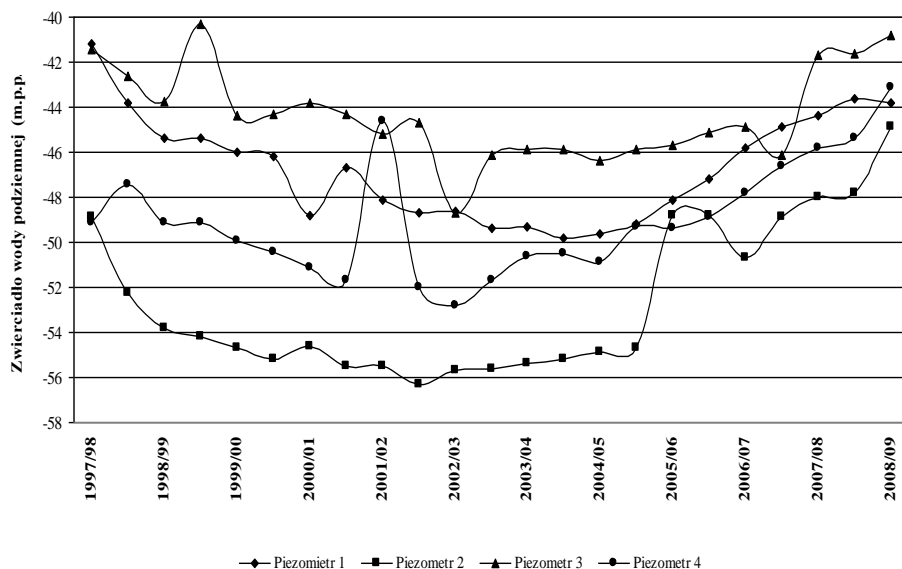
Jeśli tendencja migracji wód w coraz wyżej położone warstwy gruntów pogórnich na zwałowisku „Pątnów” utrzyma się na obecnym poziomie (około 0,8 m rocznie), to zwierciadło wody osiągnie średni poziom zalegania z przed eksploatacji górniczej (3 m p.p.t.), za około 12 lat.

Wyniki wieloletnich pomiarów zwierciadła wody podziemnej w piezometrach zlokalizowanych na zrehabilitowanym technicznie zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz Północ”, wykazały także jego wzrost (rys. 4). W porównaniu do tego samego okresu prowadzenia pomiarów na zwałowisku „Pątnów”, podnoszenie zwierciadła wody podziemnej na tym zwałowisku przebiega znacznie wolniej.



Rys. 3. Dynamika zmian zwierciadła wody podziemnej na zwałowisku wewnętrznym odkrywki "Pątnów" w latach hydrologicznych 2000/01÷2008/2009

Fig. 3. The dynamics of the subsoil water level on the inner waste heap of „Pątnów” during the hydrological years 2000/01÷2008/2009



Rys. 4. Dynamika zmian zwierciadła wody podziemnej na zwałowisku wewnętrznym odkrywki "Kazimierz Północ" w latach hydrologicznych 1997/98÷2008/2009

Fig. 4. The dynamics of the subsoil water level on the inner waste heap of „Kazimierz Północ” during the hydrological years 1997/98÷2008/2009

W piezometrze 1, zwierciadło wody podziemnej wahało się od 41,2 m p.p.t w półroczu zimowym 1998 roku do 43,8 m p.p.t w półroczu letnim 2009 roku). W piezometrze 2 poziom wody zalegał najpłycej w półroczu zimowym 1998 roku i wynosił 48,9 m p.p.t. Najgłębiej poziom ten znajdował się w półroczu letnim 2002 roku i osiągnął wartość 56,3 m.p.p.t. Należy zauważyć, że pomimo 5 lat hydrologicznych zaliczonych do mokrych, występujących po sobie (1997/98÷2001/2002) poziom wody podziemnej w obu analizowanych piezometriach ulegał obniżaniu w porównaniu do początków obserwacji (1997/98). Natomiast w latach suchych, które wystąpiły po latach mokrych zwierciadło wody podziemnej utrzymywało się na jednolitym poziomie (piezometr 1) bądź nieznacznie podnosiło się (piezometr 2). W piezometrach, które zostały założone w roku 1998 również na terenie po rekultywacji technicznej, znajdującymi się bliżej krawędzi wyrobiska dynamika zmian poziomu wody gruntowej

była bardziej zróżnicowana. Najbliżej powierzchni terenu w piezometrze 3 zwierciadło wody podziemnej znajdowało się w półroczu letnim 1999 roku i osiągnęło wartość 40,3 m. p.p.t. Najniższą wartość osiągnęło w półroczu zimowym 2003 roku, która wyniosła 48,7 m p.p.t. W piezometrze 4 woda podziemna wahała się od 44,6 m p.p.t. w półroczu zimowym 2001 roku do 52,8 m p.p.t. w półroczu zimowym 2003 r.

4. Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych szczegółowych badań gleboznawczych można stwierdzić, że pokrywa glebowa zwałowiska wewnętrznego odkrywki „Kazimierz Północ”, wykazuje niewielką zmienność tak w układzie przestrzennym, jak i profilowym. W wierzchniej warstwie zdecydowanie dominują utwory o składzie granulometrycznym glin, a więc potencjalnie produktywne. Wynika stąd duża przydatność tych gruntów dla rolniczej rekultywacji i zagospodarowania. Umożliwiła to obecnie stosowana w polskim górnictwie odkrywkowym, metoda selektywnego zwałowania materiału nadkładowego. Natomiast zastosowana w latach wcześniejszych, na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Pątnów” metoda nieselektywnego zwałowania, spowodowała duże zróżnicowanie składu granulometrycznego wierzchnich warstw tego zwałowiska. Uzyskane wyniki badań potwierdziły, że kształtowanie się zasobów wodnych na zwałowiskach wewnętrznych odkrywek „Pątnów” i „Kazimierz Północ” uzależnione jest przede wszystkim od przebiegu warunków meteorologicznych, a w szczególności od wielkości i rozkładu opadów atmosferycznych w okresach wegetacyjnych oraz w poprzedzających je półroczach zimowych. Wyniki pomiarów i obserwacji terenowych kształtowania się zwierciadła wody podziemnej w piezometrach, zlokalizowanych na terenach użytkowanych rolniczo zwałowisk wewnętrznych odkrywek: „Pątnów” i „Kazimierz Północ” Kopalni Węgla Brunatnego „Konin” wykazały, że proces odbudowy tych wód jest w stadium początkowym, a kształtowanie się zwierciadła wody w konkretnym piezometrze jest zjawiskiem złożonym. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały systematyczne, choć różne tempo odbudowy pierwotnego zwierciadła wody gruntowej, niezależne od przebiegu warunków meteorologicznych. W okresie pierwszych lat, po zaprzestaniu odwodnienia odkrywki „Pątnów”, poziom wody podziemnej wzrastał

średnio o 2,8 m rocznie, natomiast w ostatnich latach lustro wody podnosiło się średnio o 0,7 m rocznie. Jeżeli tempo podnoszenia wody podziemnej utrzyma się w przyszłości na obecnym poziomie to za około 16 lat, zwierciadło wody gruntowej osiągnie średni poziom zalegania sprzed eksploatacji górniczej (3 m p.p.t.). Natomiast na zwałowisku „Kazimierz Północ”, przy obserwowanym wzroście lustra wody średnio o 1,6 m rocznie, poziom ten może być osiągnięty za około 25 lat. Systematycznie podnoszenie się poziomu wody pozwala na stwierdzenie, że w przypadku utrzymywania się tej tendencji w przyszłości, typ gospodarki wodnej terenów pogórnich może ulec zmianie z opadowo-retencyjnej na opadowo-retencyjno-gruntową sprzed eksploatacji górniczej.

5. Wnioski

1. Przeprowadzone badania potwierdziły, że stosowana wcześniej nieselektywna gospodarka nadkładem, stosowana przez polskie górnictwo odkrywkowe, spowodowała dużą zmienność badanych utworów glebowych w układzie przestrzennym i profilowym. Na badanym zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Pątnów”, które jest reprezentatywne dla tego typu zwałowisk w Konińskim Zagłębiu Węglowym, stworzone zostały losowo powierzchnie z jakościowo dobrym substratem glebowym, gorszym a nawet złym
2. Szczegółowe badania gleboznawcze wykazały, że wierzchnie warstwy badanych profili glebowych na tym zwałowisku są zbudowane najczęściej z piasków gliniastych i glin lekkich. Jednak nawet w obrębie jednej niewielkiej powierzchni doświadczalnej (0,14 ha), występują profile zbudowane z piasków luźnych i gliniastych oraz profile wytworzone z glin lekkich lub średnich.
3. Badania potwierdziły, że stosowana obecnie przez polskie górnictwo odkrywkowe metoda selektywnej gospodarki nadkładem, wpłynęła korzystnie na budowę wierzchnich warstw gruntów pogórnich i usprawniła rekultywację techniczną. Spowodowała także niewielką zmienność pokrywy gruntowej zwałowiska wewnętrznego odkrywki „Kazimierz Północ”, korzystnie wpływając na skład granulometryczny oraz podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne wierzchniej warstwy badanego zwałowiska.

4. Wyniki szczegółowych badań terenowych i analiz laboratoryjnych wykazały, że pomimo wieloletnich zabiegów rekultywacyjnych, niektóre właściwości fizyczne i chemiczne gruntów pogórnich (odczyn, zawartość CaCO_3) nie uległy zmianie. Wieloletnie zabiegi rekultywacji rolniczej gruntu pogórnich spowodowały, zmniejszenie (średnio o $0,07 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$) gęstości objętościowej w warstwie ornej i zwiększenie (średnio o $0,08 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$) zagęszczenia w warstwie podornej, w porównaniu do gruntu pogórnich po rekultywacji technicznej.
5. Stwierdzono, że uwilgotnienie wierzchnich warstw zrekultywowanych rolniczo gruntów pogórnich” potwierdziły, że kształtowane było przede wszystkim pod wpływem rozkładu i wysokości opadów atmosferycznych. W średnio suchym i ciepłym okresie wegetacyjnym zapasy wody spadły poniżej ilości wody łatwo dostępnej dla roślin. Niekorzystny rozkład opadów dobowych spowodował, że nawet w okresie wegetacyjnym zaliczonym, pod względem sumy opadów do średnio mokrego, wierzchnie warstwy analizowanych gleb wykazywały okresowe niedobory wilgoci w jednodmowej warstwie gleby.
6. Badania wykazały, że pojawiające się często w wierzchnich warstwach analizowanych zwałowisk uwilgotnienie gruntów osiągające wartości większe od połowej pojemności wodnej, występowało w mokrych okresach wegetacyjnym. Natomiast w suchych okresach wegetacyjnych wystąpiły długie okresy niedoborów wody dla uprawianych roślin.
7. Występowanie niedoborów wody w okresach wegetacyjnych o różnym przebiegu warunków meteorologicznych, wskazuje na potrzebę stosowania nawodnień deszczownianych na gruntach pogórnich. Wpływać to będzie na zwiększenie efektywności dotychczas stosowanych na tych gruntach zabiegów agrotechnicznych, a także na ochronę ich zasobów wodnych oraz stanowić może czynnik intensyfikujący i stabilizujący plonowanie.
8. Wyniki badań potwierdziły 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 suchych okresach wegetacyjnych lub o niekorzystnym rozkładzie opadów atmosferycznych.

9. Szczegółowa analiza położenia zwierciadła wód podziemnych na obszarach badanych zwałowisk wewnętrznych odkrywek: „Pątnów” i „Kazimierz Północ” potwierdziła różne tempo jego odbudowy, po zaprzestaniu odwodnienia odkrywek, ich zezwałowaniu oraz w okresie prowadzenia rekultywacji rolniczej.
10. Przeprowadzone pomiary wykazały również, że wahania poziomu wód podziemnych przebiegają niezależnie od wielkości i rozkładu rocznych sum opadów atmosferycznych i zależą głównie od intensywności odwodnienia eksploatowanej części odkrywki.
11. Wyniki badań i obserwacji terenowych wykazały, że rozpoczęcie procesu odbudowy zwierciadła wody podziemnej jest możliwe dopiero po całkowitym zaprzestaniu eksploatacji odkrywek.

Literatura

1. **Bender J.:** *Rekultywacja terenów pogórnich w Polsce*. Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol. nr 418, 142÷152. 1995.
2. **Byczkowski A.:** *Hydrologiczne podstawy projektowania budowli wodno-melioracyjnych. Przepływy ekstremalne*. PWRiL. Warszawa 1972.
3. **Dzbanuszek J.:** *Rekultywacja obszarów pokopalnianych w KWB „Konin” (na przykładzie rejonu Konina)*. Badania Fizjogr. nad Polską Zachodnią, Tom XLIV, seria A Geografia Fizyczna, 34÷41. 1992.
4. **Gach St., Kasztelewicz Zb., Kica J., Michalski A., Świder M., Kowalczykiewicz Z., Adamski J.:** *Eksploatacja węgla brunatnego, a ochrona środowiska*. Wyd. KWB „Konin-Kleczew”, 5÷25. 1992.
5. **Gilewska M.** *Rekultywacja biologiczna gruntów pogórnich na przykładzie KWB „Konin”*, Roczn. AR Poznań, Zesz. 211, 59 ss. 1991.
6. **Kaczmarek Z., Owczarzak W., Mocek A.:** *Właściwości fizyczne i wodne gleb płowych i czarnych ziem położonych w bezpośrednim sąsiedztwie odkrywki „Kazimierz KWB „Konin”*. Roczn. AR Poznań 31`8, Roln. 56: 265÷276. 2000.
7. **Lekan Sz., Terelak H.** *Wpływ leja depresji hydrologicznej na gleby orne rejonu Bełchatowskiego Okręgu Przemysłowego*, Roczn. AR Poznań t. 317, Rol. 56: 285÷293. 2000.
8. **Maćkowiak J., Siekielska T., Gradecki D.:** *Wpływ odwadniania złóż węgla brunatnego w rejonie konińskim na przypowierzchniowy poziom wodonośny. „Węgiel brunatny”- biuletyn informacyjny porozumienia producentów węgla brunatnego, nr 1 (22): 3÷6. 1998.*

9. **Owczarzak W., Mocek A.** *Wpływ opadów atmosferycznych na gospodarkę wodną gleb antropogenicznych przyległych do odkrywek kopalni węgla brunatnego.* Zesz. Nauk. Uniwersytetu Zielonogórskiego 131: 276÷286, 2004.
10. **Rząsa S.:** *Degradacja produktywności gleb w rejonie oddziaływania Kopalni Odkrywkowej Węgla Brunatnego Adamów.* Mat. Konf. Nauk. w Poznaniu pt. „Ochrona i racjonalne wykorzystanie zasobów wodnych na obszarach rolniczych w regionie Wielkopolski” 1991.
11. **Sarnaacka S., Sokółowski W., Lesiak J.:** *Wpływ głębokiego odwodnienia spowodowanego przez Kopalnie Bełchatów na stosunki wodne gleb.* Synteza badań przeprowadzonych w latach 1979÷1985. Ser. S,55. Wyd. IUNG Puławy 1987.
12. **Stachowski P.:** *Kształtowanie się zwierciadła wody gruntowej na zwalowisku wewnętrznym odkrywki „Pątnów”.* Roczniki Gleboznawcze Nr 2, tom 55, 2004, 385÷395, Warszawa 2004.
13. **Szafrąński Cz., Stachowski P.:** *Zmiany zapasów wody w wierzchnich warstwach rekultywowanych rolniczo gruntów pogórnich.* Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu – t. 294. seria Melior. Inż. Środ., 19, cz. 2. 211÷221. Poznań 1997.
14. **Szafrąński Cz., Stachowski P.:** *Zmiany uwilgotnienia gruntów pogórnich na zwalowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz Północ”.* Roczn. Gleboz. Nr 2 tom. 55: 427÷433, Warszawa 2004.

Actual Condition and Forecast of Improvement of Water Management in Soil of Post Mining Grounds

Abstract

This paper presents the results of multi years tests and fields observations carried out in the inner waste heaps of “Pątnów” and “Kazimierz Północ” in Konin`s opencast mine quarry. The purpose of this investigation was to estimate the water conditions of post mining grounds during agriculture re-cultivation and farming usage.

The results confirmed that the water reserves in these areas depended, most of all, on the meteorological conditions, particularly on the density and distribution of water precipitations during the vegetation periods and the preceding winter seasons. The maximum water storage in the upper layers of post mining grounds was larger than the value of the field retention water level and oc-

curred in the wet vegetation periods. However, during the dry vegetation period there were long periods of water deficiency for the plants cultivation.

The analysis confirmed that the previous unselective cultivation of the soil directly above the coal, applied previously by the Polish opencast mining, caused a large variation in the post mining soil, seen by both area as well as by depth of the soil samples analyzed. The selective cultivation of the soil directly above the coal, currently used by polish mining, had a positive influence on the structure of the upper layers of post mining grounds improving the technical recultivation.

The results of tests of groundwater from the piesometers installed in the inner waste heaps confirmed that the process of reconstruction of the groundwater table is in the early phase and the groundwater table dynamics in piesometer is a very complex phenomenon. The results also confirmed that a different, but systematic rate of reconstruction of the original groundwater table, is independent from the meteorological conditions. In the case of continuation of this trend in the future, the types of hydrological culture in the post mining grounds can change from precipitation-retention type cultivation to precipitation-retention-ground type cultivation.

