

Nr indeksu 375004  
ISSN 0080-3642

POLSKIE TOWARZYSTWO GLEBOZNAWCZE

# ROCZNIKI GLEBOZNAWCZE

---

SOIL SCIENCE ANNUAL

Tom LV Nr 2

PIOTR STACHOWSKI

## KSZTAŁTOWANIE SIĘ ZWIERCIADŁA WODY GRUNTOWEJ NA ZWAŁOWISKU WEWNĘTRZNYM ODKRYWKI „PĄTNÓW”

### GROUNDWATER TABLE DYNAMICS IN THE INNER WASTE HEAP OF “PĄTNÓW” OPENCAST MINE

Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji  
Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu

*Abstract:* The paper presents the estimation of groundwater table dynamics in the inner waste heap of “Pątnów” opencast mine against meteorological conditions in the years 1972–2002. The results indicate a tendency of systematic groundwater level increase of about 0,7 m. If this tendency maintains the actual rate, the groundwater level will achieve an average before-mining depth of 3,0 meters under the surface in about 16 years.

*Słowa kluczowe:* poziom wody gruntowej, warunki meteorologiczne, gleby pogórnice.

*Key words:* groundwatertable, meteorological conditions, dump soil.

### WSTĘP

Eksploatacja odkrywkowa kopalnictwa węgla brunatnego wpływa na stan środowiska przyrodniczego. Wywołuje zwłaszcza silne przekształcenia stosunków wodnych obszaru i dotyczy to zarówno układu wód powierzchniowych, jak i podziemnych. Jak wykazuje Kaniecki [1991] najistotniejsze przemiany to: rozwój regionalnego leja depresyjnego wód poziomu trzeciorzędowego, zanik wody w przypowierzchniowych warstwach wodonośnych, powstawanie nowego systemu odwadniającego, składającego się z kanałów i rowów prowadzących wody kopalniane. Zagadnieniom odwodnieniowej degradacji gleb w rejonie kopalnictwa odkrywkowego w Konińsko-Tureckim Zagłębiu Węglowym czy też w rejonie Bełchatowa poświęcono szereg publikacji [Rząsa i in. 1999, 2000, Klich, Polak 1997]. Wynika z nich jednoznacznie, iż kopalnictwo odkrywkowe odwadnia tereny bezpośrednio przyległe do wyrobisk kopalnianych, lecz zasięg tego odwodnienia jest stosunkowo niewielki, niewpływający na obniżenie wartości rolniczej wielu gleb [Rząsa i in. 2000]. Jak wskazuje

Mocek i inni [2002], procesy wyraźnego obniżenia się zwierciadła wód gruntowych pod wpływem bariery odwodnieniowej odkrywek KWB Konin, nie pogorszyły stosunków wodnych gleb otaczających wyrobiska, a tym samym nie doprowadziły do ich degradacji i spadku plonowania. Autorzy wskazują również, że prawidłowe określenie stopnia degradacji gleb pod wpływem kopalnictwa odkrywkowego wymaga badań dwuetapowych, przed uruchomieniem bariery odwodnieniowej oraz podczas działalności wydobywczej. Uruchomienie bariery odwodnieniowej, a tym samym stopniowe obniżanie się zwierciadła wód gruntowych, doprowadziło do zmiany gospodarki wodnej tych gleb z gruntowej w przeszłości na opadową obecnie [Mocek i inni 2002]. Zagadnieniom tym poświęcono szereg publikacji, a w kopalniach prowadzi się szczegółowe rozpoznanie tej problematyki, co w efekcie przyczynia się do urealnienia poglądów na ten temat.

Niewiele jest natomiast opracowań dotyczących procesów odbudowy na terenach zdegradowanych przez kopalnie odkrywkowe, zwierciadła wód podziemnych po zakończonej eksploatacji górniczej. Jest to szczególnie istotne na tych terenach, gdzie występuje opadowo-retencyjny typ gospodarki wodnej, a w przyszłości, co potwierdzają pomiary piezometryczne, nastąpi ponowne odtworzenie pierwotnego zwierciadła wody i powrót do gospodarki opadowo-retencyjno-gruntowej.

Celem pracy jest ocena kształtowania się zwierciadła wody gruntowej w południowej części zwałowiska wewnętrznego odkrywki "Pątnów" Kopalni Węgla Brunatnego "Konin", na tle przebiegu warunków meteorologicznych.

## MATERIAŁ I METODY

W pracy przedstawiono wyniki badań i obserwacji terenowych prowadzonych na terenie pola doświadczalnego Zakładu Rekultywacji Akademii Rolniczej w Poznaniu, zlokalizowanego 10 km na północ od Konina. Obszar objęty badaniami położony jest w południowej części zwałowiska wewnętrznego odkrywki Pątnów, na którym od 1978 roku prowadzone były zróżnicowane zabiegi rekultywacji rolniczej, a obecnie obszar ten jest użytkowany rolniczo.

W pracy poddano szczegółowej analizie kształtowanie się zwierciadła wody gruntowej w 3 otworach obserwacyjnych (piezometrach), założonych do głębokości od 60 do 110 m p.p.t., rozstawionych w odstępach co 200 m, które sięgają do wód gruntowych. Piezometry zlokalizowane są na doświadczalnych powierzchniach, na których uprawiane są: lucerna siewna, żyto ozime i pszenica ozima. Od jesieni 1992 r. Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji, prowadzi comiesięczne pomiary stanu zwierciadła wody gruntowej, natomiast od roku 1972 wyniki pomiarów uzyskano z pracy Wasilewskiego [1977] oraz materiałów archiwalnych Kopalni Węgla Brunatnego „Konin.”

Ponadto stałe pomiary i obserwacje terenowe obejmowały: codzienne pomiary opadów deszczomierzem Hellmanna oraz wykonywane od roku hydrologicznego 1993/1994, z częstotliwością co 2 tygodnie, systematyczne pomiary wilgotności gleby w wybranych, typowych dla badanych powierzchni profilach glebowych, za pomocą sondy neutronowej, na głębokościach: 15, 40, 70 i 100 cm. W wierzchnich warstwach

badanych profili glebowych pomierzono infiltrację i perkolację metodą podwójnych pierścieni, w 3 powtórzeniach dla każdego poziomu. Skład granulometryczny oraz właściwości fizyczne i chemiczne badanych profili glebowych oznaczono ogólnie znanymi metodami w laboratorium Katedry Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji AR w Poznaniu::

- skład granulometryczny metodą aerometryczną Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, z podziałem materiału glebowego na grupy granulometryczne według PN-R-04033 [1998],
- gęstość objętościową określono na podstawie pobranych w 4 powtórzeniach z każdego poziomu próbek objętościowych o nienaruszonej strukturze, cylindrami o pojemności  $V = 100 \text{ cm}^3$ ,
- porowatość (pełną pojemność wodną) obliczono na podstawie gęstości fazy stałej gleby i gęstości objętościowej gleby suchej,
- zawartość substancji organicznej w glebie określono metodą pośrednią Tiurina,
- krzywe sorpcji wody oznaczono na próbkach o nienaruszonej strukturze, w komorach niskociśnieniowych.

Podstawowe właściwości wodne badanych gleb określono z otrzymanych krzywych (pF) i na ich podstawie ustalono:

- ilość wody silnie związanej i niedostępnej dla roślin (powyżej pF 4,2),
- ilość wody ogólnie dostępnej dla roślin (WOD) obliczono z różnicy pomiędzy zawartością wody odpowiadającą połowej pojemności wodnej (pF = 2,0), a wilgotnością trwałego wędnięcia (pF = 4,2),
- ilość wody łatwo dostępnej dla roślin (WŁD), obliczono jako 2/3 tej różnicy [Smedema i Rycroft 1983].

Przebieg warunków meteorologicznych w okresie prowadzonych badań przeanalizowano w oparciu o codzienne pomiary opadów atmosferycznych z własnego posterunku w Pątnowie, na tle średnich z wielolecia lat hydrologicznych od 1965/1966 do 2001/2002.

## WYNIKI I DYSKUSJA

### Charakterystyka powierzchni badawczej

Pole doświadczalne Zakładu Rekultywacji AR w Poznaniu położone jest w południowej części zwałowiska wewnętrznego odkrywki "Pątnów" KWB Konin w pobliżu wsi Pątnów (52°20'N, 18°14'E). Badany obszar leży w Regionie Wielkopolskim, w zasięgu mezoregionu 315.57 Pojezierza Kujawskiego [Kondracki 1994]. Zwałowisko wewnętrzne zbudowane zostało metodą nieselektywnej gospodarki nadkładem. Zalicza się do typu zwałowisk o wierzchowinie dostosowanej do poziomu terenów przyległych. Wierzchnią warstwę zwałowiska wewnętrznego odkrywki "Pątnów" tworzy mieszanina wszystkich skał występujących w nadkładzie: glin zwałowych, piasków czwartorzędowych, sporadycznie piasków mioceńskich i ilów. Rozmieszczenie oraz zmieszanie skał nadkładowych jest bardzo przypadkowe [Gilewska 1991]. W wierzchniej warstwie

TABELA 1. Niektóre właściwości fizyczne, chemiczne i wodne badanych profili glebowych  
 TABLE 1. Some physical, chemical and water properties of investigated soil profiles

Nr profilu uprawa Pro- file No. use	Warstwa Layer [cm]	Skład granulometryczny Texture according to PN-R 04033	Gęst. objęt. gleby suchej Bulk density	Poro- watość ogólna Porosity	Mate- ria orga- niczna Organic mater	Stan retencji w warstwie Water storage in layer 0-100 cm [mm]			k [m · s <sup>-1</sup> ]	
			[Mg · m <sup>-3</sup> ]	[%]		R <sub>PPW</sub>	R <sub>WLD</sub>	R <sub>WTW</sub>	0-30 [cm]	30-60 [cm]
1 Lucer- na Alfalfa	0-25	gp	1,68	33,4	0,34	195	107	34	2,36 · 10 <sup>-5</sup>	0,38 · 10 <sup>-5</sup>
	25-40	p	1,72	34,4	1,13					
	40-70	p	1,58	39,5	0,72					
	70-100	pg	1,62	28,4	0,11					
	100-120	pg	1,87	30,0	0,09					
120-150	p	1,82	30,0	0,10						
2 Żyto ozime Winter rye	0-25	g	1,81	31,6	1,60	280	144	64	0,36 · 10 <sup>-5</sup>	0,04 · 10 <sup>-5</sup>
	25-40	gp	1,98	35,9	1,85					
	40-70	gl	1,91	31,8	1,19					
	70-100	gl	1,97	27,9	0,78					
	100-120	g	2,02	30,1	0,80					
120-150	g	2,01	30,7	0,75						
3 Pszeni- ca ozima Winter wheat	0-25	gp	1,72	31,2	1,02	280	145	63	0,38 · 10 <sup>-5</sup>	0,04 · 10 <sup>-5</sup>
	25-40	gl	1,69	27,0	1,23					
	40-70	g	1,80	27,0	1,02					
	70-100	g	1,88	23,8	1,12					
	100-120	gc	1,88	24,4	0,88					
120-150	gc	1,90	24,4	0,70						

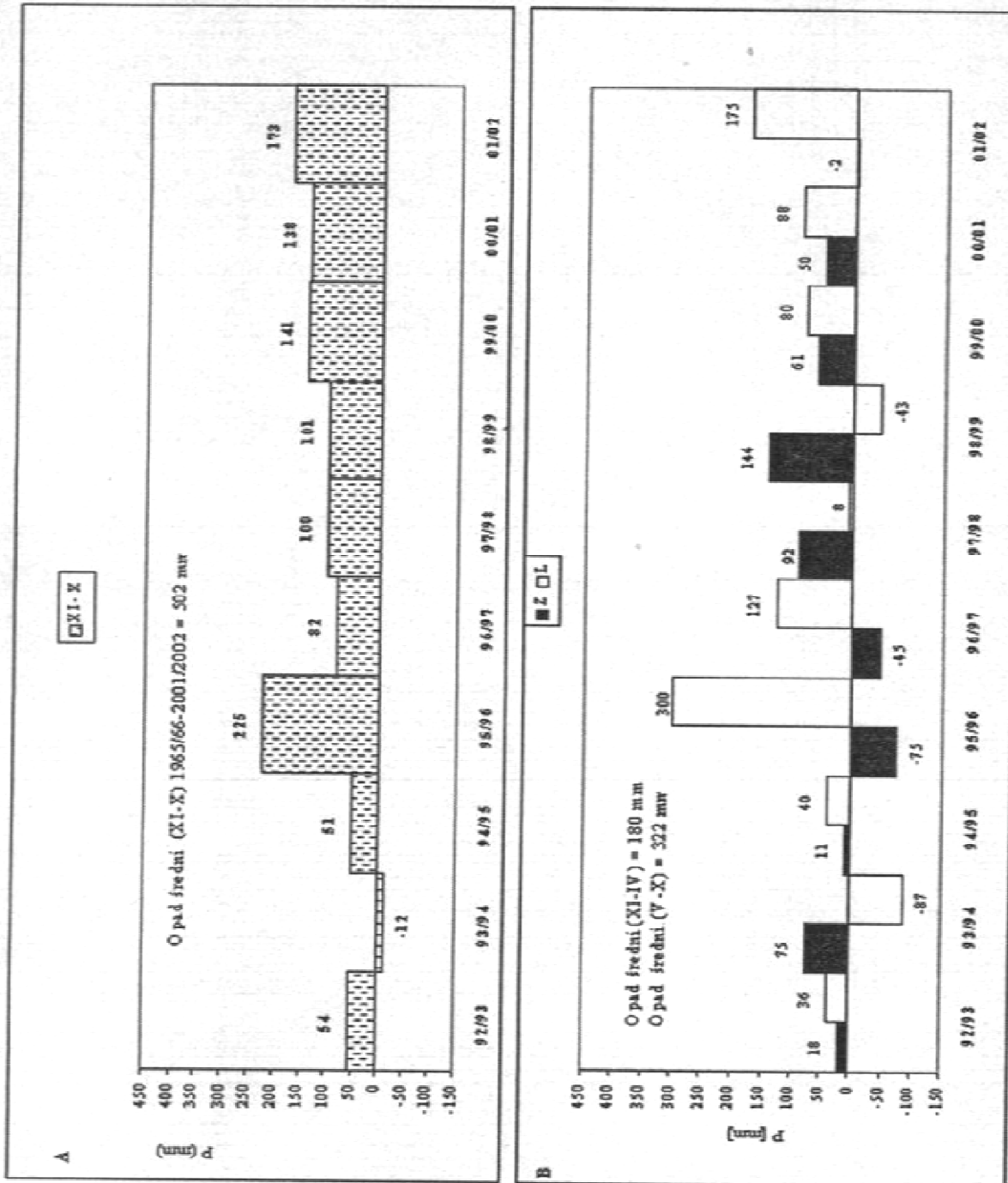
RPPW – stan retencji przy połowej pojemności wodnej, RWLD – stan retencji odpowiadający wodzie łatwo dostępnej dla roślin, RWTW – stan retencji przy wilgotności trwałego wędnięcia, k – wartość współczynnika infiltracji ustalonej dla warstwy ornej (0-30 cm) i współczynnika perkolacji dla warstwy podornej (30-60 cm), RPPW – water storage at field capacity, RWLD – storage of water easily accessible for plants, RWTW – water storage at wilting point, k – value vertical percolation in layer (0-30 cm) and vertical percolation in layer (30-60 cm)

badanego zwałowiska, występuje duża zmienność gleb, powstałych z gruntów pogórnicznych, tak w układzie przestrzennym, jak i profilowym. Gleby pogórniczne tworzące wierzchnią warstwę zwałowiska zbudowane są z utworów o składzie granulometrycznym: od piasku luźnego do gliny ciężkiej. Przeważają utwory o składzie granulometrycznym piasków gliniastych mocnych i glin lekkich [Szafranski, Stachowski 1997]. Potwierdziły to wyniki badań terenowych, które wykazały zróżnicowanie w składzie granulometrycznym profili glebowych, typowych dla powierzchni, na których

zlokalizowano piezometry. W profilu nr 1, typowym dla powierzchni lucerny, dominują utwory o składzie granulometrycznym piasków (tab.1). Jedynie w wierzchniej warstwie (0–25 cm) profilu glebowego, charakterystycznego dla tej powierzchni przeważają gliny piaszczyste. Natomiast w utworach zalegających poniżej tej warstwy przeważają piaski gliniaste. Zupełnie inne utwory występują w wierzchniej warstwie profili, typowych dla powierzchni pod uprawą żyta ozimego i pszenicy ozimej. Jak wynika z przeprowadzonych badań gleboznawczych, na powierzchniach tych przeważają utwory o składzie granulometrycznym glin lekkich oraz glin, z niewielkimi wtrąceniami glin ciężkich (profil nr 3). Zróżnicowanie składu granulometrycznego badanych powierzchni, wpłynęło także na różnice we właściwościach wodnych analizowanych profili gleb pogórnicych. Stan retencji odpowiadającej polowej pojemności wodnej ( $R_{PPW}$ ) w warstwie 0–100 cm jest najmniejszy w profilu glebowym, usytuowanym na powierzchni lucerny i wynosi 195 mm. W pozostałych analizowanych profilach glebowych stan retencji przy PPW jest większy i wynosi średnio 280 mm. Różnice istnieją również w ilości wody łatwo dostępnej dla roślin (WŁD), uprawianych na badanych powierzchniach. Ilość WŁD w profilu nr 1, typowym dla powierzchni lucerny, zbudowanym z gliny piaszczystej przechodzącej w piaski oraz piaski gliniaste, wynosi 107 mm, natomiast w profilu nr 3, zbudowanym z gliny lekkiej przechodzącej w glinę, ilość WŁD w tej warstwie wynosi 145 mm. Przeprowadzone badania wykazały również istotne zróżnicowanie zdolności infiltracyjnych wierzchnich warstw badanych profili gleb pogórnicych (tab.1). Współczynnik infiltracji ustalonej, w warstwie 0–30 cm, waha się od  $0,36 \cdot 10^{-5}$  (profil nr 2) do  $2,36 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  (profil nr 1). Natomiast współczynnik perkolacji w warstwie 30–60 cm osiąga wartość od  $0,04 \cdot 10^{-5}$  do  $0,38 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Potwierdzają się zatem spostrzeżenia innych autorów [Wasilewski 1977], że utwory o składzie granulometrycznym glin lekkich i glin, pochodzące z glin zwałowych szarych, deponowane na zwałowiskach są w wysokim stopniu skonsolidowane, mało przepuszczalne oraz charakteryzują się dużą ściśliwością, co ogranicza infiltrację wody do głębszych warstw. Klich i Polak [1997] zauważają, że zmniejszenie (średnio o  $2,31 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ) współczynnika filtracji utworów deponowanych na zwałowiskach, w stosunku do tego jaki wykazywał w warunkach naturalnych, powoduje znacznie mniejsze od pierwotnie prognozowanego, tempo odbudowy zwierciadła wody.

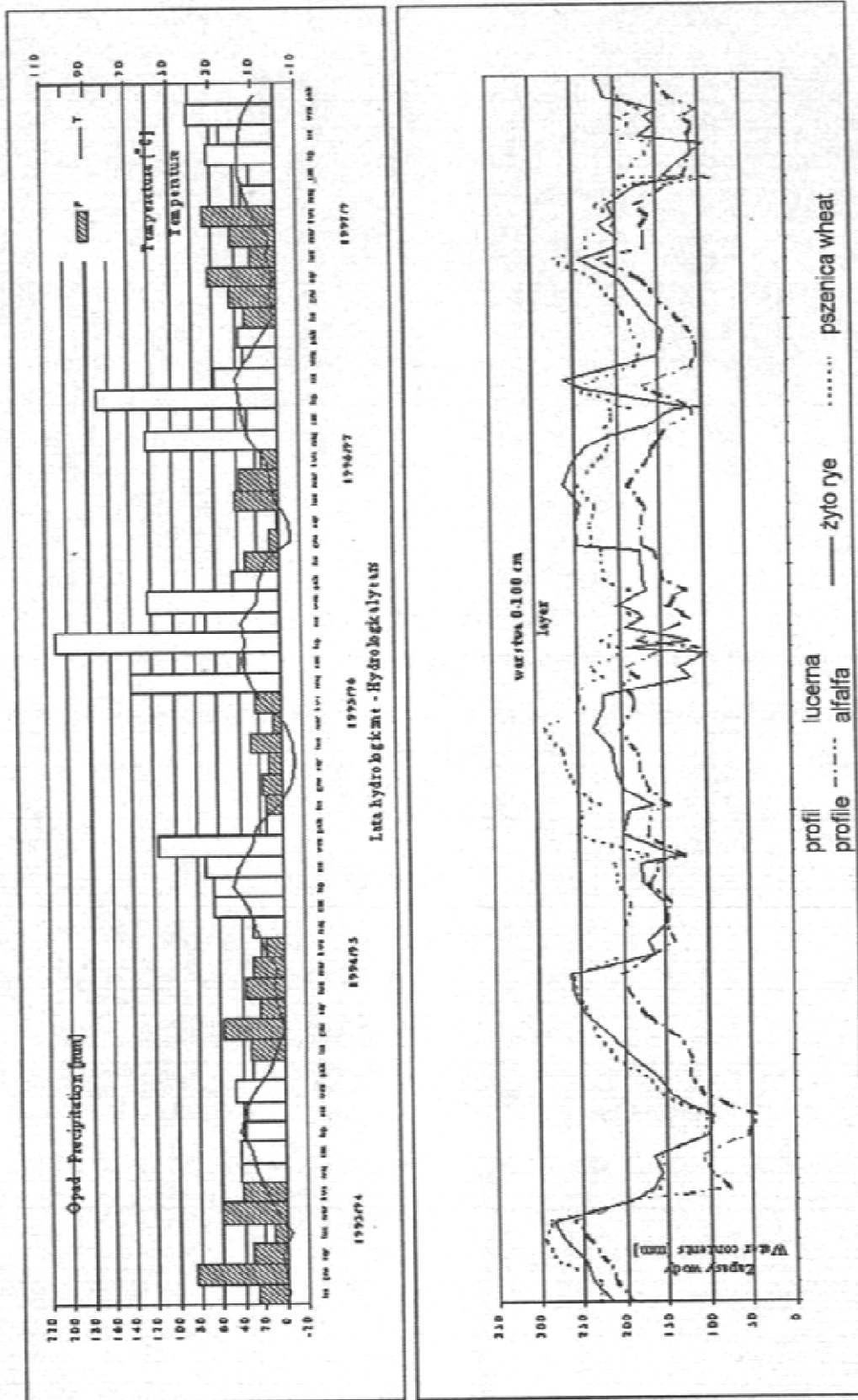
#### Kształtowanie się zwierciadła wody gruntowej i uwilgotnienia badanych gleb terenów pogórnicych, na tle przebiegu warunków meteorologicznych.

W okresie prowadzonych badań wystąpiły lata hydrologiczne, które można zaliczyć pod względem sumy opadów do średnich i mokrych. Ostatnie 10 lat obserwacji, od roku hydrologicznego 1992/1993 do roku 2001/2002, można zaliczyć do mokrych, ze względu na sumy opadów (rys.1). Jednak lata hydrologiczne, w których prowadzono obserwacje i pomiary terenowe, charakteryzowały się zmiennością warunków meteorologicznych, szczególnie widoczną w następujących po sobie półroczach. W roku hydrologicznym 1993/1994, podobnie jak w 1998/1999, po mokrym półroczu zimowym nastąpiło suche półrocze letnie. Na szczególną uwagę zasługuje rok hydrologiczny 1995/1996 z sumą opadów przekraczającą średnią z wielolecia aż o 225



RYSUNEK 1. Odchylenia sum opadów atmosferycznych (P) rocznych (A) i półrocznych (B) od średnich z wielolecia 1965/1966-2001/2002 w latach hydrologicznych od 1992/1993 do 2001/2002, mierzone w posterunku opadowym Konin-Pątnów

FIGURE 1. Deviation of the yearly (A) and the half-yearly (B) sums of precipitation (P) from mean for years 1965/1966-2001/2002, for the hydrological years from 1992/1993 to 2001/2002, measured at the Konin-Pątnów



RYСУNEK 2. Zmiany zapasów wody w warstwie 0-100 cm badanych profili glebowych, na tle miesięcznych sum opadów (P) i temperatur powietrza (T)  
 FIGURE 2. Changes of water content in layer 0-100 cm of investigated soil profiles, against a background of monthly precipitation (P) and air temperature

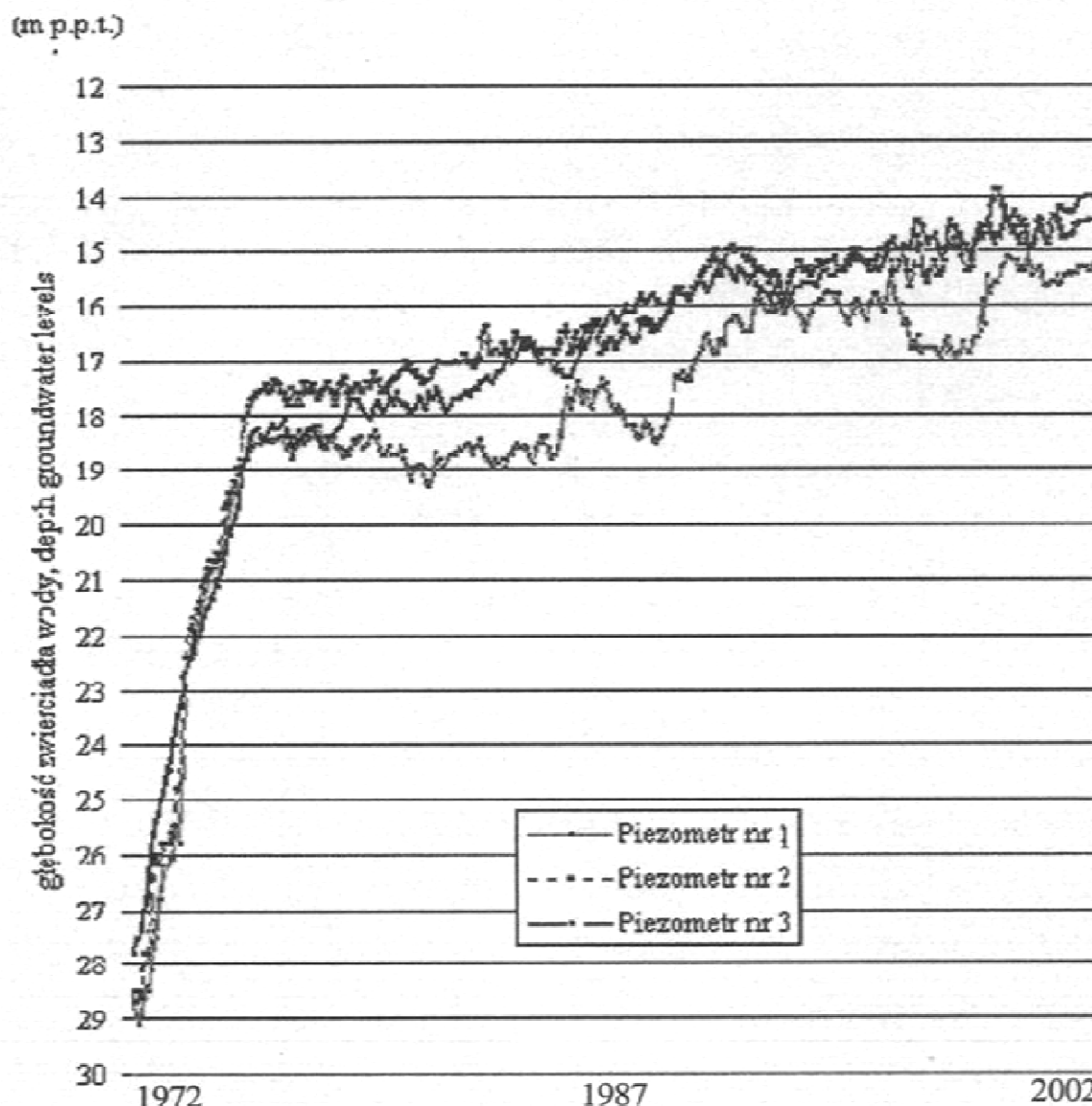


mm. Na taką wielkość opadów w tym roku miało wpływ przede wszystkim półrocze letnie, w którym opady przewyższały o 93% średnią z wielolecia, a prawdopodobieństwo ich wystąpienia równało się raz na 100 lat. Duża różnica sum opadów wystąpiła również między półroczami hydrologicznymi lat 1996/1997 i 2001/2002. W obu latach po półroczach zimowych o niższych sumach opadów od średniej z wielolecia, wystąpiły bardzo mokre półrocza letnie, w których opady odpowiednio o 40 i 54% przewyższały średnią z wielolecia. Mokra, pod względem sumy opadów, były również półrocza letnie lat hydrologicznych 1999/2000 i 2000/2001. Pozostałe półrocza miały wysokości opadów zbliżone do średnich z wielolecia.

Największe zapasy wody w wierzchniej jednometrowej warstwie analizowanych profili glebowych, zaobserwowano w półroczach zimowych analizowanych lat hydrologicznych oraz latem, w okresach o większej sumie opadów (ryc. 2). Największe uwilgotnienie w analizowanych profilach gleb pogórnicych, osiągające wartości większe od połowej pojemności wodnej (PPW), wystąpiło w półroczach zimowych lat hydrologicznych 1993/1994 i 1997/1998, w którym suma opadów była wyższa odpowiednio o 75 i 92 mm od średniej z wielolecia. W półroczach zimowych lat hydrologicznych 1995/1996 i 1996/1997, pomimo sumy opadów niższej odpowiednio o 75 i 45 mm od średniej z wielolecia, zapasy wody w badanych profilach osiągały wartości zbliżone do PPW. Sprzyjały temu niższe temperatury powietrza w tych okresach. Największe przyrosty zapasów wody w półroczach letnich omawianych lat, występowały w lipcu, sierpniu i wrześniu po znacznej sumie opadów. Natomiast w okresach wegetacyjnych, przy wzmożonym zapotrzebowaniu na wodę przez rośliny uprawne oraz przy występowaniu niedoborów opadów, w stosunku do średnich z wielolecia, zapasy wody w wierzchniej, jednometrowej warstwie szybko opadały. Często już na początku okresów wegetacyjnych, zapasy wody w wierzchnich warstwach badanych gleb spadały poniżej wilgotności trwałego więdnięcia, a okres niedoborów wilgoci trwał bardzo długo.

Przeprowadzona analiza uwilgotnienia gleb terenów pogórnicych, na przykładzie wierzchniej warstwy zwałowiska wewnętrznej odkrywki „Pałnów” potwierdziła, że zależy ono przede wszystkim od przebiegu warunków meteorologicznych. Wzrost zapasów wody w badanych profilach glebowych był związany przede wszystkim z wysokością i przebiegiem opadów atmosferycznych.

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 [Maćkowiak i in. 1998]. W wyniku odwodnienia i eksploatacji górniczej odkrywki „Pałnów”, pierwotne zwierciadło wody zostało obniżone o około 55–60 m. Z materiałów archiwalnych wynika, że obniżenie zwierciadła wody wyniosło: od 50 m w centrum odkrywki do 20 m na obrzeżach zasięgu leja depresji [Kaniecki 1991]. W miarę przemieszczania się wydobywania węgla brunatnego w kierunku północnym i wyeksploatowania południowej części złoża, system odwodnieniowy i odkrywka „Pałnów” przesuwają się stopniowo, wypełniane zwałowiskiem wewnętrznym. W początkowym okresie po wyłączeniu studzien odwodnieniowych, zwierciadło wód gruntowych ulegało szybkiemu podnoszeniu. W



RYSUNEK 3. Zmiany zalegania zwierciadła wody gruntowej w piezometrach odkrywki „Pątnów” KWB Konin, w latach od 1972 do 2002

FIGURE 3. Changes in groundwater levels in piezometers of the „Pątnów” opencast mine Konin’s Quarry, in years from 1972 to 2002

2002

roku 1972 poziom wody gruntowej w piezometrach nr 1 i 2, zalegał na głębokości około 29 m p.p.t., a w piezometrze nr 3 na głębokości około 28 m p.p.t. [Wasilewski 1977]. W ciągu czterech pierwszych lat obserwacji, do roku 1975, nastąpiło gwałtowne podniesienie się lustra wody o około 11 m, we wszystkich piezometrach (ryc.3). Poziom wody wzrastał w tym czasie średnio o 2,8 m rocznie. Największy wzrost zwierciadła wody w piezometrach nastąpił w roku 1973, gdzie stany wody podniosły się średnio o 3,4 m. W następnych latach do roku 1988, odnotowano systematyczny, choć znacznie mniejszy w stosunku do lat poprzednich, wzrost zwierciadła wody. W tym czasie, w roku 1980, największy wzrost lustra wody średnio o 2,2 m, zaobserwowano w

piezometrze nr 3. Natomiast w pozostałych dwóch piezometrach, w tym samym okresie zwierciadło wody podniosło się średnio o 0,7 m (piezometr nr 1) oraz średnio o 1,5 m w piezometrze nr 2. W kolejnym okresie obserwacji do roku 1998, następował dalszy systematyczny wzrost stanów wody gruntowej, średnio o 1,5 m w piezometrach nr 2 i 3. Natomiast w tym samym czasie w piezometrze nr 1 zwierciadło wody podniosło się średnio o 4,5 m. W ostatnich latach prowadzenia obserwacji lustro wody ulegało nadal niewielkiemu, choć systematycznemu podnoszeniu, średnio w ciągu 4 lat (1998–2002) o 0,7 m rocznie. Obecnie lustro wody utrzymuje się na poziomie od 14 m (piezometr nr 3) do 15,2 m p.p.t. (piezometr nr 1) Pojawiła się również tendencja rocznych wahań zwierciadła wody, wynoszących średnio od 25 cm do 30 cm (rok 2001). Jeśli tendencja migracji wód w coraz wyżej położone warstwy gruntów pogórnicych utrzyma się, na obecnym poziomie (około 0,7 m rocznie), to zwierciadło wody osiągnie średni poziom zalegania sprzed eksploatacji górniczej (3 m p.p.t.) za około 16 lat.

### WNIOSKI

1. Przeprowadzona analiza uwilgotnienia gleb terenów pogórnicych, na przykładzie wierzchniej warstwy zwałowiska wewnętrznej odkrywki "Pątnów" potwierdziła, że zależy ono przede wszystkim od przebiegu warunków meteorologicznych. Wzrost zapasów wody w badanych profilach glebowych był związany przede wszystkim z wysokością i przebiegiem opadów atmosferycznych.
2. Wyniki przeprowadzonych badań potwierdziły różne tempo odtworzenia zwierciadła wody gruntowej. W okresie pierwszych lat, po zaprzestaniu odwodnienia i zawałowaniu odkrywki, poziom wody gruntowej wzrastał średnio o 2,8 m rocznie, natomiast w ostatnich latach lustro wody podniosło się średnio o 0,7 m rocznie.
3. Wyniki badań wykazały, że systematyczne podnoszenie się zwierciadła wody gruntowej występuje pomimo okresowych zmian warunków meteorologicznych. Jeżeli tempo podnoszenia lustra wody gruntowej utrzyma się w przyszłości na obecnym poziomie (0,7 m rocznie), to za około 16 lat, zwierciadło wody gruntowej osiągnie średni poziom zalegania z przed eksploatacji górniczej (3 m p.p.t.).

### LITERATURA

- GILEWSKA M. 1991: Rekultywacja biologiczna gruntów pogórnicych na przykładzie KWB "Konin". *Rocz. AR Pozn.* 211: 59 ss.
- KANIECKI A. 1991: Przemiany Środowiska Geograficznego Obszaru Konin-Turek. Wyniki realizacji programu RR.II.14 w okresie 1986–1990. Wyd. Inst. Badań Czwartorz. UAM Pozn.: 137–150.
- KLICH J., POLAK K. 1997: Problemy związane z odbudową stosunków wodnych na obszarach przekształconych przez kopalnie węgla brunatnego. *Mat. Konf. Nauk. pt.: "Górnictwo odkrywkowe a ochrona środowiska – fakty i mity"*. Wyd. AGH Kraków: 381–392.
- KONDRACKI J. 1994: Geografia Polski. Mezoregiony fizyczno geograficzne. Wyd. PWN, Warszawa: 339 ss.
- MAĆKOWIAK J., SIEKIELSKA T., GRADECKI D. 1998: Wpływ odwadniania złóż węgla brunatnego w rejonie konińskim na przypowierzchniowy poziom wodonośny. *Biul Inform. Porozumienia Producentów Węgla Brunatnego* 1 (22): 3–6.

- MAZUREK S., MATERSKI J. 1998: Uwarunkowania środowiskowe i formalnoprawne odwadniania złóż w rejonie konińskim. *Biul Inform. Porozumienia Producentów Węgla Brunatnego* 1 (22): 24–25.
- MOCEK A., OWCZARZAK W., KACZMAREK Z. 2002: Zmiany zalegania wód gruntowych w glebach otaczających wyrobisko węgla brunatnego „Koźmin”. *Rocz. AR Pozn. CCCXLII, Melior. Inż. Środ.* 23: 331–342.
- RZĄSA ST., OWCZARZAK W., MOCEK A. 1999: Problemy odwodnieniowej degradacji gleb uprawnych w rejonach kopalnictwa odkrywkowego na Niżu Środkowopolskim. Wyd. AR Pozn.: 394 ss.
- RZĄSA ST., MOCEK A., OWCZARZAK W. 2000: Podatność gleb na kopalnianą degradację odwodnieniową w aspekcie merytorycznych i formalnym. *Rocz. AR Pozn. CCCXVII, Roln.* 56: 225–239.
- SMEDEMA L., RYCROFT D., 1983: Land drainage: planning and desing of agricultural drainage systems. Basford Academic and Educational Ltd London: 29–34.
- SZAFRAŃSKI C., STACHOWSKI P. 1997: Skład granulometryczny i właściwości fizykowodne rekultywowanych gruntów pogórnich. *Rocz. AR Pozn.-292, Melior. Inż. Środ.* 18: 91–101.
- WASILEWSKI S. 1977: Ocena przydatności gruntów pogórnich Zagłębia Konińskiego do rolniczej rekultywacji. Cz.1. Właściwości gruntów pogórnich. *Arch. Ochr. Środ.* 1: 57–79.
- POLSKA NORMA PN-R-04033 1998: Gleby i utwory mineralne-podział na frakcje i grupy granulometryczne. Wyd. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa.

*dr inż. Piotr Stachowski*

*Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji AR*

*ul. Piątkowska 94, 61-691 Poznań,*

*e-mail: pstachowski@poczta.onet.pl*