

POLITECHNIKA KOSZALIŃSKA

**Z E S Z Y T Y  
N A U K O W E  
W Y D Z I A Ł U  
B U D O W N I C T W A  
I I N Ż Y N I E R I I  
Ś R O D O W I S K A  
NR 20**

INŻYNIERIA ŚRODOWISKA

# ***Wpływ warunków meteorologicznych na bilans wodny gleb wytworzonych z gruntów pogórnicznych\****

Czesław Szafrąński, Piotr Stachowski,  
Paweł Kozaczyk  
Katedra Melioracji  
i Kształtowania Środowiska  
Akademia Rolnicza w Poznaniu

## **1. Wstęp**

Górnictwo odkrywkowe węgla brunatnego wyłącza z użytkowania rolniczego i leśnego znaczny areał gruntów [5]. Miejsce gleb, najczęściej niskich klas bonitacyjnych, zajęły zwałowiska zewnętrzne i wewnętrzne oraz wyrobiska końcowe. Gleby wytworzone z gruntów pogórnicznych są sztucznym tworem działalności człowieka, w których występuje znaczne zmieszanie, nawet na niewielkiej powierzchni, wszystkich skał dominujących w nadkładzie eksploatowanej odkrywki. Powoduje to dużą zmienność w budowie wierzchnich warstw tych gleb, tak w układzie przestrzennym jak i profilowym, co z kolei wpływa na różnice w ich przepuszczalności. Gleby terenów pogórnicznych są glebami początkowego stadium rozwoju, gdzie procesy strukturotwórcze i próchnicotwórcze dopiero są na etapie inicjalnym. Charakteryzują się typowo

\*Praca wykonana w ramach projektu badawczego nr 5PO6H02318 finansowanego przez Komitet Badań Naukowych.

opadowo-retencyjną gospodarką wodną [9,10]. W glebach o tym typie gospodarki wodnej prawie całe zapotrzebowanie roślin na wodę jest pokrywane z opadów atmosferycznych, gdyż głębokość zalegania wód gruntowych nie ma praktycznie znaczenia dla roślin [10]. Wilgotność gleb powstających z gruntów pogórnich zależy głównie od ilości opadów atmosferycznych oraz od zdolności retencyjnej samej nowo tworzącej się gleby [8].

Celem pracy jest ocena wpływu przebiegu warunków meteorologicznych na podstawowe składniki bilansu wodnego gleb wytworzonych z gruntów pogórnich.

## 2. Metodyka badań

W pracy przedstawiono wyniki badań i obserwacji terenowych prowadzonych w latach hydrologicznych od 1993/94 do 1999/2000, na terenie pola doświadczalnego Katedry Rekultywacji Akademii Rolniczej w Poznaniu, zlokalizowanego 10 km na północ od Konina, przy trasie Konin - Bydgoszcz. Na terenie obiektu, prowadzona jest od 1978 roku rekultywacja rolnicza. Badania i obserwacje terenowe prowadzone są na 5 doświadczalnych powierzchniach o wielkości 0,14 ha każda o zróżnicowanym ich rolniczym użytkowaniu: naturalna sukcesja roślinna, lucerna siewna, żyto ozime, ugór zielony (żyto z poplonem jednorocznych roślin motylkowych) i czarny ugór. Na każdej powierzchni wydzielono 3 poletka doświadczalne, jedno bez nawożenia (0 NPK), a na dwóch pozostałych stosuje się zróżnicowane dawki nawożenia mineralnego (1 NPK, 2 NPK). W pracy poddano szczegółowej analizie kształtowanie się bilansów wodnych wierzchnich warstw gleb terenów pogórnich na 3 poletkach: z uprawą lucerny, żyta ozimego i ugoru zielonego. Poletka te mają jednakowe nawożenie mineralne wynoszące w przeliczeniu na 1 ha: 160 kg N, 270 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 140 kg K<sub>2</sub>O (1 NPK).

Stałe obserwacje i pomiary na obiekcie doświadczalnym obejmowały:

1. codzienne pomiary opadów deszczomierzem Hellmanna, a w okresie wegetacyjnym dodatkowo pluwiografem oraz w okresie zimowym mierzono grubość pokrywy śnieżnej i głębokość zamarzania gleb,
2. systematyczne pomiary wilgotności gleby w 3 typowych dla poletek doświadczalnych profilach glebowych, wykonywane w okresie wegetacyjnym z częstotliwością co 2 tygodnie, za pomocą sondy neutronowej na poziomach 15, 40, 70 i 100 cm, w 3 powtórzeniach na każdym poziomie oraz pomiary standaryzacyjne, przed i po zakończeniu pomiarów.

Badania i obserwacje terenowe na powierzchniach doświadczalnych obejmowały również prace gleboznawcze, polegające na wykonaniu wierceń glebowych do głębokości 3,0 m oraz odkrywek glebowych do głębokości 1,50 m. Na podstawie wykonanych wierceń i odkrywek gleboznawczych wyznaczono, na każdym poletku zasięgi gleb o podobnej budowie profilu. Wytypowane profile glebowe są reprezentatywne w 70÷80% dla badanych poletek. Przebieg warunków meteorologicznych w okresie prowadzonych badań przeanalizowano w oparciu o codzienne pomiary opadów atmosferycznych we własnym posterunku opadowym w Koninie-Pątnowie oraz wyniki codziennych pomiarów temperatur powietrza z oddalonej o 20 km stacji meteorologicznej KWB „Konin” w Kleczewie. Przy obliczaniu bilansów wodnych, opady atmosferyczne zmierzone, skorygowano wprowadzając poprawkę wynikającą z zastosowania wzoru Jaworskiego, zalecanego dla warunków Wielkopolski przez Kędzioreę [2]. Obliczenia ewapotranspiracji rzeczywistej wzorem Penmana wykonano, korzystając z opracowanego w Katedrze Melioracji i Kształtowania Środowiska programu „Bilans” [4].

### 3. Charakterystyka badanego terenu

Obszar objęty badaniami jest położony w południowej części zwałowiska wewnętrznego odkrywki „Pątnów” Kopalni Węgla Brunatnego „Konin” (szerokość 52°20' N, długość 18°14' E). Badany obszar zwałowiska wewnętrznego odkrywki „Pątnów” położony jest w Regionie Wielkopolskim, w obrębie podprowincji 315, w zasięgu mezoregionu 315.57 Pojezierza Kujawskiego. Zwałowisko, na którym prowadzono badania jest zrównane z rzędnymi otaczającego terenu i zalicza się do typu zwałowisk, o wierzchowinie dostosowanej do poziomu terenów przyległych. Wierzchnie warstwy zwałowiska wewnętrznego odkrywki „Pątnów” tworzą mieszaninę wszystkich skał występujących w nadkładzie. Zmieszanie i rozmieszczenie poszczególnych skał w masie ziemnej badanej części zwałowiska jest bardzo przypadkowe i losowe [1]. Pod względem poszczególnych utworów litologicznych w ogólnej masie ziemnej, badany obszar zwałowiska wewnętrznego jest podobny do pozostałych zwałowisk w Konińskim Zagłębiu Węglowym. Szczegółowe badania gleboznawcze wykazały, że analizowane powierzchnie charakteryzują się dużą zmiennością składu granulometrycznego i podstawowych właściwości fizycznych oraz chemicznych [7]. Losowo stworzone są powierzchnie z jakościowo dobrym substratem glebowym, gorszym, a nawet złym. Spowodowało to zmieszanie, bardzo przypadkowe i losowe tych gleb w układzie przestrzennym i profilowym.

Zauważalne jest duże zróżnicowanie składu granulometrycznego, szczególnie w wierzchniej 1-metrowej warstwie analizowanych poletek doświadczalnych. Na poletku doświadczalnym nr 2 (lucerna), dominują utwory o składzie granulometrycznym piasków z wkładkami utworów spoistych. W wierzchniej jednometrowej warstwie tych powierzchni przeważają piaski gliniaste mocne (tab. 1), pochodzące z występujących w nadkładzie piasków trzeciorzędowych i czwartorzędowych. Natomiast w utworach zalegających poniżej tej warstwy przeważają gliny lekkie i średnie, które są przeplatane utworami o składzie granulometrycznym piasków. Zupełnie inne utwory występują w wierzchniej warstwie zwałowiska na poletkach doświadczalnych pod uprawą żyta ozimego (nr 3) oraz ugoru zielonego (nr 4). Jak wynika z przeprowadzonych badań gleboznawczych, w profilach tych przeważają utwory o składzie granulometrycznym glin lekkich, średnich i ciężkich, z niewielkimi wtrąceniami piasków gliniastych mocnych. Wierzchnie warstwy badanych profili glebowych są zbudowane najczęściej z piasków gliniastych mocnych i glin lekkich. Zróżnicowanie składu granulometrycznego i właściwości fizycznych oraz chemicznych badanych poletek, wpłynęło na różnice we właściwościach wodnych omawianych profili gleb pogórnicych.

Stan retencji odpowiadający połowej pojemności wodnej ( $R_{PPW}$ ) jest najmniejszy w profilu nr 2 (lucerna) i wynosi 184 mm (tab. 1).

W pozostałych profilach, z uprawą żyta ozimego (nr 3) i ugoru zielonego (nr 4) stan retencji przy PPW jest większy i wynosi średnio 252 mm. Również zawartość wody ogólnie dostępnej dla roślin (WOD) w analizowanych profilach gleb pogórnicych wykazuje istotne zróżnicowanie. Najmniejsza ilość WOD w warstwie jednometrowej występuje w profilu nr 2, charakterystycznym dla poletka z uprawą lucerny i wynosi 150 mm. Natomiast pozostałe analizowane profile nr 3 i 4 posiadają większą zdolność magazynowania wody dostępnej dla roślin, gdyż średnia zawartość WOD jest o 40 mm wyższa niż w profilu nr 2. Badania terenowe wykazały również istotne różnice w przepuszczalności wierzchnich warstw badanych profili gleb pogórnicych, poddanych rolniczej rekultywacji. Zdecydowanie mniejszymi zdolnościami infiltracyjnymi charakteryzują się profile, typowe dla poletek z uprawą żyta ozimego oraz ugoru zielonego (3 i 4). Na poletkach tych, współczynnik infiltracji w warstwie 0÷30 cm wynosi średnio  $1,32 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$ , podczas gdy na poletku 2 wynosi  $8,48 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$ . Szybkość przesiąkania wody w warstwie 30÷60 cm warstwie jest większa także w profilu nr 2 i wynosi średnio  $1,38 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$ . Natomiast pomierzone współczynniki perkolacji w pozostałych analizowanych profilach wynoszą  $0,15 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$ .

**Tabela 1.** Skład granulometryczny oraz niektóre właściwości fizyczne, chemiczne i wodne badanych profili glebowych

**Table 1.** Granulometric distribution and some physical and chemical properties of investigated soil profiles

| Nr profilu,<br>Użytkowanie | Warstwa<br>[cm] | Symbol składu<br>granulometrycznego<br>Symbol wg.<br>PN-R-04033 | Gęstość objętościowa<br>gleby suchej [Mg·m <sup>-3</sup> ] | Porowatość ogólna<br>[%] | Zawartość substancji<br>organicznej [%] | Stan retencji<br>w warstwie 0+100 cm |                          |                          | k<br>[cm·h <sup>-1</sup> ] |             |
|----------------------------|-----------------|---|--|--------------------------|---|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------|
|                            |                 |   |  |                          |   | R <sub>PPW</sub><br>[mm]             | R <sub>WLD</sub><br>[mm] | R <sub>WTW</sub><br>[mm] | 0+30<br>cm                 | 30+60<br>cm |
|                            |                 |   |  |                          |   |                                      |                          |                          |                            |             |
| 2. lucerna siewna          | 0+25            | gp  | 1,68   | 33,4                     | 0,34                                    | 184                                  | 100                      | 34                       | 8,48                       | 1,38        |
|                            | 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                                    |                                      |                          |                          |                            |             |
| 3. żyto ozime              | 0+25            | g   | 1,81   | 31,2                     | 1,60                                    | 250                                  | 124                      | 64                       | 1.28                       | 0.15        |
|                            | 25+40           | gp  | 1,98   | 27,0                     | 1,85                                    |                                      |                          |                          |                            |             |
|                            | 40+70           | gl  | 1,91   | 27,0                     | 1,19                                    |                                      |                          |                          |                            |             |
|                            | 70+100          | gl  | 1,97   | 23,8                     | 0,78                                    |                                      |                          |                          |                            |             |
|                            | 100+120         | g   | 2,02   | 24,4                     | 0,80                                    |                                      |                          |                          |                            |             |
|                            | 120+150         | g   | 2,01   | 24,4                     | 0,75                                    |                                      |                          |                          |                            |             |
| 4. ugór zielony            | 0+25            | gp  | 1,72   | 31,6                     | 1,02                                    | 253                                  | 127                      | 63                       | 1,37                       | 0.15        |
|                            | 25+40           | gl  | 1,69   | 35,9                     | 1,23                                    |                                      |                          |                          |                            |             |
|                            | 40+70           | g   | 1,80   | 31,8                     | 1,02                                    |                                      |                          |                          |                            |             |
|                            | 70+100          | g   | 1,88   | 27,9                     | 1,12                                    |                                      |                          |                          |                            |             |
|                            | 100+120         | gc  | 1,88   | 30,1                     | 0,88                                    |                                      |                          |                          |                            |             |
|                            | 120+150         | gc  | 1,90   | 30,7                     | 0,70                                    |                                      |                          |                          |                            |             |

R<sub>PPW</sub> – stan retencji przy połowej pojemności wodnej,

R<sub>WLD</sub> – stan retencji odpowiadający wodzie łatwo dostępnej dla roślin,

R<sub>WTW</sub> – stan retencji przy wilgotności trwałego więdnienia,

k – wartość współczynnika infiltracji ustalonej dla warstwy ornej (0+30cm) i współczynnika perkolacji dla warstwy podornej (30+60cm),

R<sub>PPW</sub> – water storage at field capacity,

R<sub>WLD</sub> – water storage at easy accessible for plants,

R<sub>WTW</sub> – water storage et wilting point,

k – value vertical percolation in layer (0+30cm) and vertical percolation in layer (30+60cm)

#### 4. Wyniki badań i dyskusja

W celu prawidłowego bilansowania zasobów wodnych gleb terenów pogórnicych, w których występuje typowo opadowo-retencyjna gospodarka wodna, konieczne jest prawidłowe określenie poszczególnych składników bilansu wodnego. Podobnie jak w glebach mineralnych, tak i tutaj pokrywa glebowa tworząca wierzchnią warstwę badanego zwałowiska wpływa w wydatny sposób na cykle obiegu wody. Może silnie oddziaływać na infiltrację i spływy wód opadowych, na perkolację wody w głąb profilu, retencję wody w strefie areacji i przemieszczanie się wody w różnych kierunkach.

Na rys. 1 przedstawiono wyniki obliczeń poszczególnych składników bilansu wodnego 100 cm warstwy gleby, badanych poletek doświadczalnych, dla czterech wybranych okresów wegetacyjnych. Na przykładzie tych okresów, o różnej sumie opadów, przebiegu temperatur powietrza i wilgotności gleby, widać jak w istotny sposób zmieniają się składniki bilansu wodnego gleb terenów pogórnicych. Z analizy danych zamieszczonych na rysunku 1 wynika, że w bilansach wodnych gleb tych terenów dominującą pozycję zajmują opady oraz ewapotranspiracja rzeczywista. Czynniki te kształtują przebieg zmian retencji gruntowej w omawianych okresach.

W suchym okresie wegetacyjnym 1994 roku, wyraźnie zaznaczył się także udział podsiąku kapilarnego w bilansie wodnym 100 cm warstwy gleby. Na poszczególnych poletkach jego wielkość wyniosła średnio 36 mm, co stanowiło 12% sumy opadów w tym okresie (rys. 1). Zasilanie wierzchnich warstw gleb pogórnicych poprzez podsiąk kapilarny, następowało z gromadzącą się na różnych głębokościach od powierzchni zwałowiska wody gruntowej zawieszanej, co zostało szczegółowo przedstawione w innych pracach autorów [8,9]. W okresie wegetacyjnym 1994 roku nastąpiło także obniżenie zapasów wilgoci w wierzchnich warstwach badanych gleb. Najmniejsze zapasy wody wystąpiły w profilu glebowym nr 2 i wynosiły 46 mm. Uwilgotnienie w tym profilu spadło poniżej wilgotności odpowiadającej wodzie łatwo dostępnej dla roślin. Rośliny zmuszone zostały do korzystania z zapasów wody trudno dostępnej. Natomiast w profilach glebowych zbudowanych z gliny lekkiej i średniej, znajdujących się pod uprawą żyta ozimego oraz ugoru zielonego, minimalne zapasy wody były większe i wahały się od 97 mm (profil 3) do 103 mm (profil 4).

W średnim pod względem wysokości opadów okresie wegetacyjnym 1995 roku, suma opadów wyniosła 393 mm. Ewapotranspiracja rzeczywista osiągnęła wartość 353 mm na poletku 3 z uprawą żyta ozimego. Średnia wartość ewapotranspiracji rzeczywistej z omawianych poletek wyniosła 342 mm, co stanowiło 87% sumy opadów w tym okresie. Podkreślić należy, że okres

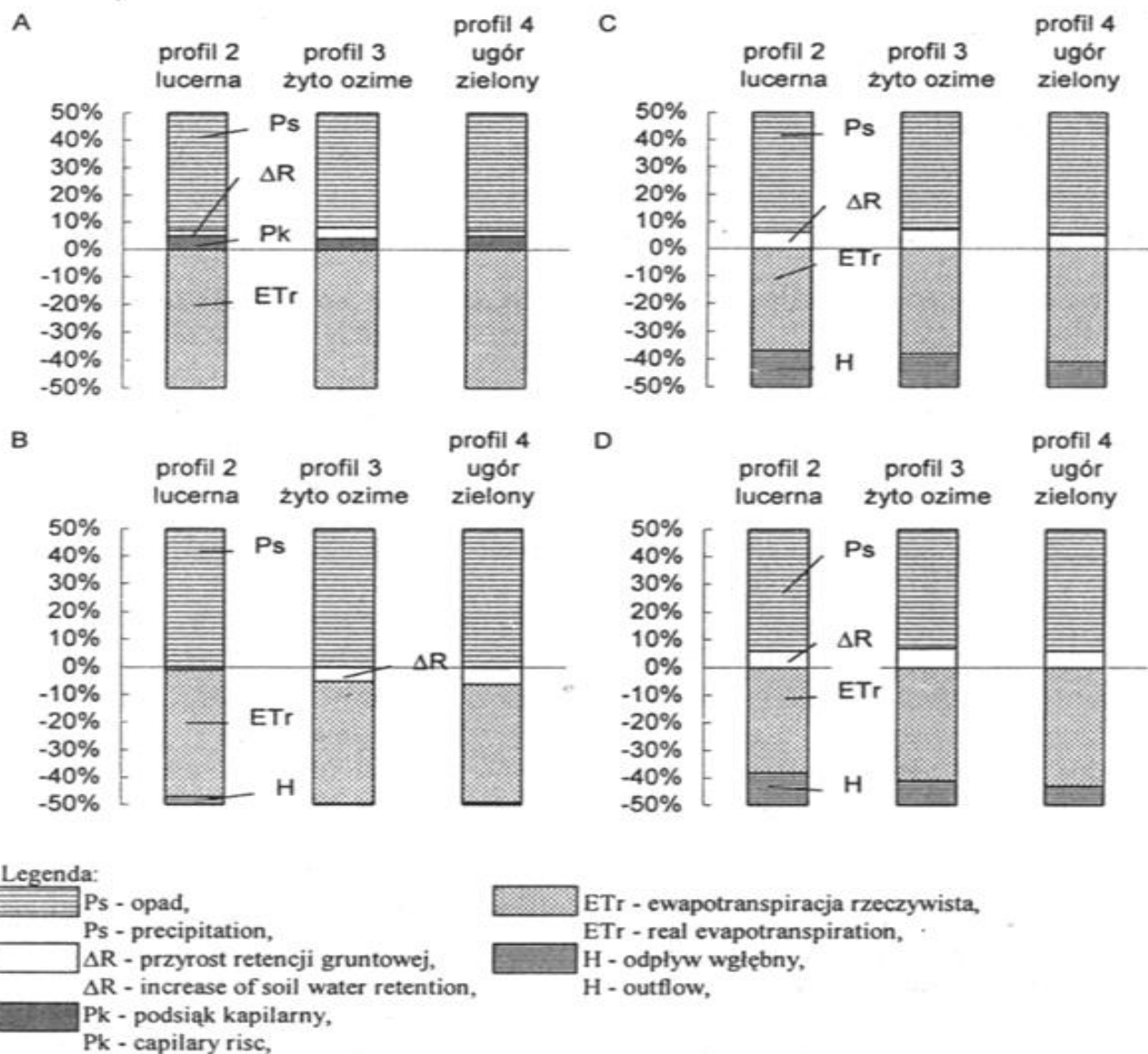
wegetacyjny 1995 roku charakteryzował się dość równomiernym rozkładem opadów oraz wyższą od średniej z wielolecia o  $1,4^{\circ}\text{C}$  temperaturą powietrza. Większe sumy opadów dobowych w drugiej połowie sierpnia i we wrześniu tego roku spowodowały, że zapasy końcowe były od 5 mm (poletko 2) do 44 mm (poletko 4) wyższe od zapasów wody na początku okresu wegetacyjnego. Największy odpływ wystąpił w profilu 2 i wyniósł 40 mm co stanowiło około 3% sumy opadów w tym okresie. Natomiast w profilach zbudowanych z glin lekkich i średnich (profile 3 i 4), mających większe zdolności retencyjne, odpływ wody do głębszych warstw stanowił od 0,5% (profil 3) do 1% (profil 4) sumy opadów (rys. 1).

W okresie wegetacyjnym 1997 roku, który z uwagi na sumę opadów (460 mm) zaliczyć można do okresu mokrego, udział odpływu w bilansie wodnym omawianych gleb pogórnicych był największy. W okresie tym wystąpił bardzo niekorzystny rozkład opadów, który spowodował wystąpienie zarówno niedoborów jak i nadmiaru wody w 100 cm warstwie gleby. Najdłużej trwające niedobory wody wystąpiły w profilu 2 reprezentatywnym dla lucerny.

Również największy odpływy w okresach dużego uwilgotnienia tej warstwy, wystąpił w profilu 2 i osiągnął wartość 156 mm, co stanowiło 34% sumy opadów w okresie wegetacyjnym. W pozostałych badanych profilach odpływ wglębny był niższy i wyniósł średnio 24% opadów w tym okresie. Obliczona średnia wartość ewapotranspiracji rzeczywistej w 1997 roku wyniosła dla analizowanych poletek doświadczalnych 394 mm i stanowiła 86% sumy opadów w tym okresie. Najwyższe zapasy wody w profilach, typowych dla poletka 3 i 4 kształtowały się od 244 mm (profil 3) do 263 mm w profilu 4 (rys. 1), co odpowiadało 98% i 105% zapasów odpowiadających PPW. Natomiast w analizowanym profilu 2, o mniejszych zdolnościach retencyjnych, maksymalne zapasy wody były niższe i wynosiły 169 mm (profil 2).

W okresie wegetacyjnym 1998 roku, który z uwagi na sumę opadów wynoszącą 378 mm, można zaliczyć do średnio mokrego, również zaznaczył się udział odpływu w bilansie wodnym jednometrowej warstwy gleb pogórnicych. Największe odpływy wystąpiły w profilu o mniejszych zdolnościach retencyjnych (profil 2) i osiągnął wartość około 106 mm, co stanowiło 28% sumy opadów w okresie wegetacyjnym. Wartości odpływu wglębnego w profilach zbudowanych z glin lekkich i średnich (profile 3 i 4) były mniejsze w stosunku do profilu 2 odpowiednio o 30 mm (profil 3), i o 45 mm (profil 4). Ewapotranspiracja rzeczywista osiągnęła wartość od 326 mm z poletka lucerny (nr 2) do 367 mm z poletka żyta ozimego. Średnia wartość ewapotranspiracji rzeczywistej z omawianych poletek wyniosła 345 mm, co stanowiło 91% sumy opadów skorygowanych w tym okresie. Podobnie jak w poprzednim mokrym okresie wegetacyjnym 1997 niedobory wody, trwające 79 dni, pojawiły się jedynie w profilu nr 2.





Rys. 1. Składniki bilansu wodnego wierzchniej warstwy (0+100 cm) badanych profili glebowych w okresach wegetacyjnych: suchym 1994r. (A), średnim 1995r. (B), mokrym 1997 r. (C) i średnio mokrym 1998 (D)

Fig. 1. Water balance in 100 cm upper soil layer of experimental plots in dry 1994 (A), average 1995 (B), wet 1997 (C) and medium-wet 1998 (D) vegetation periods

Także w pozostałych badanych poletkach, o poziomie nawożenia 0 NPK i 2 NPK, kształtowanie się poszczególnych składników bilansu wodnego analizowanych warstw gleb wytworzonych z gruntów pogórnicych w tych latach było podobne. Niewielkie różnice jakie wystąpiły, w stosunku do omówionych wyżej poletek doświadczalnych o poziomie nawożenia mineralnego 1 NPK, w zmianach zapasów wody, podsiąku kapilarnym, odpływie i ewapotranspiracji rzeczywistej, wynikały zarówno ze zróżnicowanych właściwości fizyko-wodnych poszczególnych profili glebowych jak również wpływu przebiegu warunków meteorologicznych.

W podsumowaniu można stwierdzić, że podstawowym czynnikiem wpływającym na kształt bilansów wodnych gleb tych terenów jest przebieg warunków meteorologicznych, wyrażony przez wielkość opadów atmosferycznych i parowania terenowego. Szczególnie istotne jest więc prawidłowe określenie tych czynników w bilansach, gdyż wpływają one w decydujący sposób na gospodarkę wodną gleb wytworzonych z gruntów pogórnicych.

## 5. Wnioski

1. W wyniku nieselektywnej gospodarki nakładem, stosowanej przez polskie górnictwo odkrywkowe, wierzchnie warstwy analizowanych profili glebowych, charakteryzują się zmiennością składu granulometrycznego i podstawowych właściwości fizyko-wodnych i chemicznych. Przy dużym zróżnicowaniu przebiegu warunków meteorologicznych uniemożliwia to poprawne określenie wpływu uprawianych roślin na bilans wodny badanych gleb.
2. Podstawowymi czynnikami wpływającymi na kształt bilansów wodnych gleb tych terenów są warunki meteorologiczne, wyrażone wysokością i przebiegiem opadów atmosferycznych oraz zmiennością glebową analizowanych poletek. Składniki te wpływają w decydujący sposób na przebieg zmian uwilgotnienia omawianych gleb.
3. Przeprowadzona analiza bilansów wodnych wierzchnich warstw gleb terenów pogórnicych wykazała, że w omawianych okresach wegetacyjnych zaznaczył się także udział podsiąku kapilarnego w bilansie wodnym tych terenów. Zasilanie wierzchnich warstw gleb pogórnicych poprzez podsiąk kapilarny, następowało z okresowo gromadzącej się na różnych głębokościach od powierzchni poletek doświadczalnych wody gruntowej zawieszanej.
4. W okresie wegetacyjnym zaliczanym pod względem sumy opadów do mokrego, zaznaczył się udział odpływu w bilansie wodnym jednometrowej warstwy gleb pogórnicych. Niekorzystny rozkład opadów i przebieg temperatur powietrza w tym okresie spowodował również, że wierzchnie warstwy analizowanych gleb wykazywały okresowo niedobory wilgoci.

## Literatura

1. Gilewska M. (1991): *Rekultywacja biologiczna gruntów pogórnich na przykładzie KWB „Konin”*. Roczn. AR Poznań. Zesz. 211. 59ss.
2. Kędziora A. *Podstawy agrometeorologii*. PWR i L, oddział w Poznaniu, 264 ss. (1995)
3. Lekan Sz., Terelak H.: *Wpływ leja depresji hydrologicznej na gleby orne rejonu Belchatowskiego Okręgu Przemysłowego*. Roczn. AR Poznań. CCCXVII, Rol. 56: 285-293. (2000)
4. Przybyła Cz., Fiedler M.: *Sterowanie nawodnieniami – teoria i praktyka*. Roczn. AR Poznań 234, 101-108. (1992)
5. Sarnacka S., Sokołowski W., Lesiak J.: *Wpływ głębokiego odwodnienia spowodowanego przez Kopalnię Belchatów na stosunki wodne gleb*. Synteza badań przeprowadzonych w latach 1979 – 1985. Ser. S, 55. Wyd. IUNG Puławy (1987)
6. Skawina T., Trafas M.: *Kryteria oceny przydatności gruntów dla rekultywacji*. XIX Ogólnopol. Zjazd Nauk. PTG „Ochrona Środowiska Glebowego”. Kraków – Katowice, wyd. IUNG Puławy; 347-357. (1972).
7. Szafrąński Cz., Stachowski P.: *Skład granulometryczny i właściwości fizykowo-wodne rekultywowanych gruntów pogórnich*. Roczn. AR Poznań CCXCII seria Melior. Inż. Środ., 18, 91-101. (1997 a)
8. Szafrąński Cz., Stachowski P.: *Zmiany zapasów wody w wierzchnich warstwach rekultywowanych rolniczo gruntów pogórnich*. Roczn. AR Poznań – CCXCIV. seria Melior. Inż. Środ., 19, cz.2, 211-221. (1997 b).
9. Szafrąński Cz., Stachowski P.: *Wpływ zabiegów rekultywacji rolniczej na gospodarkę wodną gruntów pogórnich*. Przegląd Naukowy Wydz. Melior. i Inż. Środ. SGGW Warszawa, zesz. 16: 5-12. (1998 a):
10. Szafrąński Cz., Stachowski P.: *Zdolności retencyjne rekultywowanych rolniczo gruntów pogórnich* Zesz. Probl. Postęp. Nauk Roln. 460: 457-466. (1998 b):

## Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań i obserwacji terenowych prowadzonych w latach hydrologicznych od 1992/93 do 1997/98 na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Pątnów”, położonym na Pojezierzu Kujawskim (52°20' N, 18°14' E). Badania i obserwacje terenowe prowadzono na 3 doświadczalnych poletkach poddanych rolniczej rekultywacji, o różnym użytkowaniu i jednakowym nawożeniu mineralnym. Wyniki badań wykazały, że wierzchnie warstwy rekultywowanych rolniczo gleb terenów pogórnich charakteryzują się zróżnicowaniem składu granulometrycznego i właściwości fizyko-wodnych, co ma wyraźny wpływ na kształt bilansów wodnych gleb tych terenów. Podstawowym czynnikiem wpływającym na bilanse wodne gleb pogórnich jest jednak przebieg warunków meteorologicznych, wyrażony przez wielkość opadów atmosferycznych i parowania terenowego. Wpływają one w decydujący sposób na gospodarkę wodną gleb tych terenów.

W okresach wegetacyjnych zaliczanych pod względem sumy opadów do mokrych (1997) zaznaczył się udział odpływu w bilansie wodnym jednometrowej warstwy gleb pogórnich.

Szczegółowa analiza bilansów wodnych wierzchnich warstw gleb wytworzonych z gruntów pogórnich wykazała również, że niekorzystny rozkład opadów i przebieg temperatur powietrza spowodował, że nawet w mokrym pod względem sumy opadów okresie wegetacyjnym 1997 roku, wierzchnie warstwy analizowanych gleb wykazywały okresowo niedobory wilgoci. Również w tym okresie najdłużej trwające niedobory wody wystąpiły w glebach o małych zdolnościach retencyjnych.

## **Influence of Meteorological Conditions on Water Balance of Soils Created from Post-mining Grounds**

### **Abstract**

The paper presents results of field research and observations carried out in the hydrological years 1992/ 93 to 1997/ 98 in the inner waste heap of the „Pałnów” open pit, situated in the Kujawskie Lake District (52°20' N, 18°14' E). Field research and observations were conducted in 3 experimental plots undergoing agricultural land reclamation, with differing agricultural uses and uniform mineral fertilisation. The research results indicate that upper layers of agriculturally reclaimed soils in post-mining areas are characterised by differences in grain composition and physical and hydrological properties, which significantly affects water balances in the soils of the area. However, the dominant factor influencing water balances in post-mining soils is the type of weather conditions in terms of levels of precipitation and evapotranspiration. They have a decisive effect on water balance in the soils of the area.

During vegetation periods which are numbered to wet ones (1997) as regards precipitation, there is a significant participation of outflow in the water balance of one meter layer of post-mining soils.

Detailed analysis of water balances in of upper soil layers made of post-mining soils also revealed that unfavourable distribution of precipitation and course of air temperatures caused, that even during wet vegetation period 1997 (when taking into consideration precipitation), upper soil layers showed periodic deficit of moisture. Also during this period the longest periods of water deficit occurred in soils with small retention abilities.