

Wpływ wysokości i rozkładu opadów atmosferycznych na uwilgotnienie gleb wytworzonych z gruntów pogórnicznych¹

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

1. Wstęp

Morfogenetyczna działalność górnictwa w rejonie Konińskiego Zagłębia Węgla Brunatnego, zaznaczyła się na powierzchni około 15000 ha. Planuje się objęcie odkrywkową eksploatacją dalszych 3000 ha [2]. Ukształtowana przez górnictwo nowa rzeźba powierzchni i nowa pokrywa glebowa, wpisane zostały na trwale w środowisko. Powstające zwałowiska, pomimo iż w skali kraju zajmują niewielki areał, to w rejonach, gdzie jest górnictwo odkrywkowe, stanowią stosunkowo duży udział w powierzchni użytków rolnych. Miejsce gleb, najczęściej niskich klas bonitacyjnych, zajęły grunty pogórniczne określane również jako użytki pokopalniane. Charakteryzując się zmiennością, determinowaną budową litologiczną i technologią robót górniczych [3]. Przekształcone zostają również stosunki wodne i reżim hydrologiczny obszarów przyległych. Jak wskazuje Mioduszewski [5] zasoby wodne powstają w przestrzeni tworzonej przez obszary rolne i leśne w wyniku zmiennych w czasie i przestrzeni opadów atmosferycznych. Jest to szczególnie ważne na gruntach pogórnicznych, gdzie występuje duża zależność uwilgotnienia od warunków pogodowych. Grunty te charakteryzują się typowo opadowo-retencyjną gospodarką wodną, w której jedynym źródłem wody są opady atmosferyczne, gdyż zwierciadło wody gruntowej zalega bardzo głęboko i nie ma wpływu na uwilgotnienie wierzchnich warstw tych gruntów [13]. Jakość powstającej w procesie rekultywacji gleby jest często wyższa niż gleb zalegających na tym terenie przed eks-

¹ Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2006-09 jako projekt badawczy

ploatacją. Rolę człowieka, w tej prowadzonej z konieczności gospodarczej działalności, należy postrzegać jednak nie tylko jako dewastatora rolniczej i leśnej przestrzeni produkcyjnej, lecz również jako kreatora jej nowej jakości i wartości. Dotychczas prowadzone badania koncentrowały się głównie na zmianach zachodzących w środowisku glebowym wskutek odwadniającego oddziaływania górnictwa odkrywkowego [7, 8], jak również na zrehabilitowanych terenach pogórnich [13]. Skuteczność zabiegów rekultywacyjnych na tych terenach w dużej mierze uzależniona jest od uwilgotnienia gruntów pogórnich [8]. Wiedza o uwilgotnieniu wierzchnich warstw gruntów pogórnich może być bardzo przydatna przy podejmowaniu decyzji o sposobie rekultywacji i zagospodarowania zwałowisk oraz przy doborze gatunków i odmian roślin do ich obsiania i nasadzenia.

Celem pracy była ocena wpływu wysokości i rozkładu opadów atmosferycznych na uwilgotnienie wierzchnich warstw użytkowanych rolniczo gleb powstałych z gruntów pogórnich w zróżnicowanych (pod względem opadów i temperatur powietrza) okresach wegetacyjnych 2004 i 2007 roku.

2. Materiał i metody badań

W pracy przedstawiono wyniki badań i obserwacji terenowych prowadzonych na terenie pola doświadczalnego Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, zlokalizowanego 10 km na północ od Konina. Obszar objęty badaniami położony jest w południowej części zwałowiska wewnętrznego odkrywki Pątnów, na którym od trzydziestu lat prowadzone są statyczne doświadczenia polowe nad: tempem procesów glebotwórczych różnymi systemami uprawy, nawożenia oraz użytkowania gruntów pogórnich, i wielkością uzyskiwanych plonów.

Badania i obserwacje terenowe są prowadzone na 5 doświadczalnych powierzchniach o wielkości 0,14 ha każda, o zróżnicowanym ich rolniczym użytkowaniu: naturalna sukcesja, lucerna siewna, żyto ozime, ugór zielony (uprawa żyta ozimego-przyorywanego w I dekadzie czerwca, i mieszanki jednorocznych roślin motylkowych-przyorywanej w I dekadzie września na nawóz zielony) i czarny ugór. Na podstawie wykonanych wierceń i odkrywek gleboznawczych wyznaczono, na każdej powierzchni zasięgi gleb o podobnej budowie profilu. Profile te są charakterystyczne w 70-80% dla badanych powierzchni. W pracy poddano szczegółowej analizie kształtowanie się zmian zasobów wodnych w 5 profilach, typowych dla analizowanych powierzchni doświadczalnych, o nawożeniu mineralnym na poziomie 1 NPK. Przez pierwsze 10 lat zastosowano zwiększone nawożenie fosforowo-potasowe, które po 1988 roku zmniejszono zgodnie z potrzebami nawozowymi uprawianych roślin w ilości: od 160 kg N, 80 kg K₂O, 40 kg P₂O₅. Na wybranych powierzchniach wykony-

wano systematyczne, z częstotliwością dwutygodniową, pomiary wilgotności gleby za pomocą sondy profilowej.

W wierzchnich warstwach badanych profili glebowych mierzono infiltrację (0-30 cm) i perkolację (30-60 cm) metodą podwójnych pierścieni, w 4 powtórzeniach dla każdego poziomu [6]. Skład granulometryczny oraz właściwości fizyczne, chemiczne i wodne badanych profili glebowych oznaczono w laboratorium Katedry Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji UP w Poznaniu metodami powszechnie znanymi i stosowanymi w gleboznawstwie [6, 9]:

- skład granulometryczny oznaczono metodą areometryczną Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego z podziałem materiału glebowego na grupy granulometryczne,
- gęstość stałej fazy gleby (właściwa) oznaczono piknometrem,
- porowatość (pełną pojemność wodną) obliczono na podstawie gęstości właściwej i objętościowej,
- zawartość węgla organicznego oznaczono metodą Tiurina, po czym przeliczono ją na zawartość próchnicy (M.O.) wg wzoru: $M.O. = C_{org} \cdot 1,724$ [6],
- gęstość objętościową określono na podstawie próbek objętościowych o nie naruszonej strukturze, pobranych w 4 powtórzeniach z każdego poziomu cylindrami o pojemności $V = 100 \text{ cm}^3$.

Właściwości wodne określono na podstawie krzywych sorpcji wody (pF) i na ich podstawie ustalono ilość wody łatwo dostępnej dla roślin ($R_{WLD} = Ru$) jako 2/3 wartości różnicy między zawartością wody odpowiadającej połowej pojemności wodnej R_{PPW} , (pF = 2,0), a wilgotnością trwałego więdnięcia R_{WTW} , (pF = 4,2) [11].

Przebieg warunków meteorologicznych przeanalizowano na podstawie codziennych pomiarów opadów atmosferycznych na własnym punkcie pomiarowym oraz wyników codziennych pomiarów temperatury powietrza ze stacji meteorologicznej KWB „Konin” w Kleczewie.

3. Wyniki badań

Zwałowisko wewnętrzne, na którym znajduje się pole doświadczalne zbudowane zostało w połowie lat 70-tych metodą nieselektywnej gospodarki nadkładem. Zalicza się do typu zwałowisk o wierzchowie dostosowanej do poziomu terenów przyległych. Wierzchnią warstwę zwałowiska wewnętrznego odkrywki “Pątnów” tworzy mieszanina wszystkich występujących w nadkładzie materiałów: glin zwałowych, piasków czwartorzędowych, sporadycznie piasków mioceńskich i ilów. Rozmieszczenie oraz zmieszanie skał nadkładowych było bardzo przypadkowe. W wierzchniej warstwie badanego zwałowiska, występuje zmienność gruntów w układzie przestrzennym i profilowym [1]. Analizowane

gleby pod względem kategorii agronomicznej należą do gleb średnich, a zawartość części spławianych pozwala je zaklasyfikować do glin lekkich silnie lub słabo spiaszczonych. Ilościowy udział poszczególnych frakcji jest charakterystyczny dla gleb terenów pogórnich Konińskiego Zagłębia Węglowego [12].

Szczegółowe badania gleboznawcze wykazały, że wierzchnią warstwę zwałowiska tworzą grunty pogórnice o uziarnieniu od piasku luźnego do gliny ciężkiej. Przeważają utwory o składzie granulometrycznym piasków gliniastych i glin piaszczystych [13], co stwierdzono w analizowanych profilach glebowych. Gęstość objętościowa w wierzchniej warstwie (0-25 cm) badanych profili wynosi od 1,68 do 1,87 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$, średnio 1,77 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Natomiast głębsze warstwy wykazują większe zagęszczenie, gdyż średnia gęstość objętościowa osiąga wartość 1,84 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (tabela 1). Związane to jest z mniejszą zawartością substancji organicznej i słabą penetracją korzeni roślin uprawnych. Wzrost gęstości objętościowej gleb zaobserwować można już w warstwie 25-40 cm. Największy wzrost gęstości objętościowej wystąpił w warstwie 40-70 cm, w której gęstość objętościowa wahała się od 1,58 (profil 2) do 1,98 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (profil 1). W tej warstwie (40-70 cm), stwierdzono największe zróżnicowanie gęstości objętościowej pomiędzy warstwą orną i podorną, które wynoszą od 0,01 (profil 1) do 0,14 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (profil 2), średnio 0,10 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Związane to może być z większą liczbą zabiegów uprawowych i pielęgnacyjnych stosowanych na ugorze zielonym oraz czarnym ugorze.

Na badanych powierzchniach doświadczalnych, istnieje zróżnicowanie w zawartości substancji organicznej. Najmniejszą zawartością próchnicy charakteryzują się gleby na powierzchniach z naturalną sukcesją i czarnym ugorze. Natomiast na dwóch pozostałych powierzchniach, z uprawą żyta ozimego i na ugorze zielonym, zawartość substancji organicznej szczególnie w warstwie 0-40 cm, jest o połowę wyższa i wynosi średnio 1,00% (tabela 1). Spowodowane jest to stosowaniem na tych powierzchniach wieloletnich, zróżnicowanych zabiegów rekultywacji i zagospodarowania rolniczego, których celem jest szybszy przyrost substancji organicznej i wytworzenie poziomu próchnicznego.

Zróżnicowanie składu granulometrycznego badanych powierzchni, wpłynęło także na różnice we właściwościach wodnych analizowanych profili gleb pogórnich.

Stan retencji odpowiadający połowej pojemności wodnej (R_{PPW}), w warstwie 0-100 cm jest najmniejszy w profilach glebowych usytuowanych na powierzchni z naturalną sukcesją i lucerną i osiąga wartość od 176 mm (profil 2) do 226 mm (profil 1). W pozostałych profilach glebowych, stan retencji przy PPW jest większy i wynosi średnio 278 mm (tabela 1).

Przeprowadzone badania wykazały także istotne różnice w zawartości wody łatwo dostępnej dla roślin (R_{WLD}), która w analizowanych profilach glebowych, waha się od 82 mm (profil 2) do 147 mm (profil 5).

Tabela 1. Skład granulometryczny i wybrane właściwości fizyczne, chemiczne i wodne gleb na obszarach pogórnicznych

Table 1. Texture groups and some physical, chemical and water properties of soils of post-mining areas

Nr profilu Roślina Profile No Plant	Warstwa Layer	Skład* granulome- tryczny Texture	Gęstość objęto- ściowa Bulk den- sity	Materia org. Organic matter	Stan retencji w warstwie water storage in layer 0-100 cm			k cm·h ⁻¹	
	cm		Mg·m ⁻³	%	R _{PPW} mm	R _{WLD} mm	R _{WTW} mm	0-30 cm	30-60 cm
1 naturalna sukcesja	0-25	gp	1,87	0,59	226	123	42	10,8	1,12
	25-40	gp	1,99	0,53					
	40-70	pg	1,98	0,41					
	70-100	pg	1,96	0,42					
2 lucerna lucerne	0-25	gp	1,68	0,34	176	82	54	8,48	1,38
	25-40	p	1,72	1,13					
	40-70	p	1,58	0,72					
	70-100	pg	1,62	0,11					
3 żyto ozime winter rye	0-25	g	1,81	1,60	266	122	83	1,28	0,15
	25-40	gp	1,98	1,85					
	40-70	gl	1,91	1,19					
	70-100	gl	1,97	0,78					
4 ugór zielony green fallow	0-25	gp	1,72	1,02	287	124	101	1,37	0,15
	25-40	gl	1,69	1,23					
	40-70	g	1,80	1,02					
	70-100	g	1,88	1,12					
5 czarny ugór black fallow	0-25	gp	1,79	0,90	280	147	60	1,08	0,66
	25-40	gl	1,82	0,86					
	40-70	gl	1,92	0,80					
	70-100	gp	1,97	0,76					

*skład granulometryczny wg PN-R04033, Texture group according to: PN-R04033,

R_{PPW} – stan retencji przy połowej pojemności wodnej, water storage at field capacity,

R_{WLD} – stan retencji odpowiadający wodzie łatwo dostępnej dla roślin, water storage at easy accessible for plants,

R_{WTW} – stan retencji przy wilgotności trwałego wędnięcia, water storage et wilting point,

k – wartość współczynnika infiltracji ustalonej dla warstwy ornej (0-30 cm) i współczynnika perkolacji dla warstwy podornej (30-60 cm), value vertical percolation in layer (0-30 cm) and vertical percolation in layer (30-60 cm)

Przeprowadzone badania terenowe wykazały również istotne różnice w przepuszczalności wierzchnich warstw badanych gleb (tab.1). Współczynniki infiltracji ustalonej w warstwie 0-30 cm, na powierzchni z naturalną sukcesją roślinną i z uprawą lucerny siewnej wahają się od 8,48 cm·h⁻¹ do 10,8 cm·h⁻¹. Na pozostałych trzech powierzchniach, współczynnik infiltracji w warstwie 0-30 cm oscyluje od 1,08 cm·h⁻¹ (profil 5) do 1,37 cm·h⁻¹ (profil 4). Kilkakrotnie

mniejsze wielkości uzyskano w warstwie 30-60 cm badanych gleb. Szybkość przesiąkania wody w tej warstwie jest większa także w profilach typowych dla naturalnej sukcesji roślinnej i lucerny siewnej. Natomiast pomierzone współczynniki perkolacji w pozostałych analizowanych profilach wahały się od $0,15 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$ (profil 3 i 4) do $0,66 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$ (profil 5). Potwierdzają się spostrzeżenia innych autorów [10, 14], 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.

Przy ocenie uwilgotnienia lat hydrologicznych, poza wysokością opadów i temperatur powietrza oraz ich odchylen od średnich z wielolecia, bardzo istotne jest także następstwo półroczy hydrologicznych. Biorąc pod uwagę powyższe czynniki, przyjęto że rok hydrologiczny 2003/04 z sumą opadów 462 mm, niższą od średniej z wielolecia o 55 mm, jako rok suchy, a rok hydrologiczny 2006/07, z sumą opadów 578 mm, wyższą od średniej z wielolecia o 61 mm, uznano jako mokry.

Najmniejsze zapasy wody we wszystkich profilach wystąpiły w suchym okresie wegetacyjnym 2004 roku, w którym suma opadów 923 (mm) była o 83 mm niższa od średniej z wielolecia. We wszystkich analizowanych profilach zapasy wody, w okresie od kwietnia do sierpnia spadły poniżej dolnej granicy wody łatwo dostępnej dla roślin WŁD (tabela 2). Najmniejsze zapasy wody wystąpiły w profilach glebowych charakterystycznych dla powierzchni z uprawą lucerny (nr 2) i pokrytych naturalną sukcesją roślinną (nr 1) i wahały się od 65 mm (profil 2) do 74 mm (profil 1). Natomiast w profilach glebowych, typowych dla powierzchni z uprawą żyta ozimego (profil 3), ugoru zielonego (profil 4) oraz pozostających w czarnym ugorze (profil 5), minimalne zapasy wody były większe i wahały się od 117 mm (profil 3) do 143 mm (profil 5). Obniżenie zapasów wody w okresie wegetacyjnym 2004 roku, spowodowane było niższymi od średnich z wielolecia sumami opadów w kolejnych miesiącach tego okresu. Jednak korzystny rozkład opadów i przebieg temperatur powietrza w tym okresie umożliwił optymalny rozwój wegetatywny i generatywny roślin.

Pomimo pojawienia się krótkotrwałych niedoborów opadów w okresie wegetacyjnym 2004 roku nie wpłynęło to na rozwój i plonowanie roślin uprawianych na glebie wytworzonej z gruntów pogórnicznych. Plony żyta wyniosły $32,7 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ i były wyższe o 8% od średnich uzyskiwanych na tych glebach. W kwietniu suma opadów była niższa od średniej z wielolecia o 15 mm, a deficyt opadów dla żyta wyniósł 17 mm. W tym okresie mógł jednak korzystać z wody retencjonowanej w glebie w półroczu zimowym, w którym suma opadów była zbliżona do średniej z wielolecia (190 mm). W maju, gdy zboża przechodzą trzy fazy rozwojowe (strzelanie w źdźbło, kłoszenie i kwitnienie), suma opadów była optymalna, zbliżona do średniej z wielolecia (49 mm). Po-

nadto w kwietniu i maju temperatura była niższa od średniej z wielolecia odpowiednio o 0,9°C i 1,1°C. Według Małeckiej [4] niskie temperatury powietrza w okresie intensywnego wzrostu wegetatywnego sprzyjają oszczędnemu gospodarowaniu wodą przez zboża oraz właściwej dystrybucji asymilatów między korzeniami a pędami. W następnych miesiącach temperatury powietrza były również zbliżone do średnich. Również plon lucerny (95 dt·ha⁻¹) był wyższy o 13% od przeciętnie uzyskiwanego na gruntach pogórnicych, w ciągu 10-letniego użytkowania rolniczego. Pomimo, że znajdowała się na powierzchni o małych zdolnościach retencyjnych, jej głęboki system korzeniowy mógł korzystać z wody zgromadzonej w niższej położonych warstwach gleby.

W mokrym okresie wegetacyjnym 2007 roku, w którym suma opadów (373 mm) była wyższa o 53 mm od średniej z wielolecia, najwyższe zapasy wody były zbliżone do PPW, a minimalne zapasy wody we wszystkich profilach kształtowały się na poziomie 72% zapasów przy PPW. Pomimo braku niedoborów opadów, niekorzystny ich rozkład spowodował, że uzyskano niższe plony.

Dla plonowania żyta ważne są nie tylko optymalna ilość opadów w okresie wiosenno-letnim, ale przede wszystkim w półroczu zimowym, w którym suma opadów w okresie od stycznia do marca 2007 roku była wyższa od średniej z wielolecia, odpowiednio o 57 mm i 17 mm. Również w kwietniu i maju sumy opadów były wyższe od średnich odpowiednio o 17 mm i 7 mm. Woda okresowo stagnowała na powierzchni, a rośliny rozwijały się w warunkach nadmiernego uwilgotnienia gleby. Niższe od średnich z wielolecia temperatury powietrza w okresie kwitnienia żyta (w maju o 1,9°C), spowodowały jego słabe zapylenie.

Również wyższa od średniej z wielolecia suma opadów (o 80 mm) przed zbiorem rośliny, nie sprzyjała uzyskaniu optymalnego plonu.

Dlatego też, z uwagi na wyżej wymienione warunki uzyskany plon żyta 27,7 dt·ha⁻¹, był niższy od średniego o 9%. Plon lucerny (84 dt·ha⁻¹) był zbliżony do przeciętnie uzyskiwanych na gruntach pogórnicych.

Przeprowadzona analiza wskazała, że ważną rolę w kształtowaniu się wielkości plonu roślin uprawianych na glebach powstałych z gruntów pogórnicych, odgrywa nie sumaryczna ilość opadów w okresie wegetacji, a ich rozkład. W okresie wegetacji 2004 roku, w którym pojawiły się niedobory opadów, plony żyta i lucerny były wyższe, gdyż ilość opadów w okresie ich największego zapotrzebowania w pełni pokryła ich potrzeby wodne.

Tabela 2. Maksymalne i minimalne zapasy wody w warstwie 0-100 cm oraz liczba dni z niedoborami wody w analizowanych okresach wegetacyjnych

Table 2. Maximum and minimum water contents in layer 0-100 cm number of days with water deficiencies in analysed vegetation periods

Okres bilansowy Balance period	Nr powierzchni, (profilu) No of area, (profile)	Użytkowanie Use	Zapasy wody w warstwie Contents water in layer 0-100 cm				Liczba dni z opadami (dni) Number of days with precipitation (days)
			max (mm)	% PPW	min (mm)	% PPW	
1.04-	1	sukcesja naturalna succession of plants	216	96	74	33	
30.09	2	lucerna lucerne	170	96	65	37	
2004	3	żyto ozime winter rye	233	88	117	44	52
(suchy)	4	ugór zielony green fallow	239	83	120	42	
(dry)	5	czarny ugór black fallow	241	86	143	51	
1.04-	1	sukcesja naturalna succession of plants	215	95	167	74	
23.09	2	lucerna lucerne	193	110	135	77	
2007	3	żyto ozime winter rye	240	90	190	71	65
(mokry)	4	ugór zielony green fallow	257	90	186	65	
(wet)	5	czarny ugór black fallow	254	91	200	71	

Wnioski

1. Szczegółowa analiza uwilgotnienia gleb wytworzonych z gruntów pogórnicych, w dwóch okresach wegetacyjnych o różnej sumie opadów potwierdziła, że ważną rolę w kształtowaniu ich zasobów wodnych odgrywa wysokość opadów.
2. Badania wykazały, że większe wahania uwilgotnienia gleb tych terenów zaobserwowano w suchym okresie wegetacyjnym 2004 roku, w którym minimalne zapasy wody spadły okresowo poniżej ilości wody łatwo dostępnej dla roślin.
3. Przeprowadzone badania potwierdziły również, że ważną rolę w kształtowaniu wielkości plonu roślin uprawianych na glebach pogórnicych odgrywa nie tylko ilość opadów, lecz ich rozkład, a także przebieg temperatur powie-

trza. Stwierdzono, że w okresach wiosenno-letnich, różnych dla rozwoju roślin decyduje to o ich rozwoju i plonowaniu.

4. W okresie wegetacji 2004 roku, w którym pojawiły się niedobory opadów, plony żyta i lucerny były wyższe, gdyż ilość opadów w okresie największego zapotrzebowania w pełni pokryła potrzeby wodne. Plon żyta wyniósł $32,7 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ i był wyższy o 8% od średnio uzyskiwanych na gruntach pogórnicych Również plon lucerny ($95 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$) był wyższy (o 13%) od przeciętnie uzyskiwanego na gruntach pogórnicych, w ciągu 10-letniego użytkowania rolniczego.
5. W mokrym okresie wegetacyjnym 2007 roku, pomimo korzystnej ilości opadów uzyskano niższe plony, gdyż wystąpiły okresy o niekorzystnym rozkładzie opadów. Wyniosły one dla żyta $27,7 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ i były niższe od średnich o 9%, a lucerny ($84 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$) były zbliżone do przeciętnie uzyskiwanych na gruntach pogórnicych.

Literatura

1. **Gilewska M.**: *Rekultywacja biologiczna gruntów pogórnicych na przykładzie KWB "Konin"*. Roczn. AR Poznań Zesz. 211, 59, 1991.
2. **Gilewska M.**: *Morfogenetyczna działalność górnictwa odkrywkowego w rejonie Konina i Turka*. Roczn. Gleboznawcze tom LIX, nr 2, 48-56, 2008.
3. **Gilewska M., Otremba K.**: *Zmienność przestrzenna wybranych właściwości gruntów pogórnicych*. Roczn. AR Poznań, CCCXLII, Melior. Inż. Środ. 23, 83-93, 2002.
4. **Malecka I.**: *Studia nad plonowaniem pszenicy ozimej w zależności od warunków pogodowych i niektórych czynników agrotechnicznych*. Roczn. AR Poznań Zesz. 335, 122, 2003.
5. **Mioduszewski W.**: *Woda na obszarach wiejskich*. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. Tom 6 zeszyt 1 (16), Warszawa 2006.
6. **Mocek A., Drzymała St., Maszner P.**: *Geneza, analiza i klasyfikacja gleb*. Wyd. AR- Poznań, 416, 2000.
7. **Mocek A., Owczarzak W., Kaczmarek Z.**: *Zmiany zalegania wód gruntowych w glebach otaczających wyrobisko węgla brunatnego „Koźmin"*. Roczn. AR Poznań CCCXLII, Melior. Inż. Środ. 23, 331-342, 2002
8. **Owczarzak W., Mocek A.**: *Wpływ opadów atmosferycznych na gospodarkę wodną gleb antropogenicznych przyległych do odkrywek kopalni węgla brunatnego*. Zesz. Nauk. Uniwersytetu Zielonogórnicy 131, 276-286, 2004
9. **POLSKA NORMA PN-R-04033**: *Gleby i utwory mineralne – podział na frakcje i grupy granulometryczne*. Wyd. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa, 1998.
10. **Rzasa S., Młynarek Z.**: *Właściwości fizyczne glin zwalowych złodowacenia środkowopolskiego (Riss) Niziny Wielkopolskiej*. PTPN. Prace Kom. Nauk Rol. i Nauk Leś., Tom XXIV, 245-264, 1968.
11. **Smedema L., Rycroft D.**: *Land drainage: planning and desing of agricultural drainage systems*. Basford Academic and Educational Ltd. London, 29-34, 1983.
12. **Spychalski W., Gilewska M.**: *Wybrane właściwości chemiczne gleby wytworzonej z osadów pogórnicych*. Roczn. Gleboznawcze tom LIX, nr 2, 207-215, 2008.

13. **Szafrąński Cz., Stachowski P.:** *Skład granulometryczny i właściwości fizykowo-dynamiczne rekultywowanych gruntów pogórnicych.* Roczn. AR Poznań 292, Melior. Inż. Środ. 18, 91-101, 1997.
14. **Wasilewski S.:** *Ocena przydatności gruntów przekształconych Zagłębia Konińskiego do rekultywacji rolniczej. Cz. 1. Właściwości gruntów pogórnicych.* Arch. Ochr. Środ. 1 Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN Konin-Zabrze, 57-79, 1979.

Influence of Density and Distribution of Water Precipitation on the Moisture of Postmining Grounds

Abstract

This paper presents the results of field research and observations carried on five experimental areas located at the "Pątnów" inner waste heap. Static field research has been made in this area for thirty years and the analyses show the influence of different types of farming on the rate of soil processing.

The soil moisture of postmining grounds was analysed in detail during two vegetation periods of different precipitation density.

It concludes that during the vegetation period in 2004 the precipitation decreased about 88 mm from the average of previous years and that the minimal water reserves decreased below the water level easily accessible to plants. However, during the wet vegetation period in 2007, because of high level of precipitation, we observed unfavorable water distribution which influenced the development and crops of cultivated plants.

It confirmed that the dynamics of moisture in the soil of postmining grounds depends mainly on the distribution and not only on the density of water precipitation.

During the vegetation period in 2004, the crops of rye and lucerne were higher than that of 2007, because the density, optimum water distribution and the air temperature occurred during the period of the plants intensive needs of water and fully satisfied their development needs.