

PIOTR STACHOWSKI, PAWEŁ KOZACZYK, CZESŁAW SZAFRAŃSKI

ZMIENNOŚĆ ZASOBÓW WODNYCH UŻYTKOWANYCH ROLNICZO GLEB TERENÓW POGÓRNICZYCH*

WSTĘP

Odkrywkowa eksploatacja węgla brunatnego ma wpływ na środowisko przyrodnicze, szczególnie zaś na podstawowy element biotypu, jakim jest gleba (BOROŃ, KLATKA 1997). Miejsce gleb, najczęściej niskich klas bonitacyjnych, zajęły użytki pokopalniane – zwałowiska zewnętrzne i wewnętrzne. W wyniku różnorodnych zabiegów rekultywacyjnych oraz wieloletniego użytkowania są one włączane do rolniczej bądź leśnej przestrzeni produkcyjnej. W Konińskim Zagłębiu Węgla Brunatnego najważniejszym kierunkiem zagospodarowania gruntów pogórnicych jest rekultywacja rolnicza, realizowana na podstawie „modelu PAN” (BENDER 1995). Kopalnictwo odkrywkowe wiąże się również z silnym przekształceniem stosunków wodnych obszaru i dotyczy to zarówno układu wód powierzchniowych, jak i podziemnych (KANIEWSKI 1991). Na obszarach tych występuje typowo opadowo-retencyjna gospodarka wodna, w której jedynym źródłem wody są opady atmosferyczne, gdyż zwierciadło wody gruntowej zalega bardzo głęboko i nie ma wpływu na uwilgotnienie wierzchnich warstw gleb tych terenów (GILEWSKA i in. 1995; SZAFRAŃSKI i STACHOWSKI 1998). Wynika stąd, że zasoby wodne gleb terenów pogórnicych są kształtowane przede wszystkim pod wpływem warunków meteorologicznych.

Celem pracy jest ocena zmienności zasobów wodnych wierzchnich warstw użytkowanych rolniczo gleb południowej części zwałowiska wewnętrznego odkrywki „Pałnów” Kopalni Węgla Brunatnego „Konin”.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

W pracy przedstawiono wyniki badań i obserwacji terenowych prowadzonych w latach hydrologicznych od 1992/1993 do 1996/1997 na terenie pola doświadczalnego Katedry Rekultywacji Akademii Rolniczej w Poznaniu, zlokalizowanej 10 km na północ

* Praca wykonana w ramach projektu badawczego nr 5PO6H02348, finansowanego przez Komitet Badań Naukowych.

od Konina. Obszar objęty badaniami położony jest w południowej części zwałowiska wewnętrznego odkrywki Pałnów, na którym od 1978 r. prowadzone były zróżnicowane zabiegi rekultywacji rolniczej, a obecnie obszar ten użytkowany jest rolniczo.

Badania i obserwacje terenowe są prowadzone na 5 doświadczalnych powierzchniach o wielkości 0,14 ha każda, o zróżnicowanym ich rolniczym użytkowaniu: naturalna sukcesja rolnicza, lucerna siewna, żyto ozime, ugór zielony (żyto ozime oraz mieszanka jednorocznych roślin motylkowych przyorywane na nawóz zielony) i czarny ugór. Na każdej powierzchni wydzielono 3 poletka doświadczalne, jedno bez nawożenia, a na dwóch pozostałych poletkach stosuje się zróżnicowane dawki nawożenia mineralnego. W pracy poddano szczegółowej analizie dynamikę zmian zasobów wodnych na 5 poletkach, o różnym sposobie rolniczego ich użytkowania oraz corocznym nawożeniu mineralnym w ilości składników pokarmowych: 160 kg N, 270 kg P₂O₅ i 140 kg K₂O na 1 ha.

Na podstawie wykonanych wierceń i odkrywek gleboznawczych wyznaczono na każdym poletku zasięgi gleb o podobnej budowie profilu. Profile te, charakterystyczne dla analizowanych poletek doświadczalnych, uzyskano metodą reprezentatywną na podstawie selekcji celowej (ZAJĄC 1994). Wytypowane profile glebowe są reprezentatywne w 70–80% dla badanych poletek.

Stałe obserwacje i pomiary na wybranych poletkach obejmowały:

- codzienne pomiary opadów deszczomierzem Hellmana, a w okresie wegetacyjnym dodatkowo pluwiografem,
- systematyczne pomiary wilgotności gleby w 5 wybranych profilach glebowych, z częstotliwością co 2 tygodnie.

W wierzchnich warstwach badanych profili glebowych pomierzono infiltrację i perkolację metodą podwójnych cylindrów, w 3 powtórzeniach dla każdego poziomu. Właściwości fizyczne i chemiczne badanych profili glebowych oznaczono ogólnie znanymi metodami w laboratorium Katedry Melioracji i Kształtowania Środowiska AR w Poznaniu:

- skład granulometryczny metodą aerometryczną Casagrandego w modyfikacji Prószyńskiego (DRZYMAŁA i in. 1985), 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 (DRZYMAŁA i in. 1985; MOCEK i in. 1997). 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 ($pF = 2,2$) a wilgotnością trwałego więdnięcia ($pF = 4,2$),

– ilość wody łatwo dostępnej dla roślin (WŁD) obliczono jako $2/3$ tej różnicy,

– wodę trudno dostępną (WTD) określono jako $1/3$ tej różnicy (SMEDEMA, RY-CROFT 1983).

Przebieg warunków meteorologicznych w okresie prowadzonych badań przeanalizowano na podstawie codziennych pomiarów opadów atmosferycznych z własnego posterunku w Pątnowie, a także wyników codziennych pomiarów temperatur powietrza ze stacji meteorologicznej KWB Konin w Kleczewie.

WYNIKI BADAŃ

Wierzchnią warstwę zwałowiska wewnętrznego odkrywki „Pątnów” tworzy mieszanina wszystkich skał występujących w nadkładzie – glin zwałowych, piasków czwartorzędowych, sporadycznie piasków mioceńskich i iłów (GILEWSKA 1991). Rozmieszczenie oraz zmieszanie skał nadkładowych jest bardzo przypadkowe. Losowo stworzone są powierzchnie z jakościowo dobrym substratem glebowym, gorszym, a nawet złym. W wierzchniej warstwie badanego zwałowiska występuje duża zmienność gruntów w układzie przestrzennym i profilowym. Skład granulometryczny materiału ziemnego budującego wierzchnią warstwę badanych poletek oscyluje od piasku do gliny ciężkiej (tab. 1). Przeważają utwory o składzie granulometrycznym piasków gliniastych i glin lekkich (SZAFRANSKI, STACHOWSKI 1997).

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 $1,84 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$. Związane jest to z mniejszą zawartością substancji organicznej i słabą penetracją korzeni roślin uprawnych. Wzrost gęstości objętościowej gleb zaobserwować można już w warstwie 25–40 cm, natomiast największy wzrost gęstości objętościowej wystąpił w warstwie 40–70 cm. Gęstość objętościowa w tej warstwie wahała się od $1,58$ (profil 2) do $1,98 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ (profil 1). Na badanych powierzchniach stwierdzono także największe zróżnicowanie gęstości objętościowej pomiędzy warstwą orną i podorną (40–70 cm). Te różnice 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. Doniosłą rolę w ocenie przydatności pogórnicych gruntów do rekultywacji i rolniczego zagospodarowania odgrywają ich właściwości chemiczne. Poznanie tych właściwości jest zagadnieniem bardzo ważnym, ponieważ na ich podstawie można wnioskować o zasobności w łatwo dostępne dla roślin składniki pokarmowe i odczynie.

Ponadto mają one wpływ na kształtowanie się właściwości fizycznych. Przeprowadzone badania wykazały, że na poletkach doświadczalnych istnieje zróżnicowanie

Tabela 1 – Table 1

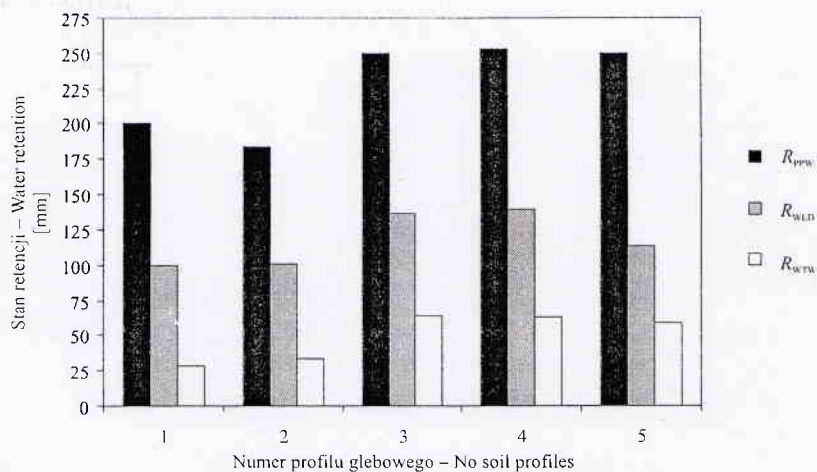
Skład granulometryczny oraz niektóre właściwości fizyczne i chemiczne badanych profili glebowych
Granulometric distribution and some physical and chemical properties of the investigated soil profiles

Nr profilu, użytkowanie, Profile No., use	Warstwa Layer [cm]	Procent frakcji o średnicy Percentage of fractions			Symbol składu granulometrycz- nego wg PN-R-04033 Texture symbol acc. to PN-R-04033	Gęstość objętościowa gleby suchej Bulk density [Mg · m ⁻³]	Porowatość ogólna Porosity	Zawartość substancji organicznej Organic matter content [%]
		2,0-0,05	0,05-0,002	<0,002				
1. naturalna sukcesja roś- linna succession of plants	0-25	85	10	5	gp	1,87	30,48	0,59
	25-40	83	10	7	gp	1,99	26,30	0,53
	40-70	80	11	9	pg	1,98	25,28	0,41
	70-100	80	12	8	pg	1,96	24,90	0,42
	100-120	66	27	7	gp	1,97	22,75	0,24
	120-150	68	22	10	gp	1,98	20,80	0,30
2. lucerna lucerne	0-25	76	15	9	gp	1,68	35,38	0,34
	25-40	92	5	3	p	1,72	34,35	1,13
	40-70	93	5	2	p	1,58	39,46	0,22
	70-100	86	9	5	pg	1,62	28,35	0,11
	100-120	79	13	8	pg	1,87	30,00	0,09
	120-150	91	7	2	p	1,82	30,00	0,10
3. żyto ozime winter rye	0-25	54	29	17	g	1,81	31,18	1,59
	25-40	75	15	10	gp	1,98	26,94	1,85
	40-70	55	30	15	gl	1,91	26,82	1,19
	70-100	54	30	16	gl	1,97	23,77	0,78
	100-120	51	29	20	g	2,02	24,44	0,80
	120-150	51	32	17	g	2,01	24,44	0,75
4. ugór zielony green fallow	0-25	71	19	10	gp	1,72	31,58	1,02
	25-40	64	22	14	gl	1,69	35,85	1,23
	40-70	54	16	20	g	1,80	31,82	1,02
	70-100	52	25	23	g	1,88	27,97	1,12
	100-120	46	25	28	gc	1,88	30,11	0,88
	120-150	46	26	28	gc	1,90	30,66	0,70
5. czarny ugór black fallow	0-25	71	20	9	gp	1,79	33,95	0,90
	25-40	56	28	16	gl	1,82	32,34	0,86
	40-70	57	29	14	gl	1,92	28,89	0,80
	70-100	68	22	10	gp	1,97	26,77	0,76
	100-120	50	32	18	g	1,98	26,67	0,67
	120-150	49	32	19	g	2,02	24,91	0,60

w zawartości substancji organicznej. Najmniejszą zawartością próchnicy charakteryzują się gleby na poletkach z uprawą sukcesji naturalnej, lucerny i czarnego ugoru. Natomiast na dwóch pozostałych powierzchniach badawczych: 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% (tab. 1). Spowodowane jest to stosowaniem na tych poletkach wieloletnich, zróżnicowanych zabiegów

rekultywacji rolniczej, których celem jest szybszy przyrost substancji organicznej i wytworzenie poziomu próchnicznego.

Zaspokojenie potrzeb wodnych roślin uprawianych na tych glebach stwarza konieczność poznania właściwości wodnych tych gleb, a także możliwości regulowania ich stosunków wodnych. Zróżnicowanie składu granulometrycznego badanych poletek wpłynęło także na różnice we właściwościach wodnych analizowanych profili gleb pogórnicych. Stan retencji odpowiadający połowej pojemności wodnej R_{PPW} jest najmniejszy w profilach glebowych usytuowanych na poletkach z naturalną sukcesją roślinną i lucerną (ryc. 1). W warstwie 0–100 cm osiąga wartość od 184 mm (profil 2) do 200 mm (profil 1). W pozostałych profilach glebowych, położonych na poletkach z uprawą żyta ozimego, na ugorze zielonym oraz na czarnym ugorze, stan retencji przy PPW jest większy i wynosi średnio 250 mm. Obliczenia istotności różnic przeprowadzone testem t-Studenta wykazały, że otrzymane wielkości różnic w zawartości wody przy PPW w profilach glebowych położonych na poletkach z naturalną sukcesją roślinną i z lucerną, w porównaniu z profilami glebowymi charakterystycznymi dla pozostałych trzech poletek badawczych, są istotne na poziomie $\alpha = 0,05$. Przeprowadzone badania wykazały także istotne różnice w zawartości wody łatwo dostępnej dla roślin (WŁD). W analizowanych profilach glebowych, usytuowanych na poletkach z naturalną sukcesją roślinną i z lucerną, zawartość WŁD w warstwie 0–100 cm waha się od 101 mm (profil 2) do 105 mm (profil 1). Natomiast w pozostałych badanych profilach zawartość wody

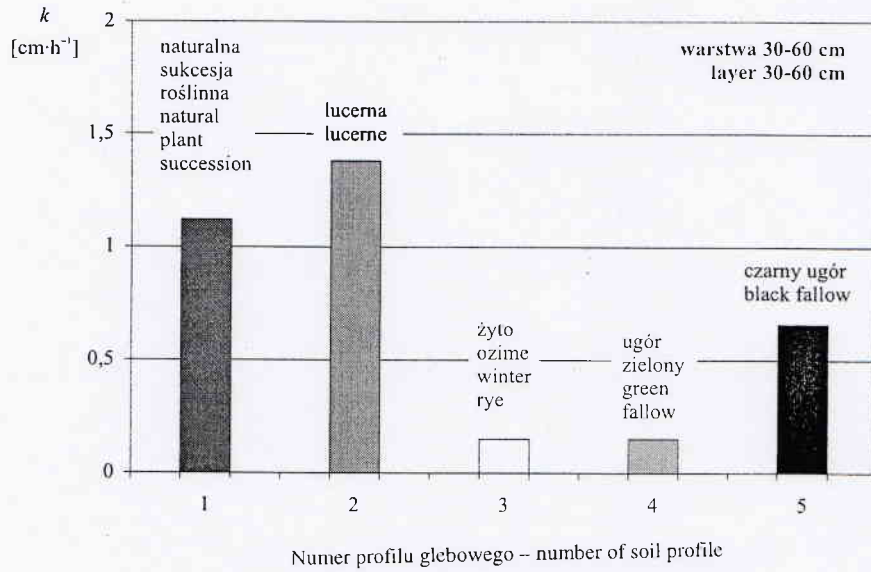
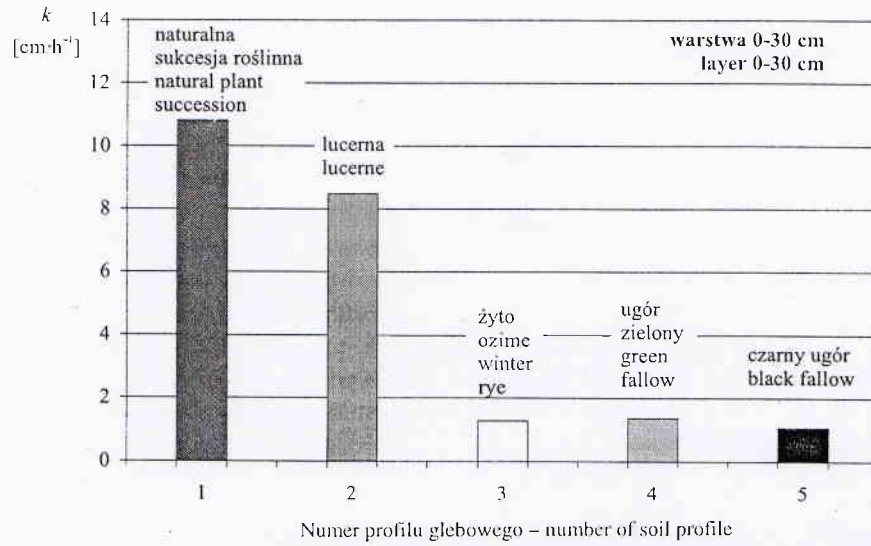


Ryc. 1. Wybrane właściwości wodne badanych profili glebowych

R_{PPW} – stan retencji przy połowej pojemności wodnej; R_{WLD} – stan retencji odpowiadający wodzie łatwo dostępnej; R_{WTW} – stan retencji przy wilgotności trwałego wędnięcia,

Fig. 1. Some water properties of the investigated soil profiles

R_{PPW} – water retention at field water capacity; R_{WLD} – water retention for water easily accessible to plants; R_{WTW} – water retention at moisture of permanent wilting,



Ryc. 2. Współczynniki infiltracji ustalonej k w warstwie ornej (0-30 cm) i współczynniki perkolacji dla warstwy podornej (30-60 cm) w analizowanych profilach glebowych

Fig. 2. Vertical percolation k in layer (0-30cm) and vertical percolation in layer (30-60 cm) in the analysed soil profiles

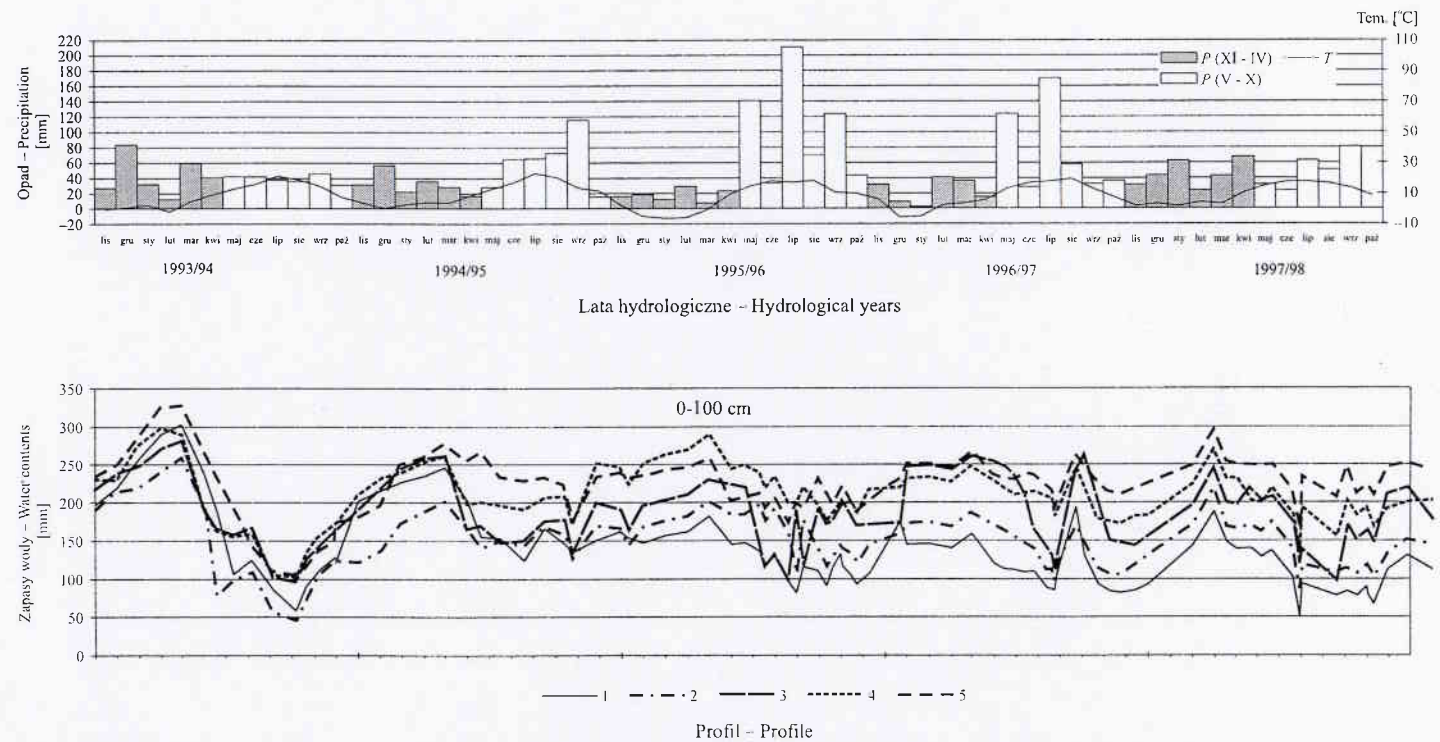
łatwo dostępnej jest w jednometrowej warstwie większa i kształtuje się od 113 mm (profil 5) do 140 mm (profil 4), średnio 130 mm.

Przeprowadzone badania terenowe wykazały również istotne różnice w przepuszczalności wierzchnich warstw badanych gleb (ryc. 2). Współczynniki infiltracji ustalonej w warstwie 0–30 cm na poletkach z naturalną sukcesją roślinną i z uprawą lucerny wahają się od $8,2 \text{ cm} \cdot \text{h}^{-1}$ do $10,8 \text{ cm} \cdot \text{h}^{-1}$. Na pozostałych trzech poletkach, zbudowanych przeważnie z glin lekkich i z glin współczynnik infiltracji w warstwie 0–30 cm oscyluje od $1,08 \text{ cm} \cdot \text{h}^{-1}$ (profil 5) do $1,75$ (profil 4). Kilkakrotnie mniejsze wielkości uzyskano w warstwie 30–60 cm badanych gleb. Szybkość przesiąkania wody w tej warstwie jest większa także w profilach o składzie granulometrycznym piasków i piasków gliniastych (profile z naturalną sukcesją roślinną i lucerną siewną). Natomiast pomierzone współczynniki perkolacji w pozostałych analizowanych profilach wahały się od $0,15$ (profil 3) do $0,75 \text{ cm} \cdot \text{h}^{-1}$ (profil 5).

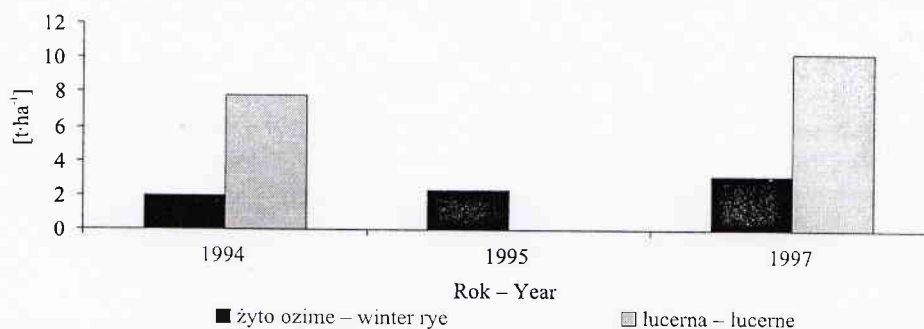
W okresie prowadzonych badań na terenie pola doświadczalnego w Pątnowie wystąpiły lata, które można zaliczyć do mokrych i średnich. Przy ocenie uwilgotnienia roku hydrologicznego, poza wysokością opadów i temperatur powietrza oraz ich odchył od średnich z wielolecia, bardzo istotne jest następstwo półroczy i lat mokrych lub średnich. Biorąc pod uwagę powyższe czynniki, jako lata mokre w analizowanym okresie przyjęto lata hydrologiczne 1995/1996, 1996/1997 i 1997/1998, rok średnio mokry 1994/1995, a rok średni 1993/1994.

Największe zapasy wody w analizowanych profilach glebowych zaobserwowano w półroczach zimowych analizowanych lat hydrologicznych oraz latem, w okresach o większej sumie opadów (ryc. 3). Największe uwilgotnienie osiągające wartości większe od PPW wystąpiło w półroczach zimowych lat hydrologicznych 1993/1994 i 1997/1998, w których suma opadów była wyższa o 72 mm i 89 mm od średniej z wielolecia. Pomimo niskiej sumy opadów, niższej odpowiednio o 65 mm i o 35 mm od średniej z wielolecia, zapasy wody w pozostałych półroczach zimowych lat hydrologicznych 1995/1996 i 1996/1997 osiągały wartości zbliżone do PPW. Sprzyjały temu wyjątkowo niskie temperatury powietrza w tych okresach (niższe nawet o 3°C od średniej z wielolecia w okresie XI–IV roku 1995/1996) oraz niskie parowanie terenowe. Największe przyrosty zapasów wody w półroczach letnich omawianych lat występowały w sierpniu i wrześniu po opadach o znacznej sumie i małym parowaniu terenowym. Natomiast w okresie wegetacyjnym przy wzmożonym zapotrzebowaniu na wodę przez rośliny uprawne i przy dużych niedoborach opadów, w stosunku do średnich z wielolecia, zapasy wody w warstwie 0–100 cm szybko opadały. Często już na początku okresu wegetacyjnego zapasy wody w wierzchnich warstwach badanych gleb spadały poniżej wilgotności trwałego więdnięcia, a okres niedoborów wilgoci trwał bardzo długo.

Najmniejsze zapasy wody we wszystkich profilach wystąpiły w suchym okresie wegetacyjnym 1994 r., w którym suma opadów była o 68 mm niższa od średniej z wielolecia. We wszystkich analizowanych profilach zapasy wody w okresie od kwietnia do sierpnia spały poniżej WŁD (tab. 2). Najmniejsze zapasy wody



Ryc. 3. Przebieg zapasów wody w warstwie 0-100 cm badanych profili glebowych, na tle miesięcznych opadów P i temperatur powietrza T
 Fig. 3. Soil moisture changes in soil layer 0-100 cm of the investigated soil profiles, against monthly precipitation P and air temperature T



Ryc. 4. Plony żyta ozimego i lucerny (s.m.) w [t] z 1 ha, z poletek doświadczalnych

* - co 5 lat likwidacja i ponowny obsiew poletka

Fig. 4. Yields of winter rye and lucerne DM (t per 1 ha) from experimental fields

* - every 5 years field liquidated and replanted

Niekorzystny rozkład opadów dobowych lub przebieg temperatur powietrza spowodował, że nawet w okresach wegetacyjnych (IV–IX) zaliczanych do średnich i mokrych pod względem sumy opadów wierzchnie warstwy analizowanych gleb wykazywały również niedobory wilgoci. Dotyczy to zwłaszcza profili zbudowanych z piasków, glin piaszczystych, mających małe zdolności magazynowania wody w półroczu zimowym oraz latem po opadach o większej wysokości. Potwierdzają to wyniki badań w okresie wegetacji 1995 i 1997 r. W średnim okresie wegetacyjnym 1995 r., gdzie suma opadów wyniosła 363 mm i przekraczała średnią z wielolecia o 50 mm, wystąpił dość równomierny rozkład opadów, który spowodował tylko krótkotrwały okres niedoborów wody w profilu 1. 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. W mokrym okresie wegetacyjnym 1997 roku, w którym suma opadów była wyższa o 115 mm od średniej z wielolecia, niedobory wody również się pojawiły. Rozpoczęły się w najbardziej niekorzystnym dla uprawy żyta ozimego okresie wykształcania ziarna i rozwoju dojrzałości mleczej. Trwające 15 dni niedobory wilgoci w czerwcu spowodowały, że uzyskane plony żyta były niższe od uzyskanych w poprzednich latach. Niedobory wody trwające 38 dni wpłynęły także negatywnie na plony lucerny, które wyniosły 10,5 t·ha⁻¹ suchej masy i były niższe o 10% od uzyskiwanych w latach wcześniejszych.

Niższe sumy opadów w czerwcu spowodowały, że niedobory wody w profilach 1 i 2 były większe, rozpoczęły się wcześniej i trwały dłużej niż w pozostałych analizowanych profilach. Z uwagi na niższe sumy opadów w sierpniu i wrześniu 1997 r., zapasy końcowe wody w 100 cm warstwie gleby były od 26 mm (profil 5) do 78 mm (profil 1) niższe od zapasów wody w tych profilach na początku okresu wegetacyjnego.

WNIOSKI

1. Wierzchnie warstwy badanych gleb, wytworzonych z gruntów pogórnicych, charakteryzują się zróżnicowaniem składu granulometrycznego i podstawowych właściwości fizycznych, chemicznych oraz wodnych. Wynika to z nieselektywnej gospodarki nadkładem stosowanej przez polskie górnictwo odkrywkowe.

2. Badania wykazały, że stan retencji odpowiadający połowej pojemności wodnej jest najmniejszy w profilach zbudowanych z piasków gliniastych oraz glin piaszczystych. W warstwie 0–100 cm osiąga wartość od 184 mm (profil 2) do 200 mm (profil 1). W pozostałych profilach glebowych, zbudowanych z glin lekkich i glin, stan retencji przy połowej pojemności wodnej jest znacznie większy i osiąga średnią wartość 250 mm.

3. Stwierdzono, że zasoby wodne tych gleb kształtowane są przede wszystkim pod wpływem warunków meteorologicznych. Istotny wpływ na zmienność uwilgotnienia wierzchnich warstw badanych gleb ma również zróżnicowanie składu granulometrycznego i właściwości fizyko-wodnych.

4. Najwyższe zapasy wody w analizowanych profilach glebowych wystąpiły w półroczach zimowych oraz latem, w okresach o większej sumie opadów. Zapasy wody w tych okresach w warstwie 0–100 cm osiągały wartości zbliżone do połowej pojemności wodnej.

5. Najbardziej niekorzystnie kształtowało się uwilgotnienie gleb w suchym okresie wegetacyjnym 1994 r., w którym zapasy wody spadły poniżej ilości wody łatwo dostępnej dla roślin. Najdłużej trwające niedobory wody, od 60 do 101 dni, wystąpiły w glebach mających małe zdolności retencyjne.

6. Stwierdzono, że nawet w mokrym pod względem sumy opadów okresie wegetacyjnym 1997 r. wierzchnie warstwy badanych gleb wykazywały okresowe niedobory wody dla roślin, spowodowane niekorzystnym rozkładem opadów i przebiegiem temperatur powietrza. Przy niższych sumach opadów i wyższych temperaturach powietrza w pierwszej połowie okresu wegetacyjnego 1997 r. niedobory wody w badanych glebach wyniosły od 15 do 58 dni.

LITERATURA

- BENDER J. (1995): Rekultywacja terenów pogórnicych w Polsce. Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol., 418: 142–152.
- BOROŃ K., KŁATKA S. (1997): Use of the soil productivity index for evaluation of farmland influenced by coal mining. International. Symp. Green 2. Contaminated and derelict land. AR Kraków: 157–160.
- DRZYMAŁA S., MASZNER P., MICHAŁEK K., MOCEK A. (1985): Analiza i kwalifikacja gleb. Wyd. AR Poznań: 79–83, 30–44, 145–148.
- GILEWSKA M. (1991): Rekultywacja biologiczna gruntów pogórnicych na przykładzie KWB „Konin”. Roczn. AR Pozn. Zesz. 211. 59 ss.
- GILEWSKA M., PRZYBYŁA CZ., STACHOWSKI P. (1995): Wpływ rolniczej eksploatacji gruntów pogórnicych i ich zdolności retencyjnych na wielkość ewapotranspiracji rzeczywistej i plonowanie. Zesz. Nauk. AR Wrocław, 266: 343–353.

- KANIECKI A. (1991): Przemiany środowiska geograficznego obszaru Konin – Turek. Wyniki realizacji programu RR.II.14 w okresie 1986–1990. Wyd. Inst. Badań Czwartorz. UAM Poznań: 137–150.
- MOCEK A., DRZYMAŁA S., MASZNER P. (1997): Geneza, analiza i klasyfikacja gleb. Wyd. AR Poznań, ss. 416.
- SMEDEMA L., RYCROFT D. (1983): Land drainage: planning and desing of agricultural drainage systems. Basford Academic and Educational Ltd. London: 29–34.
- SZAFRAŃSKI Cz., STACHOWSKI P. (1997): Skład granulometryczny i właściwości fizykowodne rekultywowanych gruntów pogórnich. Roczn. AR Poznań – 292, Melior. i Inż. Środ., 18: 91–101.
- SZAFRAŃSKI Cz., STACHOWSKI P. (1998): Zdolności retencyjne rekultywowanych rolniczo gruntów pogórnich. Zesz. Probl. Postęp. Nauk Roln., 460: 457–466.
- ZAJĄC K. (1994): Zarys metod statystycznych. Państw. Wyd. Ekon. Warszawa: 57–60.
- Polska Norma PN-R-04033: Gleby i twory mineralne – podział na frakcje i grupy granulometryczne. Wyd. Polski Komitet Normalizacyjny Warszawa 1998.

Recenzent
Zbigniew Cieśliński

Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska
Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

VARIABILITY OF WATER RESOURCES IN POST – MINING GROUNDS TURNED FARMLAND

Summary

The paper presents the results of field research and observations carried out in the inner waste heap of the „Pałnów” open pit, where agricultural land reclamation projects have been carried out since 1978. The research results indicate that the content of moisture in the upper layers of post – mining grounds is affected primarily by the weather conditions. The most undesirable moisture conditions were observed in the dry growing season of 1994, when the moisture content decreased below the level of water easily accessible for plants. The longest (from 60 to 101 days) and highest water deficiencies were observed in the profiles with poor water retention capabilities. However, under unfavourable precipitation and air temperature distribution conditions the upper layers of the analysed grounds showed water deficiencies even during wet periods with high total precipitation.