

Celowość stosowania nawodnień deszczownianych w zagospodarowaniu rolniczym gruntów pogórnicznych¹

*Piotr Stachowski
Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań*

1. Wstęp

Efekty produkcyjne rolnictwa Wielkopolski, a także rekultywacji i zagospodarowania rolniczego terenów pogórnicznych po odkrywkowej działalności górnictwa odkrywkowego, w dużym stopniu zależą od warunków przyrodniczych, które dla tego regionu nie są najkorzystniejsze. Świadczy o tym nie tylko wartość użytkowo-rolnicza gleb charakteryzujących się niezbyt dużymi zdolnościami retencyjnymi, a przede wszystkim położenie w strefie najniższych i najmniejkorzystnie rozłożonych opadów atmosferycznych. Są to główne czynniki przyrodnicze, obok niewielkich zasobów wodnych wpływające na celowość stosowania nawodnień oraz określające potrzeby nawodnień w regionie Wielkopolski [7]. Nawet w latach przeciętnych i mokrych w środkowej części dorzecza Warty, w którym w okresie wegetacyjnym suma opadów wynosi od 240 do 290 mm, występują niedobory wody [6].

W latach suchych, w których opady w okresie wegetacyjnym są znacznie niższe (około 150 mm) niedobory wody dla uprawianych roślin są bardzo duże i mogą osiągnąć wartość nawet 250 mm.

Rozpoznanie zasobów wody jest szczególnie ważne na terenach pogórnicznych, gdzie występuje opadowo-retencyjny reżim wodny, w którym jedynym źródłem zaopatrzenia roślin w wodę są opady atmosferyczne. Zwierciadło wody gruntowej zalega bardzo głęboko i nie ma wpływu na uwilgotnienie wierzchnich warstw gruntów pogórnicznych [8]. W dotychczasowych badaniach, dotyczących

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

rekultywacji i zagospodarowania terenów pogórnich, szczególną uwagę zwracano na wpływ rodzaju stosowanych zabiegów rekultywacyjnych, a przede wszystkim nawożenia mineralnego na poprawę chemizmu gruntów pogórnich i gleb rozwijających się z tej skały macierzystej. Ze względu na optymalizację zabiegów rekultywacyjnych, a w dalszym etapie dobór roślin uprawnych, konieczne staje się poznanie nie tylko właściwości fizycznych i wodnych gruntów pogórnich, lecz również wpływu warunków meteorologicznych na uprawiane na tych terenach rośliny.

2. Materiały i metody badań

Podstawą pracy są wyniki badań i obserwacji terenowych przeprowadzonych na 4 powierzchniach doświadczalnych o wielkości 0,32 ha każda, zlokalizowanych na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz Północ” Kopalni Węgla Brunatnego „Konin”. Zwałowisko, na którym prowadzono badania, jest zrównane z rzędnymi otaczającego terenu i zalicza się do typu zwałowisk o wierzchowinie dostosowanej do poziomu terenów przyległych. Po zakończeniu rekultywacji technicznej w 1998 r. na badanych powierzchniach doświadczalnych rozpoczęto rekultywację rolniczą, a obecnie prowadzone jest zagospodarowanie rolnicze, poprzez uprawę w monokulturze lucerny oraz przemiennie pszenicy ozimej, jęczmienia jarego oraz rzepaku. Dla każdej powierzchni doświadczalnej – na podstawie wierceń do głębokości 3m, wykonanych w 3 transektach, przecinających wytypowane powierzchnie z zachodu na wschód, wyznaczono zasięg gruntów pogórnich o podobnej budowie wierzchnich warstw. W każdym zasięgu wykonano także odkrywki gleboznawcze, z których pobrano próbki do analiz laboratoryjnych. W profilach charakterystycznych w 70-80% dla badanych powierzchni wykonywano systematyczne, co 2 tygodnie, pomiary wilgotności gleby za pomocą sondy profilowej. W wierzchnich warstwach badanych profili glebowych pomierzono infiltrację (0-30 cm) i perkolację (30-60 cm) metodą podwójnych pierścieni, w 4 powtórzeniach dla każdego poziomu [3]. 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 [3,4]:

- skład granulometryczny w badanych profilach glebowych 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: $M.O. = C \text{ org} \cdot 1,724$,

- 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 ($R_{WLD} = \Delta Ru$) jako $2/3$ wartości różnicy między zawartością wody odpowiadającej polowej pojemności wodnej R_{PPW} , (pF = 2,0), a wilgotnością trwałego wędnięcia R_{WTW} , (pF = 4,2) [9].

Przebieg warunków meteorologicznych przeanalizowano na podstawie codziennych pomiarów opadów atmosferycznych na własnym posterunku opadowym oraz wyników codziennych pomiarów temperatury powietrza ze stacji meteorologicznej KWB „Konin” w Kleczewie. Parowanie terenowe dla analizowanych okresów wegetacyjnych obliczono metodą Penmana w modyfikacji Kędziory [2].

Celem pracy była ocena celowości stosowania nawodnień deszczownianych na zagospodarowanych rolniczo gruntach pogórnicych zwałowiska wewnętrznego odkrywki „Kazimierz Pólnoc”, na tle zaliczanych do mokrych pod względem sumy opadów okresach wegetacyjnych: 2001 i 2006 roku.

3. Wyniki badań

Wierzchnie warstwy badanych profili gruntowych są zbudowane najczęściej z glin (tabela 1). W jednometrowej warstwie profilu nr 1, typowego dla powierzchni nr 1, przeważają gliny lekkie i średnie. W profilu nr 2 w warstwie do 30 cm występuje glina piaszczysta, przechodząca w glinę do 60 cm. W warstwie 60-100 cm tego profilu występuje glina lekka, a w warstwie 100-150 cm glina średnia. Profil typowy dla powierzchni nr 3 jest zbudowany z gliny lekkiej z wkładką gliny piaszczystej. W wierzchniej warstwie (0-60 cm) profilu nr 4 występuje glina lekka, która przechodzi w glinę piaszczystą. Gęstość fazy stałej gruntu badanych profili nie wykazuje zmian i osiąga w warstwie 0-30 cm średnią wartość $2,68 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$. Większe zróżnicowanie występuje natomiast w gęstości objętościowej. Średnia gęstość objętościowa w tej warstwie wynosi $1,88 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$, natomiast głębszych warstwach (30-60 cm) omawianych profili glebowych jest ona większa i osiąga średnią wartość $1,91 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$. Ma to związek z mniejszą zawartością materii organicznej i słabszą penetracją korzeni uprawianych roślin.

Na badanych powierzchniach doświadczalnych istnieje zróżnicowanie w zawartości materii organicznej, najmniejsza w warstwie 0-30 cm występuje w profilach nr 1 i nr 3 i wynosi średnio 0,30%. W dwóch pozostałych profilach jest ona znacznie większa i osiąga wartość od 0,59% (profil nr 4) do 0,76% (profil nr 2).

Tabela 1. Niektóre właściwości fizyczne, chemiczne i wodne badanych profili gruntów pogórnicych

Table 1. Some physical, chemical and water properties of investigated soil profiles of postmining grounds

nr profilu, uprawa profile No, crop	Warstwa layer	Skład granu- lometryczny wg PN-R- 04033:1998 Texture acc. to	Gęstość obj. Bulk density	Gęstość fazy stałej Specific gravity	Zawartość materii organicznej Organic Mater content	R_{PPW}		R_{WLD}	
						mm	mm	Współczynnik infiltracji ustalonej i współczynnik perkolacji Vertical percolation $m \cdot s^{-1}$	
	cm		$Mg \cdot m^{-3}$	$Mg \cdot m^{-3}$	%	0-50 cm	0-30 cm	30-60 cm	
1. lucerna lucerne	0-30	gl	1,89	2,68	0,31	130	72	2,4	$\cdot 10^{-5}$
	30-60	gl	1,91	2,67	0,29				
	60-100	gs	1,96	2,66	0,41				
	100-150	gs	1,98	2,67	0,30				
2. pszenica ożyma win- ter wheat	0-30	gp	1,87	2,67	0,76	133	70	3,4	0,04
	30-60	g	1,93	2,68	0,52				
	60-100	gl	1,95	2,68	0,64				
	100-150	gs	1,98	2,68	0,62				
3. jęczmień jary barley spring	0-30	gl	1,87	2,68	0,31	130	69	3,0	0,13
	30-60	gp	1,85	2,67	0,29				
	60-100	gl	1,88	2,67	0,41				
	100-150	gs	1,88	2,67	0,35				
4. rzepak rape	0-30	gl	1,87	2,67	0,59	116	59	2,6	0,03
	30-60	gl	1,89	2,67	0,53				
	60-100	gp	1,86	2,68	0,51				
	100-150	gl	1,89	2,67	0,49				

Objaśnienia: R_{PPW} – stan retencji przy polowej pojemności wodnej,

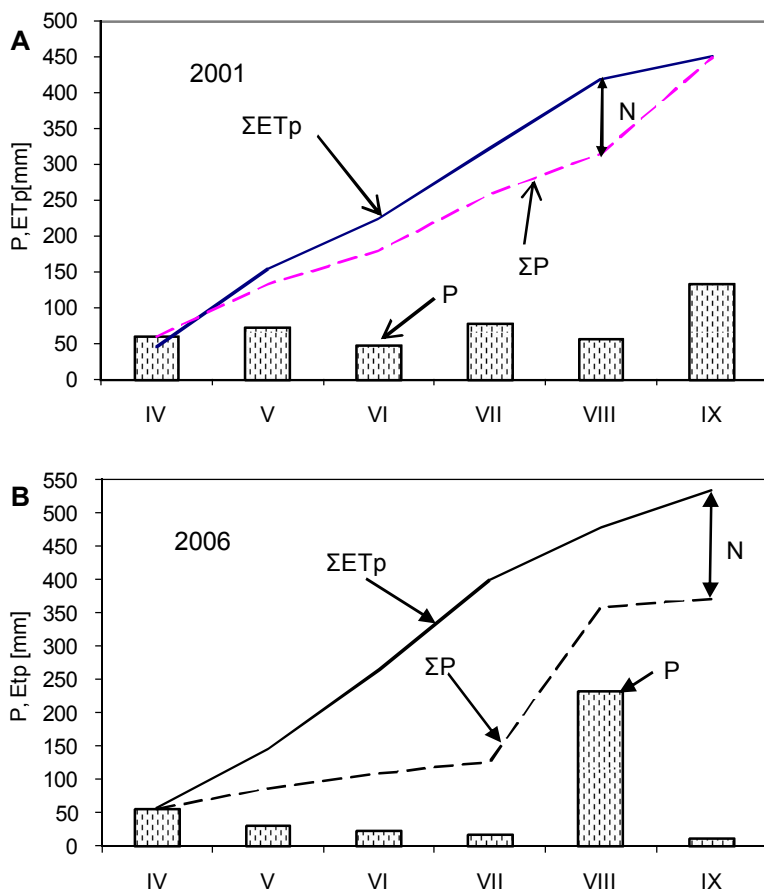
R_{WLD} – potencjalna rezerwa retencji odpowiadająca wodzie łatwo dostępnej dla roślin,

Explanations: R_{PPW} – water storage at field capacity,

R_{WLD} – water storage at water easily accessible for plants

Małe zróżnicowanie w budowie badanych profili wpłynęło na niewielkie różnice we właściwościach wodnych analizowanych profili gruntów pogórnicych. Stan retencji, odpowiadający polowej pojemności wodnej R_{PPW} w warstwie 0-50 cm, wynosił średnio 127 mm, natomiast potencjalna rezerwa retencji, odpowiadająca wodzie łatwo dostępnej dla roślin R_{WLD} wynosiła średnio 68 mm. Badania terenowe wykazały różnice w przepuszczalności wierzchnich

warstw analizowanych profili gruntów pogórnicych. W wierzchnich warstwach (0-30 cm), zbudowanych z glin piaszczystych i glin lekkich, współczynnik infiltracji ustalonej wynosił średnio $2,9 \cdot 10^{-5} \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, natomiast współczynnik perkolacji w warstwie 30-60 cm był kilkakrotnie mniejszy i wynosił średnio $0,06 \cdot 10^{-5} \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.



Rys. 1. Miesięczne sumy opadów (P), ich krzywe sumaryczne (ΣP) oraz krzywe sumowania ewapotranspiracji potencjalnej (ΣETp) w okresach wegetacyjnych 2001 roku (A) i 2006 roku (B)

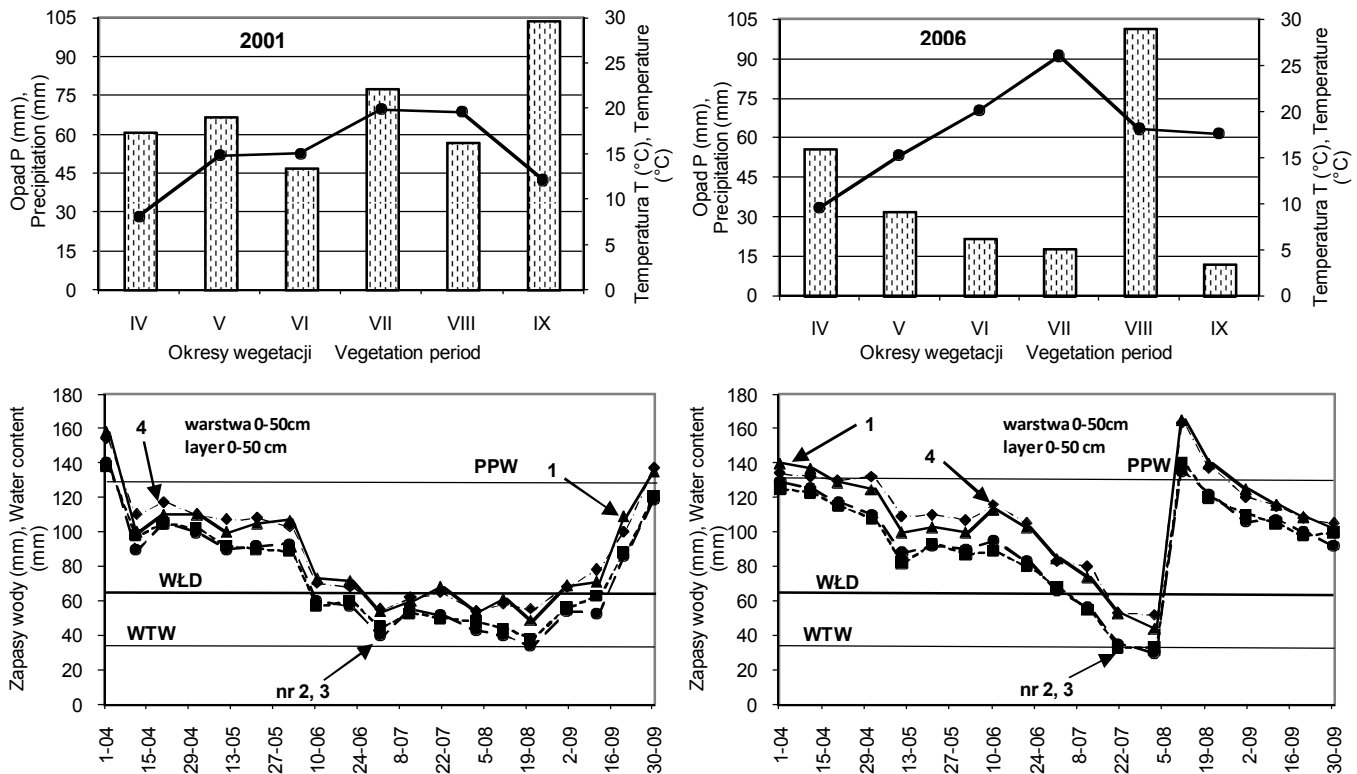
Fig. 1. Monthly sums of precipitations (P), their summarized curves (ΣP), potential evapotranspiration (ΣETp) in vegetation periods of years 2001 (A) and 2006 (B)

Odzwierciedleniem potrzeb stosowania nawodnień w okresach wegetacyjnych 2001 i 2006 roku mogą być niedobory opadów (N), obliczone jako klimatyczne bilanse wodne z różnicy pomiędzy miesięcznymi sumami ewapotranspiracji potencjalnej (ΣET_p), a sumami opadów rzeczywistymi (ΣP). Suma opadów w okresie wegetacyjnym 2001 roku wynosiła 443 mm i była wyższa o 123 mm od średniej z wielolecia. Jednak analiza krzywych sumowania wielkości (ΣET_p) i opadu rzeczywistego (ΣP) wykazała, że w mokrym okresie wegetacyjnym 2001 roku występowała celowość uzupełniania braku wody w tym okresie. Potrzeba stosowania nawodnień wystąpiła już w maju, w którym niedobory opadów wynosiły 26 mm. Największe niedobory opadów w tym okresie przypadły w miesiącu sierpniu i wynosiły około 97 mm (rys. 1A). Wyniki obliczeń potwierdzają spostrzeżenia Owczarzaka i Mocka [5], że obszar byłego województwa konińskiego położony jest w strefie najbardziej niekorzystnej pod względem opadów atmosferycznych, o największym w Polsce ujemnym bilansie klimatycznym na poziomie około 120 mm opadu.

Na rys. 2 przedstawiono przebieg zapasów wody w warstwie 0-50 cm w analizowanych okresach wegetacyjnych na tle dobowych opadów i średnich dobowych temperatur powietrza w profilach gruntów pogórnicych typowych dla analizowanych powierzchni doświadczalnych.

W okresie wegetacyjnym 2006 roku niedobory opadów atmosferycznych wynosiły na koniec tego okresu 162 mm. Największe niedobory opadów przypadły na miesiąc lipiec i wynosiły 273 mm (rys. 1B).

Suma opadów w okresie wegetacyjnym 2001 roku (443 mm) była wyższa od średniej z wielolecia o 123 mm, z temperaturą powietrza niższą od średniej z wielolecia o 1,0°C. Okres wegetacyjny 2001r rozpoczął się przy wysokich zapasach wody w analizowanych profilach gruntów pogórnicych, zbliżonych do połowej pojemności wodnej (PPW) we wszystkich profilach. Po opadach w kwietniu i maju zbliżonych do średnich z wielolecia a przede wszystkim niższych temperaturach powietrza od średnich z wielolecia, zapasy wody kształtowały się optymalnie i mieściły się w granicach wilgotności odpowiadającej wodzie łatwo dostępnej dla roślin (WŁD), wynoszącej średnio dla 4 analizowanych profili ok.63 mm. Pomimo, że sumy opadów w miesiącach czerwiec, lipiec i sierpień były zbliżone do średniej z wielolecia, lecz nierównomierny ich rozkład, przy temperaturach powietrza zbliżonych do średnich, spowodował spadek uwilgotnienia we wszystkich analizowanych profilach.



Rys. 2. Przebieg zapasów wody w warstwie 0-50 cm badanych profili gruntów pogórnicznych, na tle miesięcznych sum opadów i średnich miesięcznych temperatur powietrza w okresach wegetacyjnych: 2001 i 2006 roku

Fig. 2. Water reserves changes in soil layer 0-50 cm of the investigated soil profiles of postmining grounds against monthly precipitation and air temperature during vegetation period of 2001 and 2006 years

Zapasy wody spadły poniżej wody łatwo dostępnej dla roślin (WŁD) i zbliżyły się w profilach nr 2 (pszenica) i nr 3 (jęczmień jary) w lipcu, natomiast w sierpniu w profilach nr 1 (lucerna) i nr 2 (pszenica) do granicy wody trudno dostępnej dla roślin (WTW) wynoszącej średnio dla analizowanych profili 25 mm. Wzrost zapasów wody w analizowanych profilach gruntów pogórnicych nastąpił dopiero pod koniec sierpnia i na początku września 2001 roku, po opadach wyższych o 86 mm (wrzesień) od średnich z wielolecia oraz niższych o 2,3°C od średnich z wielolecia temperaturze powietrza tym okresie.

Z przeprowadzonej analizy zmian uwilgotnienia wierzchnich warstw gruntów pogórnicych wynika, że w okresie wegetacyjnym 2001 r. charakteryzującym się, wyższą sumą opadów (o 123 mm) od średniej z wielolecia, nierównomierny ich rozkład spowodował pojawienie się okresowych niedoborów wilgoci, trwających od połowy czerwca do końca sierpnia. Największe wahania zapasów wody w okresie wegetacyjnym 2001 roku zaobserwowano w profilach, typowych dla uprawy zbóż (nr 2 i 3) Pojawiające się, w okresach największego zapotrzebowania na wodę roślin uprawnych na badanych powierzchniach, niedobory wody wskazują na potrzebę stosowania nawodnień deszczownianych.

Również okres wegetacyjny 2006 r., z sumą opadów wynoszącą 372 mm, wyższą o 52 mm od średniej z wielolecia, o temperaturze powietrza wyższej o 1,9°C od średniej z wielolecia, można zaliczyć do mokrego i bardzo ciepłego. Rozpoczął się od wysokich zapasów wody w warstwie od 0-50 cm w analizowanych profilach, które wynosiły średnio 135 mm i były zbliżone oraz nieznacznie przekroczyły połowę pojemność wodną. Wysokie zapasy wody w tym okresie, związane były z wyższymi od średnich sumami opadów w lutym i marcu 2006 roku W pierwszej i drugiej dekadzie maja zaobserwowano obniżenie uwilgotnienia wierzchnich warstw gruntów pogórnicych, spowodowane było niską łączną sumą opadów dobowych w wysokości 12 mm i wyższymi temperaturami powietrza. Natomiast w trzeciej dekadzie maja i pierwszej dekadzie czerwca nastąpił niewielki wzrost uwilgotnienia warstw gruntów pogórnicych, spowodowany wystąpieniem w tym okresie opadu atmosferycznego o łącznej wysokości 34 mm.

W połowie czerwca zauważamy spadek uwilgotnienia, spowodowany niższą o 26 mm od średniej sumą opadów i wyższą temperaturą powietrza o 2,9°C od średniej z wielolecia. Podobnie w lipcu, który charakteryzował się sumą opadów (18 mm), niższą o 59 mm od średniej, przy temperaturze wyższej o 2,6°C od średniej z wielolecia. Pod koniec lipca zapasy wody przekroczyły stan uwilgotnienia odpowiadający dolnej granicy wody łatwo dostępnej, co spowodowało w okresie około 14 dni wystąpienie okresowych niedoborów wody we wszystkich badanych profilach. Natomiast pod koniec I dekady sierpnia odnotowano najwyższą sumę opadów w cały okresie wegetacyjnym, która

wyniosła 232 mm i przekroczyła o 171 mm średnią z wielolecia dla tego miesiąca. W skutek tego nastąpił gwałtowny wzrost zapasów wody we wszystkich analizowanych profilach. Zapasy wody przekroczyły połowę pojemność wodną średnio o 14 mm w analizowanej warstwie. We wrześniu przy niewielkich sumie opadów (12 mm) i temperaturze powietrza wyższej o 3°C, nastąpił ponowny spadek uwilgotnienia wierzchnich warstw gruntów pogórnicznych we wszystkich badanych profilach (rys. 2).

Z przeprowadzonej analizy zmian uwilgotnienia wierzchnich warstw gruntów pogórnicznych w okresie wegetacyjnym 2006 wynika, że niekorzystny rozkład opadów w tym okresie spowodował, że zapasy wody w półmetrowej warstwie tych gruntów spadły poniżej stanu retencji odpowiadającej ilości wody łatwo dostępnej dla roślin i pojawienie się okresowych niedoborów wilgoci. Niedobory wody rozpoczęły się w lipcu i trwały około 14 dni. W profilu nr 1 i 4, gdzie uprawiana była lucerna oraz rzepak, stwierdzono niedobory w wysokości średnio 23 mm. W profilu nr 2, typowym dla uprawy pszenicy ozimej wynosiły 19 mm. W profilu nr 3, typowym dla uprawy jęczmienia jarego niedobory wyniosły 21 mm (rys. 3).

W profilu nr 1 pod uprawą lucerny wielkość niedoborów wody w całym okresie wegetacyjnym wahały się średnio od 6 mm (wrzesień) do 34 mm w sierpniu. W profilu nr 2, typowym dla powierzchni pod uprawą pszenicy ozimej największe niedobory wody pojawiły się w lipcu i wynosiły średnio 36 mm i trwały ok. 30 dni. W profilu nr 3 pod uprawą jęczmienia jarego niedobory wody wahały się w granicach od 15 mm w czerwcu do 33 mm w sierpniu.

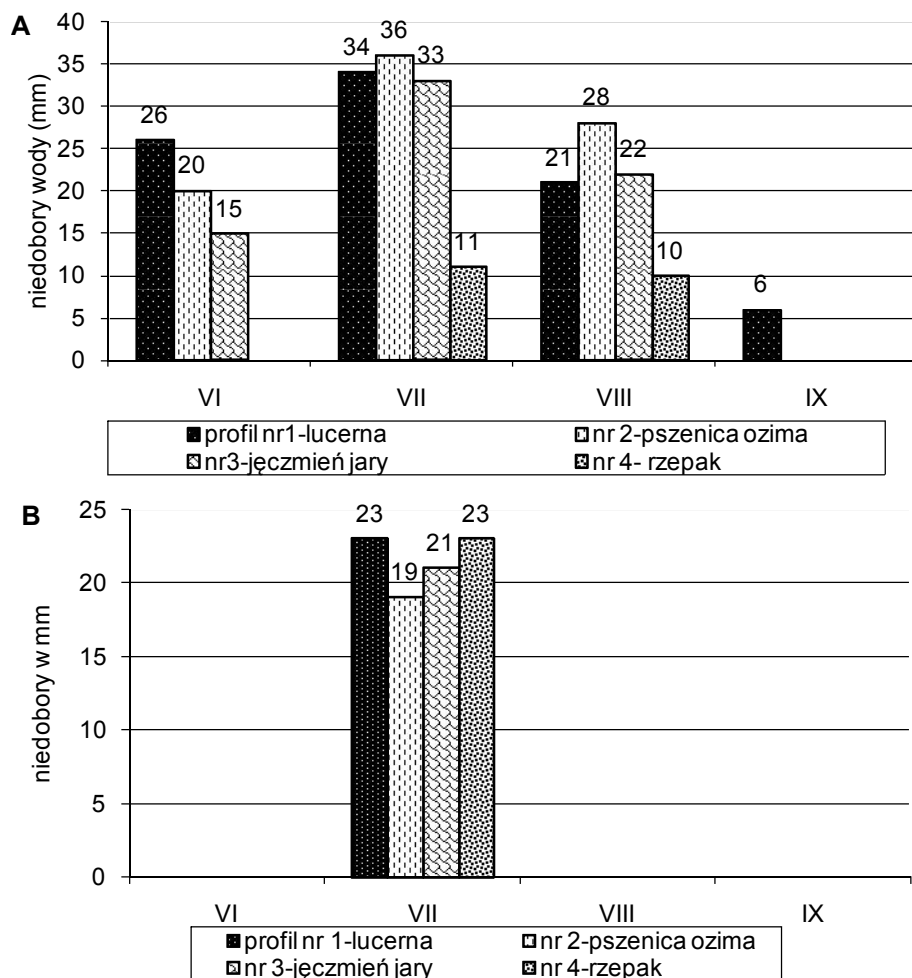
W ostatnim z analizowanych profili nr 4 pod uprawą rzepaku, niedobory wody były najmniejsze (średnio 10 mm) i trwały najkrócej.

Okresowe niedobory wilgoci, wpłynęły na wielkość plonów, uprawianych roślin, szczególnie zbóż. Plon jęczmienia jarego w 2006 roku, wyniósł zaledwie 4,2 dt·ha⁻¹ i był ośmiokrotnie niższy w stosunku do przeciętnie uzyskiwanego na gruntach pogórnicznych w latach poprzednich.

Również plon lucerny (340 dt·ha⁻¹ zielonej masy) były niższe o 34% od uzyskiwanych w ostatnich latach. Plon pszenicy ozimej był niższy o 38% od średniego i wyniósł 21 dt·ha⁻¹.

Z bilansu miesięcznych sum opadów atmosferycznych i miesięcznych potrzeb opadowych roślin uprawnych według Dzieżyca i in. [1] w okresie od kwietnia do lipca, wynika celowość nawodnień. W czerwcu 2001 roku, w którym deficyt opadów wynosił od 43 mm (profil nr 2) do 54 mm (profil nr 1), co odpowiada ponad dwukrotnej dawce polewowej nawodnień deszczownianych. W okresie wegetacji 2006 celowość stosowania nawodnień deszczownianych zachodziła w okresie od maja do lipca, w którym niedobory opadów wahały się średnio od 48 mm (zboża) do 78 mm (lucerna). Potrzeba zastosowania jednora-

zowej dawki polewowej w wysokości 20-30 mm dla zbóż i lucerny wystąpiła już w kwietniu. Natomiast w czerwcu wystąpiła konieczność zastosowania dwóch dawek nawodnieniowych. Największą potrzebę zastosowania nawodnień deszczownianych w uprawie lucerny stwierdzono w lipcu w wysokości trzech dawek nawodnieniowych.



Rys. 3. Średnie wielkość niedoborów wody w okresie wegetacyjnym 2001 roku (A) oraz w 2006r (B) na analizowanych powierzchniach doświadczalnych

Fig. 3. Mean water deficiency in vegetation periods of 2001 year (A) and 2006 year (B), in investigated experimental areas

4. Wnioski

1. Przeprowadzone badania wykazały, że w okresach wegetacyjnych 2001 r. i 2006 roku, zaliczanych pod względem sumy opadów do mokrych, niekorzystny rozkład opadów i przebieg temperatur powietrza spowodował, że wierzchnie warstwy analizowanych gruntów pogórnicznych wykazywały okresowe niedobory wilgoci. Najdłużej trwające niedobory wody wystąpiły w okresie wegetacyjnym 2001 r. na lucernie i trwały od czerwca do września.
2. Pojawiające się okresowe niedobory wilgoci, wpłynęły na wielkość plonów, uprawianych roślin, szczególnie zbóż. Plon jęczmienia jarego w 2006 roku, wyniósł zaledwie $4,2 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ i był ośmiokrotnie niższy w stosunku do przeciętnie uzyskiwanego na gruntach pogórnicznych w latach poprzednich. Również plon pszenicy ozimej był niższy o 38% od średniego i wyniósł $21 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$.
3. Pojawiające się niedobory wody w analizowanych okresach wegetacyjnych wskazują na potrzebę stosowania nawodnień deszczownianych na gruntach pogórnicznych, jako sposobu zwiększenia efektywności dotychczas stosowanych na nich zabiegów agrotechnicznych, ochrony ich zasobów wodnych oraz jako czynnik intensyfikujący i stabilizujący plonowanie. W okresie wegetacji 2006 r. potrzeba zastosowania jednorazowej dawki polewowej w wysokości 20-30 mm dla zbóż i lucerny wystąpiła już w kwietniu. Największa celowość stosowania nawodnień deszczownianych w tym okresie pojawiła się w lipcu na lucernie, w wysokości trzech dawek nawodnieniowych.

Literatura

1. **Dziężyc J., Nowak L., Panek K.:** *Dekadowe wskaźniki potrzeb opadowych roślin uprawnych w Polsce*. Zesz. Prob. Post. Nauk Roln. Warszawa: 314: 11-34, 1987.
2. **Kędziora A.:** *Podstawy agrometeorologii*. PWRiL Poznań, wyd.II, poprawione i rozszerzone. 1999.
3. **Mocek A., Drzymala S., Maszner P.:** *Geneza, analiza i klasyfikacja gleb*. Poznań Wydaw. AR s.416. 2000.
4. PN-R-04033: *Gleby i utwory mineralne – podział na frakcje i grupy granulometryczne*. Warszawa: Wydaw. Pol. Kom. Norm. 1998.
5. **Owczarzak W., Mocek A.:** *Wpływ opadów atmosferycznych na gospodarkę wodną gleb autogenicznych przyległych do odkrywek kopalni węgla brunatnego*. Oficyna Wyd. Uniwersytet Zielonogórski, Zesz. Nauk. 131:277-277, 2004.
6. **Stachowski P., Szafrąński Cz.:** *Dynamika zmian uwilgotnienia wierzchnich warstw gleb wytworzonych z gruntów pogórnicznych*. Roczn. AR Pozn. 317 Rol. 56, 367-375, 2000.
7. **Szafrąński Cz.:** *Zasoby wodne Polski i ich ochrona*. W: *Zasoby przyrodnicze szansą zrównoważonego rozwoju*. Praca zbiorowa pod red. J. Nowackiego. Poznań Wydaw. AR, 67-75, 2007.

8. **Szafrański Cz., Stachowski P.:** *Zmiany zasobów wody w wierzchnich warstwach rekultywowanych rolniczo gruntów pogórnicych.* Roczn. AR Pozn.294, Melior. Inż. Środ. 19, cz. 2, 211-221, 1998.
9. **Smedema L., Rycroft D.:** *Land drainage: planning and desing of agricultural drainage systems.* London: Basford Acad. Educat. Ltd. 29-34, 1983.

Purposefulness of Spray Irrigation During Agricultural Cultivation of Postmining Grounds

Abstract

This paper presents the results of field research and observations carried out from Autumn 2000 on four experimental areas, each of 0.32 ha in area, located at the inner waste heap of the "Kazimierz Północ" open pit KWB "Konin".

After the implementation of technical recultivation in 1998, agricultural recultivation was made and currently farming is ongoing in these areas with the cultivation of lucerne, winter wheat, spring barley and rape.

These analyses concerned the usefulness of irrigation on postmining grounds which were agriculturally recultivated during the wet vegetation periods in 2001 and 2006 by taking into consideration the quantity of water precipitation. It confirmed that dynamics of the moisture in the upper layers of postmining grounds depends mainly on the distribution and density of water precipitation.

The unfavorable distribution of daily precipitation during the vegetation periods caused the water reserves in the 0.5m upper layers to decrease under the water retention which was easily accessible to plants. This resulted in periodic water deficiency which influenced the crops of the plants cultivated, especially affected was corn.

The crop of spring barley in 2006 was only 4.2 dt·ha⁻¹ and was eight fold smaller than the average yield in the postmining grounds in previous years. The crop of lucerne (340 dt·ha⁻¹ of green mass) decreased by approximately 34% in comparison with previous years. The crop of winter wheat decreased about 38% from the average and was only 21 dt·ha⁻¹.

Water deficiency occurred during the period of intensive water need to plants grown on these grounds and proved the purpose of irrigation. During the vegetation period in 2006 the need for irrigation occurred from May to July because the precipitation deficit was in the range from 15 mm in April to 68 mm in July. The necessity for a single irrigation dose of 20-30 mm for corn and lucerne already occurred in May. However, in June it was already necessary to apply two doses of irrigation.