

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 Ź Y N I E R I I
Ś R O D O W I S K A
NR 21

I N Ź Y N I E R I A Ś R O D O W I S K A



Potrzeba nawadniania deszczownianego gruntów pogórnicznych w procesie rekultywacji rolniczej

*Piotr Stachowski
Katedra Melioracji
i Kształtowania Środowiska
Akademia Rolnicza
im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu*

1. Wstęp

Zasoby wodne Wielkopolski są stosunkowo małe. Nawet w latach przeciętnych i mokrych w środkowej części dorzecza Warty, występują niedobory wody w okresie wegetacyjnym, w którym suma opadów waha się od 240 do 290 mm, a w latach suchych nie przekracza połowy tej wartości [6]. Wielkopolska jest obszarem o największych deficytach wody w Polsce, które dodatkowo ulegają stopniowemu pogłębianiu, gdy średnie roczne opady atmosferyczne z wielolecia są niższe lub zbliżone do 500 mm [3]. Obszar ten, zaliczany do pierwszej strefy celowości stosowania nawodnień, charakteryzuje się jednym z największych niedoborów wodnych, o dużej częstotliwości występowania okresów bezopadowych. Jest to szczególnie ważne na terenach pogórnicznych, gdzie występuje opadowo-retencyjny typ gospodarki wodnej, w którym jedynym źródłem zaopatrzenia roślin w wodę są opady atmosferyczne, gdyż zwierciadło wody gruntowej zalega bardzo głęboko i nie ma wpływu na uwilgotnienie wierzchnich warstw gruntów pogórnicznych [5].

Celem pracy była ocena potrzeb stosowania nawodnień deszczownianych gruntów pogórnicych w procesie rekultywacji rolniczej.

2. Metodyka badań

Pracę oparto o wyniki badań i obserwacji terenowych przeprowadzonych na 4 powierzchniach doświadczalnych, o wielkości 0,32 ha każda, zlokalizowanych na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz Północ”, położonej na Pojezierzu Kujawskim (szerokość 52°20' N, długość 18°05' E). 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 w 1998 roku rekultywacji technicznej na badanych powierzchniach doświadczalnych, uprawia się lucernę, pszenicę ozimą, rzepak oraz jęczmień jary. W celu scharakteryzowania składu granulometrycznego oraz właściwości fizycznych, chemicznych i wodnych badanych powierzchni, przeprowadzono badania terenowe, polegające na wykonaniu odkrywek i wierceń glebowych na analizowanych powierzchniach, z których próbki pobrano do analiz laboratoryjnych.

Przy pomocy wierceń do głębokości 3,0 m, w 3 transektach (w każdym transekcie po 27 wierceń), przecinających wytypowane powierzchnie z zachodu na wschód, dokonano rozpoznania wierzchniej warstwy gruntu. W ramach każdej powierzchni doświadczalnej wyznaczono zasięgi gruntów pogórnicych o podobnej budowie profilu. Na podstawie wykonanych wierceń i odkrywek gleboznawczych wyznaczono również profile, charakterystyczne dla analizowanych powierzchni doświadczalnych. Wytypowane profile gruntowe, typowe w 80÷90% dla badanych powierzchni doświadczalnych uzyskano metodą reprezentatywną w oparciu o sposób selekcji celowej [7]. Właściwości fizyczne i chemiczne badanych profili gruntowych oznaczono ogólnie znanymi metodami w laboratorium Katedry Melioracji i Kształtowania Środowiska AR w Poznaniu. Podstawowe właściwości wodne określono z otrzymanych krzywych (pF) wodnej retencyjności i na ich podstawie ustalono: ilość wody ogólnie dostępnej dla roślin (WOD), ilość wody łatwo (WŁD) i trudno dostępnej (WTD) dla roślin. Przebieg warunków meteorologicznych w okresie wegetacyjnym 2001 roku przeanalizowano w oparciu o codzienne pomiary opadów atmosferycznych we własnym posterunku opadowym oraz wyniki codziennych pomiarów temperatur powietrza ze stacji meteorologicznej KWB „Konin” w Kleczewie. W pracy przeanalizowano potrzebę stosowania nawodnień, w oparciu o przebieg uwilgotnienia wierzchnich warstw gruntów pogórnicych w mokrym okresie wegetacyjnym 2001 roku.

3. Wyniki badań

Wyniki szczegółowych badań gleboznawczych wierzchniej warstwy zwałowiska wewnętrznego odkrywki „Kazimierz Północ” potwierdziły, że dominującym utworem budującym wierzchnią warstwę zwałowiska są utwory spoiste zbliżone uziarnieniem do grupy glin, glin lekkich i średnich. Szczegółowe pomiary geodezyjne wykazały, że na etapie rekultywacji technicznej, powierzchnia zwałowiska została ukształtowana właściwie. Maksymalne spadki na odcinku 10 m wynoszą 5%, minimalne na odcinku 100 m wynosiły 0,75%, a średni spadek całego badanego obszaru wynosi 0,8%.

Wierzchnie warstwy badanych profili gruntowym zbudowane są najczęściej z glin (tab. 1). Dominującym utworem profilu 1 typowym dla powierzchni z uprawą lucerny jest glina lekka i średnia. W profilu nr 2 występuje w warstwie do 30 cm glina piaszczysta przechodząca w glinę lekką. Profil nr 3, typowy dla powierzchni z uprawą jęczmienia jarego, zbudowany jest z gliny lekkiej z wkładką gliny piaszczystej. W wierzchniej warstwie (0÷60 cm) profilu nr 4 występuje glina lekka, która przechodzi w glinę. Gęstość fazy stałej gruntu badanych profili nie wskazuje istotnych zmian i osiąga w warstwie 0÷60 cm średnią wartość $2,68 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$. Większe zróżnicowanie występuje natomiast w gęstości objętościowej omawianych profili. W warstwie 0÷60cm, średnia wartość gęstości objętościowej waha się od 1,86 (profil nr 3) do 1,90 $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ (profil nr 2). Natomiast głębsze warstwy (60÷150 cm) wykazują większe zagęszczenie, które osiąga średnią wartość 1,95 $\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$. Związane to jest z mniejszą zawartością materii organicznej i słabą penetracją korzeni roślin uprawnych.

Na badanych powierzchniach doświadczalnych istnieje zróżnicowanie w zawartości materii organicznej. Najmniejszą zawartością materii organicznej, w warstwie 0÷60 cm, charakteryzuje się profil typowy dla powierzchni z uprawą lucerny (nr 1) i jęczmienia jarego (nr 3) i wynosi średnio 0,30%. Natomiast w dwóch pozostałych profilach, z uprawą pszenicy ozimej (nr 2) i rzepaku (nr 4), zawartość materii organicznej jest dwukrotnie wyższa i wynosi średnio 0,60%.

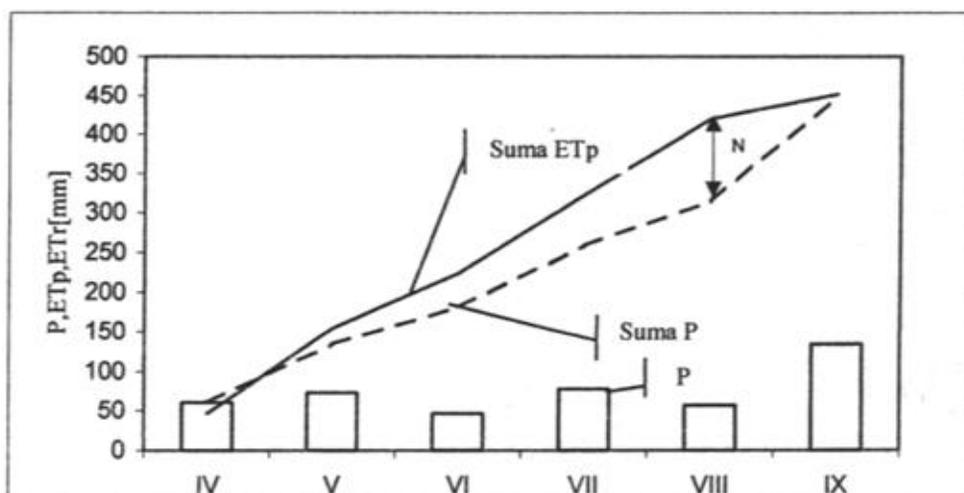
Według regionizacji IMGW [1], badany obszar znajduje się w centralnej części regionu klimatycznego wielkopolsko-mazowieckiego i w VIII dzielnicy klimatycznej [4]. Rok hydrologicznym 2000/2001 można zaliczyć do roku mokrego. Suma opadów w tym roku wynosiła 640 mm i przekraczała o 141 mm średnią z wielolecia.

Tabela 1. Niektóre właściwości fizyczne i chemiczne badanych profili gruntów pogórnicych**Table 1.** Some physical and chemical properties of investigated post-mining grounds soil profiles

Nr Profilu, uprawa	Warstwa	Symbol składu granul.	Zawartość materii organicznej	Gęstość fazy stałej	Gęstość objętościowa	Porowatość ogólna
Profile no, use	Depths	Texture symbol	Organic matter content	Specific gravity	Bulk density	Porosity
	[cm]		%	Mg · m ⁻³		%
1	0+60	gl	0,31	2,68	1,89	29,48
lucerna	60+100	gs	0,29	2,67	1,96	26,59
alfalfa	100+150	gs	0,41	2,66	1,98	25,56
2	0+30	gp	0,76	2,67	1,87	29,96
pszenica	30+60	gl	0,52	2,68	1,93	27,99
ozima	60+100	gl	0,64	2,68	1,95	27,24
winter wheat	100+150	gl	0,62	2,68	1,98	26,12
3	0+30	gl	0,31	2,68	1,87	30,22
jęczmień	30+60	gp	0,29	2,67	1,85	30,71
jary barley	60+150	gl	0,41	2,66	1,88	29,32
spring						
4	0+60	gl	0,59	2,67	1,87	29,96
rzepak rape	60+150	g	0,53	2,67	1,89	29,21

Temperatura powietrza wynosiła 9,5°C i była większa od średniej z wielolecia o 1,5°C. Mokre było półrocze zimowe w tym roku, w którym suma opadów wynosiła 297 mm i była wyższa od średniej z wielolecia o 114 mm. W półroczu letnim średnia temperatura tego okresu wynosiła 15,6°C i była o 0,8°C wyższa od średniej z wielolecia. Suma opadów w tym półroczu osiągnęła wartość 410 mm i była wyższa od średniej z wielolecia o 94 mm. Według Baca [2] nie suma, lecz właśnie rozkład opadów wpływa na kształtowanie się plonów. To stwierdzenie nabiera szczególnego znaczenia w przypadku terenów pogórnicych, gdzie występuje opadowo - retencyjny typ gospodarki wodnej. Odzwierciedleniem potrzeb stosowania nawodnień w okresie wegetacyjnym 2001 roku mogą być niedobory opadów, obliczone z różnicy pomiędzy miesięcznymi sumami ewapotranspiracji potencjalnej (ETp), a opadami rzeczywistymi (P). Po analizie krzywych sumowania obu wielkości, można stwierdzić, że w mokrym w okresie wegetacyjnym roku 2001 wystąpiła potrzeba uzupełnienia braku wody w tym okresie. Potrzeby stosowania nawodnień wystąpiły już w maju, a największe niedobory opadów w tym okresie przypadły w miesiącu sierpniu i wynosiły około 97 mm. Bilans wodny determinowany przebiegiem warunków meteorologicznych, nie zapewnia szczegó-

łowej oceny wszystkich elementów gospodarowania wodą na danym terenie. Przy pełnej ilościowej i szczegółowej charakterystyce gospodarki wodnej powinno opierać się także o warunki glebowe (wilgotność gleby) i biologiczne (gatunku rośliny, ich stanu oraz fazy rozwojowej).

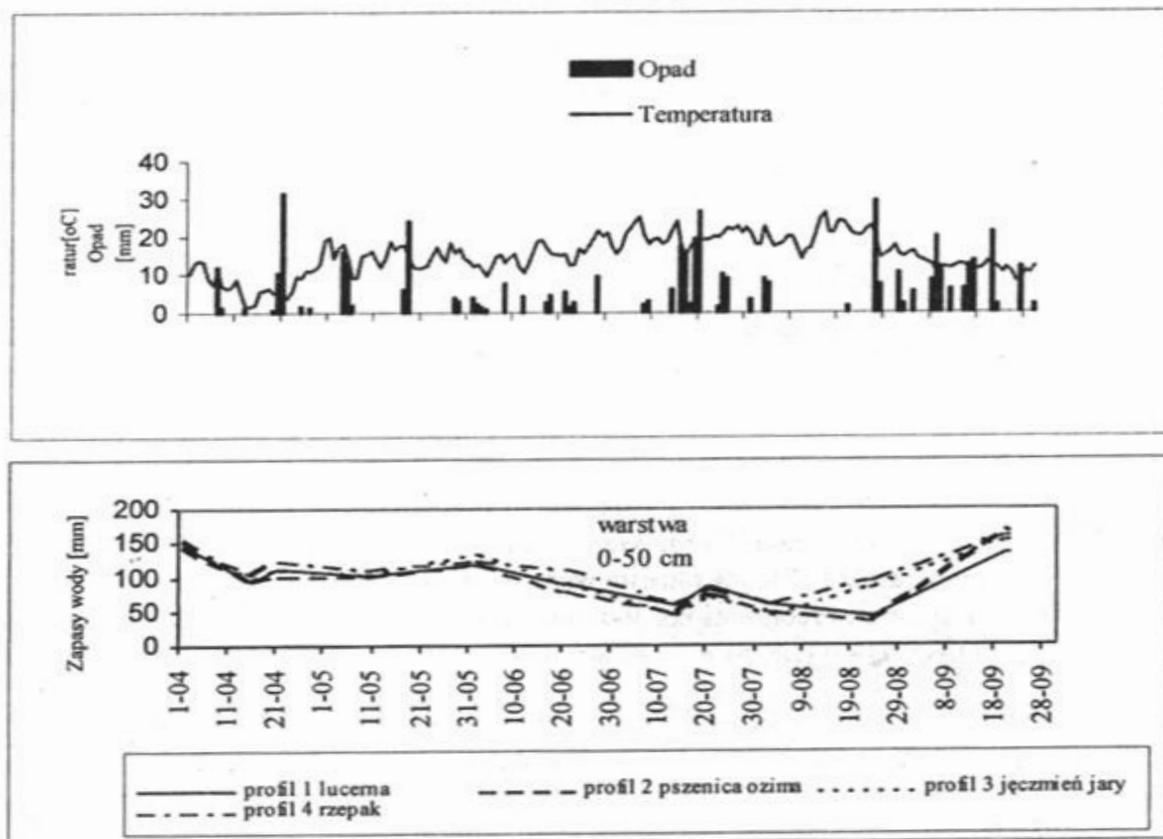


Rys. 1. Miesięczne sumy opadów oraz krzywe sumowania opadów (ΣP), ewapotranspiracji potencjalnej (ΣETp) w okresie wegetacyjnym 2001 roku

Fig. 1. Monthly sums of precipitations and curves of precipitations sums (ΣP), potential evapotranspiration (ΣETp) in vegetation periods years 2001

Potwierdza to, przedstawiony na rysunku 2 przebieg zapasów wody w warstwie 0÷50 cm w okresie wegetacyjnym, na tle dobowych opadów i średnich dobowych temperatur powietrza w analizowanych profilach gruntów pogórnicych. Suma opadów w tym okresie (443 mm) była wyższa od średniej z wielolecia o 130 mm, z temperaturą powietrza również wyższą od średniej z wielolecia o 0,3°C. W okresie tym niekorzystny rozkład opadów spowodował występowanie zarówno niedoborów, jak i nadmiaru wody w wierzchnich warstwach badanych profili. Okres wegetacyjny 2001 r. rozpoczął się przy wysokich zapasach wody w warstwie 0÷50 cm, zbliżonych do połowej pojemności wodnej (PPW) we wszystkich profilach. W maju przy sumie opadów zbliżonej do średniej z wielolecia, zapasy wody osiągały wartości powyżej granicy wilgotności odpowiadającej wodzie łatwo dostępnej dla roślin (WŁD), wynoszącej średnio dla 4 analizowanych profili 63 mm. W miesiącach lipiec i sierpień, gdzie suma opadów zbliżona była do średniej z wielolecia, lecz nierównomierny ich rozkład, przy temperaturach powietrza wyższych o 4,3°C (lipiec) i o 2,5°C (sierpień) od średnich z wielolecia, spowodował spadek uwilgotnienia we wszystkich analizowanych profilach gruntów pogórnicych. Zapasy wody w warstwie 0÷50 cm spadły poniżej wody trudno dostępnej dla roślin (WTD) i zbliżyły się w profilach

nr 2 (pszenica) i nr 3 (jęczmień jary) w lipcu, natomiast w sierpniu również w profilach nr 1 (lucerna) i nr 2 (pszenica) do granicy wody trudno dostępnej dla roślin, wynoszącej średnio dla analizowanych profili 50 mm.



Rys. 2. Przebieg zapasów wody w warstwie 0÷50 cm na tle sum dobowych opadów (P) i średnich dobowych temperatur powietrza (T) w okresie wegetacji 2001 r. w analizowanych profilach gruntów pogórnicych

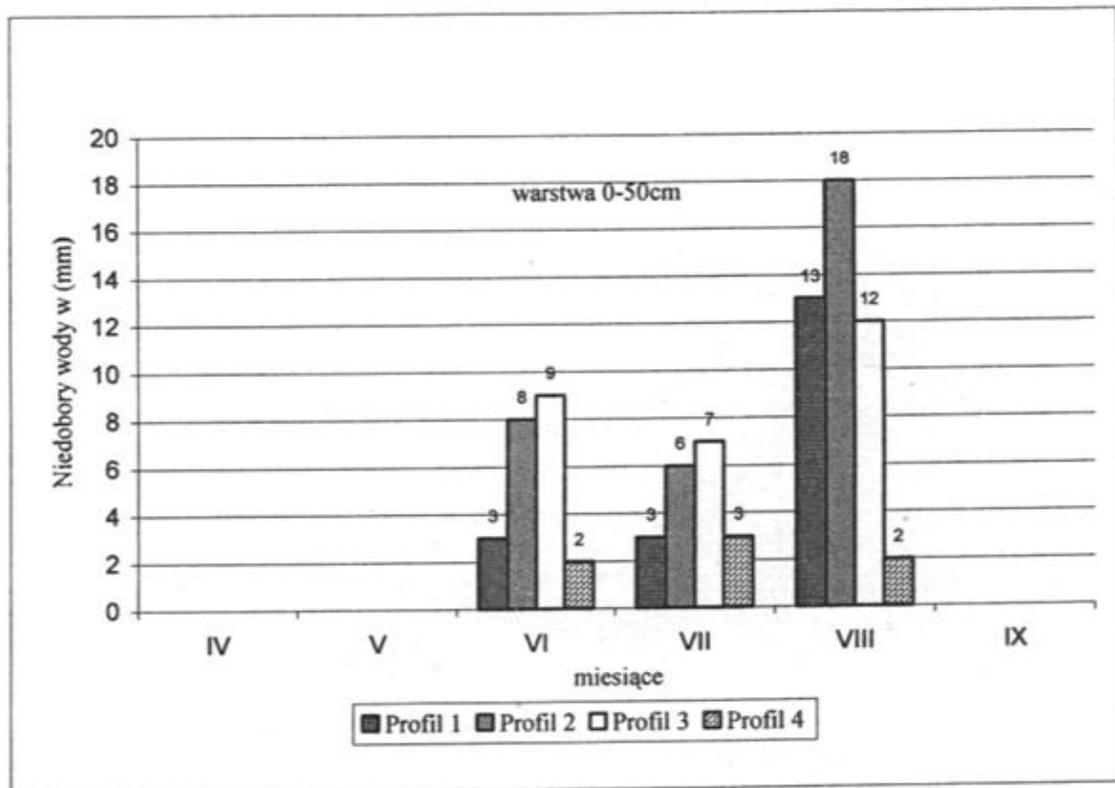
Fig. 2. Water content changes in soil layers 0÷50 cm on the background of the daily precipitation sums and air mean daily temperatures during vegetation period of 2001 in the investigated profiles of post-mining grounds

Wzrost zapasów wody w analizowanych profilach gruntowych nastąpił pod koniec sierpnia i na początku września 2001 roku, po opadach wyższych o 84 mm (wrzesień) od średnich z wielolecia oraz niższych od średnich temperaturach powietrza. Z przeprowadzonej analizy zmian uwilgotnienia wierzchnich warstw gruntów pogórnicych wynika, że zależą one głównie od przebiegu warunków meteorologicznych. Pomimo, że okres wegetacyjny 2001 roku charakteryzował się, wyższą sumą opadów od średniej z wielolecia, nierównomier-

ny ich rozkład, przy wyższej od średniej z wielolecia temperaturze powietrza, spowodował pojawienie się okresowych niedoborów wilgoci, które trwały średnio około 60 dni. Wystąpiły one na końcu miesiąca czerwca i trwały przez II dekady lipca oraz w miesiącu sierpniu.

Przeprowadzenie badania potwierdziły że nawet w okresach wegetacyjnych zaliczanych do mokrych pod względem sumy opadów, niekorzystny ich rozkład powodował pojawienie się okresowych niedoborów wilgoci w wierzchnich warstwach gruntów pogórnicych.

Niedobory wilgoci wystąpiły w okresach większego zapotrzebowania na wodę roślin uprawnych na badanych powierzchniach w procesie rekultywacji rolniczej. Największe niedobory wody pojawiły się w profilu nr 2, w sierpniu i wyniosły średnio 18 mm (rys. 3). W profilu nr 1 pod uprawą lucerny niedobory wody w całym okresie wegetacyjnym wahały się średnio od 3 mm (w czerwcu i lipcu) do 13 mm w sierpniu.



Rys. 3. Średnie wielkości niedoborów wody w okresie wegetacyjnym 2001 roku w warstwie 0÷50 cm na analizowanych powierzchniach doświadczalnych

Fig. 3. Mean water deficiency during vegetation period in 2001, in the layer 0÷50 cm of investigated experimental areas

W profilu nr 3 (jęczmień jary) niedobory wody wahały się średnio od 7 mm w lipcu do 12 mm w sierpniu. W ostatnim z analizowanych profili nr 4 (rzepak), niedobory wody były najmniejsze i wynosiły średnio 2 mm. Największe i najdłużej trwające niedobory wody, wystąpiły w okresie wegetacyjnym 2001 roku w miesiącu sierpniu. Spowodowane były niższymi od średniej z wielolecia sumami opadów w tym miesiącu oraz większym parowaniem terenowym, związanym z wyższą o 1,3°C średnią temperaturą powietrza. Minimalne zapasy wody w tym okresie spadły poniżej wilgotności odpowiadającej wodzie łatwo dostępnej dla roślin uprawianych na analizowanych powierzchniach. Najmniejsze i najkrócej trwające niedobory wody pojawiły się na powierzchni nr 1, pod uprawą lucerny, która dzięki wykształconemu głębokiemu palowemu systemowi korzeniowemu, może penetrować oraz wykorzystywać wodę zmagazynowaną w głębszych warstwach gruntu. Natomiast pozostałe rośliny uprawiane (pszenica, jęczmień jary) na analizowanych powierzchniach są wrażliwe na brak opadów, szczególnie w czerwcu.

4. Wnioski

1. Wyniki badań i obserwacji terenowych prowadzonych na 4 powierzchniach doświadczalnych wykazały, że uwilgotnienie wierzchnich warstw gruntów pogórnicych na tych powierzchniach uzależnione było przede wszystkim od przebiegu warunków meteorologicznych.
2. Przeprowadzone badania potwierdziły, że w okresach wegetacyjnych, zaliczanych pod względem sumy opadów do mokrych, niekorzystny ich rozkład i przebieg temperatur powietrza powodował, że wierzchnie warstwy analizowanych gruntów pogórnicych wykazywały okresowe niedobory wilgoci.
3. Pojawiające się niedobory wody w analizowanym okresie wegetacyjnym, trwające średnio około 60 dni, wskazują na potrzebę stosowania nawodnień deszczownianych na gruntach pogórnicych.

Literatura

1. *Atlas hydrologiczny Polski*. Praca zbiorowa pod red. J. Stachego. WG, Warszawa. 1987.
2. **Bac S.:** *Zasady optymalizacji rozmieszczenia inwestycji nawadniających*. Wiad. Mel. i Łąk. Z.12. 1982.
3. **Kowalczak P.:** *Hierarchia potrzeb obszarowych małej retencji w dorzeczu Warty*. Wyd. Nauk. IMiGW Warszawa. 2001.
4. **Paczka St.:** *Środowisko geograficzne Polski Środkowej*. Wydanie Uniwersytetu Łódzkiego Łódź. 1993.

5. Szafranski Cz., Stachowski P.: *Zmiany zasobów wody w wierzchnich warstwach rekultywowanych rolniczo gruntów pogórnich*. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu – CCXCIV. seria Melior. Inż. Środ., 19, cz.2, 211+221. 1997.
6. Woś A.: *Klimat Niziny Wielkopolskiej*. Wyd. Naukowe UAM Poznań. 1994.
7. Zając K.: *Zarys metod statystycznych*. Państwowe Wyd. Ekon. Warszawa. 57+60. 1994.

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań i obserwacji terenowych prowadzonych na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz Północ”, na którym rozpoczęto rekultywację rolniczą. Badania i obserwacje terenowe prowadzono na 4 doświadczalnych powierzchniach, o zróżnicowanym sposobie ich rolniczego użytkowania. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że zmiany uwilgotnienia wierzchnich warstw gruntów pogórnich kształtowane są przede wszystkim pod wpływem warunków meteorologicznych. Stwierdzono, że niekorzystny rozkład opadów atmosferycznych lub przebieg temperatur powietrza spowodował, że w okresie wegetacyjnym 2001 roku, zaliczanym pod względem sumy opadów do mokrego, wierzchnie warstwy analizowanych gruntów wykazywały okresowe niedobory wilgoci.

The Advisability of Irrigation During the Process of Post-mining Grounds Reclamation

Abstract

The paper presents results of field research and observations carried in the inner waste heap of the “Kazimierz Północ” open pit, situated in the Kujawskie Lake District (52°20' N, 18°14' E). Field research and observations were conducted on experimental plots undergoing agricultural land reclamation, with different agricultural uses. Significant influence of precipitation on crop yields was noted. The research results indicate that dynamics of the moisture content in the upper layers of post-mining grounds depends mainly on weather conditions.