

Zeszyty Naukowe

WYDAWNICTWO
AKADEMII
ROLNICZEJ
W KRAKOWIE

akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie

zeszyt 21

Inżynieria Środowiska



Kraków 2001

Paweł Kozaczyk, Czesław Przybyła

Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska, Akademia Rolnicza w Poznaniu

Wpływ warunków meteorologicznych i rzeźby terenu na zasoby wodne czynnej warstwy gleby

Na glebie piaszczystej, w czterech punktach zlokalizowanych na stoku (2 punkty), u podnóża i na wierzcholinie, prowadzono w odstępach dwutygodniowych, w okresie od sierpnia 1999 do maja 2000 r. systematyczne sondowania zwierciadła wody gruntowej oraz pomiary wilgotności gleb na głębokości 20, 50 i 100 cm. Uzyskane wyniki pokazują zmiany zapasów wody w profilu glebowym w zależności od opadów i lokalizacji punktu w reliefie w porównaniu z zapasami przy charakterystycznych stanach uwilgotnienia gleby wyrażonych wartością pF.

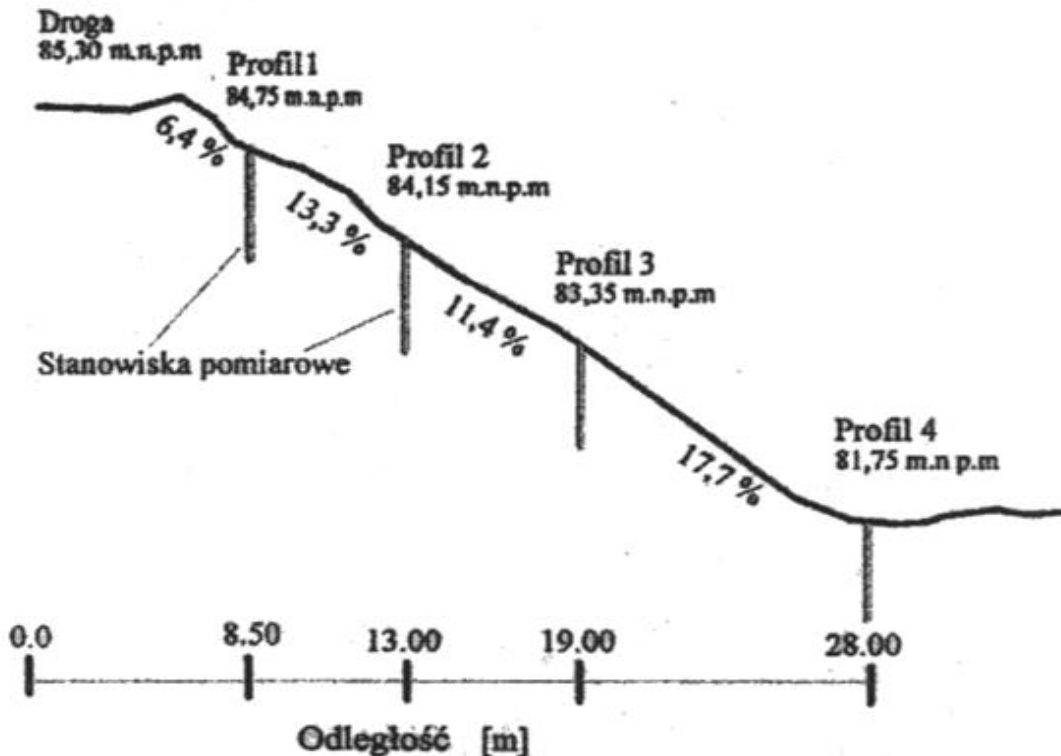
1. Wstęp

Dynamika uwilgotnienia, przemieszczanie się wody w profilu glebowym oraz wielkość spływów powierzchniowych i podpowierzchniowych w terenach falistych mają znaczący wpływ na kształtowanie bilansów wodnych gleb. Mają też istotne znaczenie dla oceny potrzeb melioracji terenu [Kosturkiewicz i Szafranski 1983, Feddes 1986, Przybyła i Kozaczyk 1995, 1997]. Wilgotność wierzchnich warstw gleby związana jest głównie z przebiegiem warunków meteorologicznych, a w terenie urzeźbionym także z lokalizacją profilu glebowego w reliefie. Istotnym czynnikiem wpływającym na gospodarkę wodną gleb jest także głębokość występowania zwierciadła wody gruntowej [Solarski 1973, Marcinek i Wiślańska 1984, Marcinek i in. 1994]. Charakter gospodarki wodnej gleby wpływa zarówno na ilość wody dostępnej dla roślin w sezonie wegetacyjnym, jak i na jej infiltrację do wód gruntowych.

Celem pracy było określenie wpływu warunków meteorologicznych oraz rzeźby terenu na zmiany zapasów wilgoci w profilu glebowym.

2. Materiał i metody

Badania terenowe prowadzono od 1 sierpnia 1999 do 31 maja 2000 r. na obiekcie doświadczalnym w Niepruszewie (około 30 km od Poznania w kierunku południowo-zachodnim), należącym do Katedry Melioracji i Kształtowania Środowiska AR w Poznaniu. Obszar doświadczalny jest użytkowany jako wieloletnie pastwisko. Lokalizację profili glebowych przedstawiono na rycinie 1.



Ryc. 1. Schemat rozmieszczenia stanowisk pomiarowych na stoku

Obiekt badawczy położony jest na Pojezierzu Poznańskim. Formy geomorficzne występujące w tym regionie, to przede wszystkim równiny falistej moreny dennej, pagórki moren czołowych i równiny sandrowe. Obszar badań znajduje się w strefie peryglacialnej zlodowacenia bałtyckiego, stadiału poznańskiego. Materiałem macierzystym, z którego wytworzyły się gleby tego regionu są gliny zwałowe, spiaszczone w górnych warstwach profilu. Na obiekcie zlokalizowano 4 stanowiska do pomiaru wilgotności gleby i stanów wód gruntowych. Badania obejmowały także systematyczne pomiary wilgotności gleby na głębokościach 20, 50 i 100 cm metodą TDR.

Pomiary opadów atmosferycznych prowadzono w posterunku AR w Poznaniu znajdującym się na obiekcie badań. Natomiast wartości temperatury powietrza przyjęto z najbliższej stacji meteorologicznej IMGW w Poznaniu Ławicy.

Właściwości fizykowodne gleb określono na podstawie prób gleby pobranych w terenie. Oznaczenia wykonano metodami standardowymi w laboratorium Katedry Melioracji i Kształtowania Środowiska AR w Poznaniu.

Gleby w profilach 1, 2 i 3 zaliczono do rdzawych. W warstwie 0–60 cm wytworzyły się one z piasków średnich, głębiej, w warstwie 60–120 cm zalegają piaski luźne. Natomiast w profilu 4 występują gleby deluwialne – piaszczyste. W profilu tym warstwa 0–75 cm jest zbudowana z piasków słabo gliniastych, poniżej występują piaski luźne.

Zapasy wody glebowej przy stanach uwilgotnienia odpowiadających połowej pojemności wodnej, pojemności krytycznej oraz wilgotności trwałego więdnienia określono z krzywych sił ssących gleby dla wartości pF równych odpowiednio: 2,0, 3,0 i 4,2. Ze względu na podobny we wszystkich profilach skład granulometryczny gleby, zawartość wody glebowej przy połowej pojemności wodnej była zbliżona we wszystkich profilach (tab.). W warstwie 0–35 cm wynosiła ona 57 mm, w warstwie 35–75 cm wahała się pomiędzy 52 (profil 1) a 65 mm (profil 4), natomiast w warstwie 75–125 cm zapas wody przy PPW był podobny we wszystkich profilach i wynosił 56 mm. Wilgotność krytyczna (WK) wierzchniej warstwy gleby (0–35 cm), która ma decydujące znaczenie dla wzrostu traw, wynosiła we wszystkich profilach około 11 mm (tab.).

Niektóre właściwości fizyczne i wodne badanych gleb

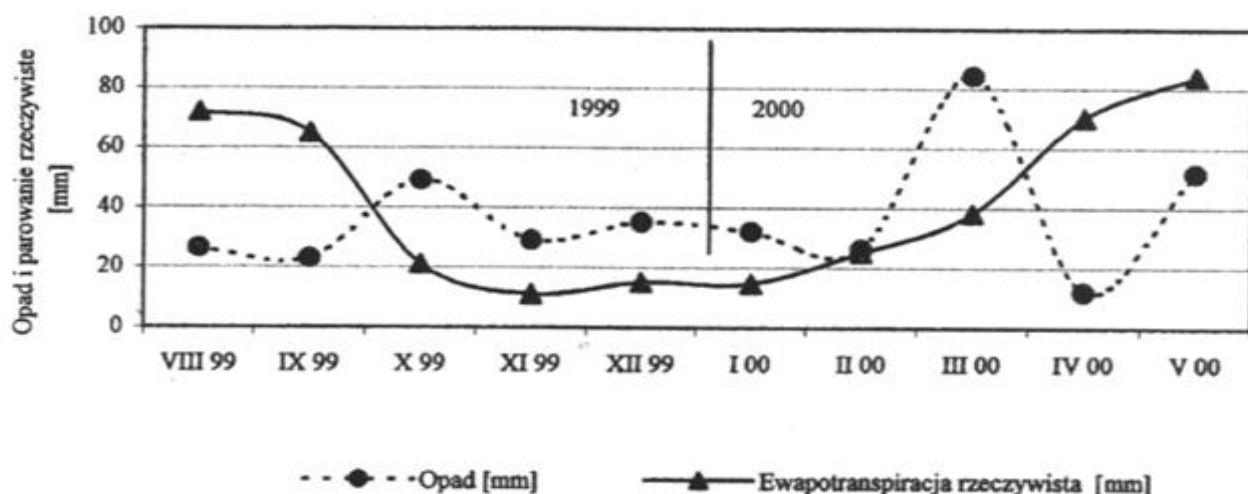
Profil	Warstwa [cm]	Gatunek gleby	Substancja organiczna [%]	Gęstość fazy stałej [mg·m ⁻³]	Gęstość obję- tościowa gleby [m ³ ·m ⁻³]	Porowatość ogólna [m ³ ·m ⁻³]	Zapas wody przy pF			Współczynnik infiltracji usta- lonej [cm·h ⁻¹] na głębokości [m]	
							2,0	3,0	4,2	0,00	0,35
1	0–30	ps	1,25	2,65	1,74	0,34	48,9	9,9	1,5	10,2	36,8
	30–38	ps	1,02	2,65	1,74	0,34	13,0	2,6	0,4		
	38–50	ps	0,73	2,65	1,79	0,34	19,6	4,0	0,6		
	50–120	pl	0,25	2,65	1,60	0,39	79,1	7,0	0,7		
2	0–25	ps	1,36	2,65	1,74	0,34	40,7	8,2	1,2	9,2	36,4
	25–35	ps	0,71	2,65	1,74	0,34	16,3	3,3	0,5		
	35–58	ps	0,32	2,65	1,74	0,34	37,5	7,6	1,1		
	58–120	pl	0,25	2,65	1,60	0,39	70,4	6,6	0,6		
3	0–25	ps	1,38	2,65	1,74	0,34	41,9	8,2	1,2	8,9	32,8
	25–40	ps	0,75	2,65	1,74	0,34	24,4	4,9	0,8		
	40–60	ps	0,31	2,65	1,75	0,34	32,6	6,6	0,9		
	60–120	pl	0,25	2,65	1,63	0,39	68,1	6,4	0,6		
4	0–20	ps	1,51	2,65	1,76	0,33	32,6	6,6	1,0	8,4	28,6
	20–40	ps	1,20	2,65	1,76	0,33	32,6	6,6	1,0		
	40–75	ps	0,94	2,65	1,76	0,33	57,0	11,5	1,7		
	75–120	pl	0,77	2,65	1,67	0,37	50,4	4,5	0,4		

Pomiary ustalonej infiltracji w warstwie powierzchniowej oraz perkolacji na poziomie 35 cm pod powierzchnią terenu wykonano w każdym poziomie profilu w trzech powtórzeniach, za pomocą podwójnych infiltrometrów cylindrycznych, przyjmując stałą wysokość zalewu $h = 10$ cm.

Ewapotranspirację rzeczywistą runi pastwiska w okresie wegetacyjnym (IV–IX) obliczono metodą Penmana [Sarnacka i in. 1988] w modyfikacji francuskiej, natomiast za okres od października 1999 do marca 2000 r. – metodą Konstantinowa [Miler 1997].

3. Wyniki

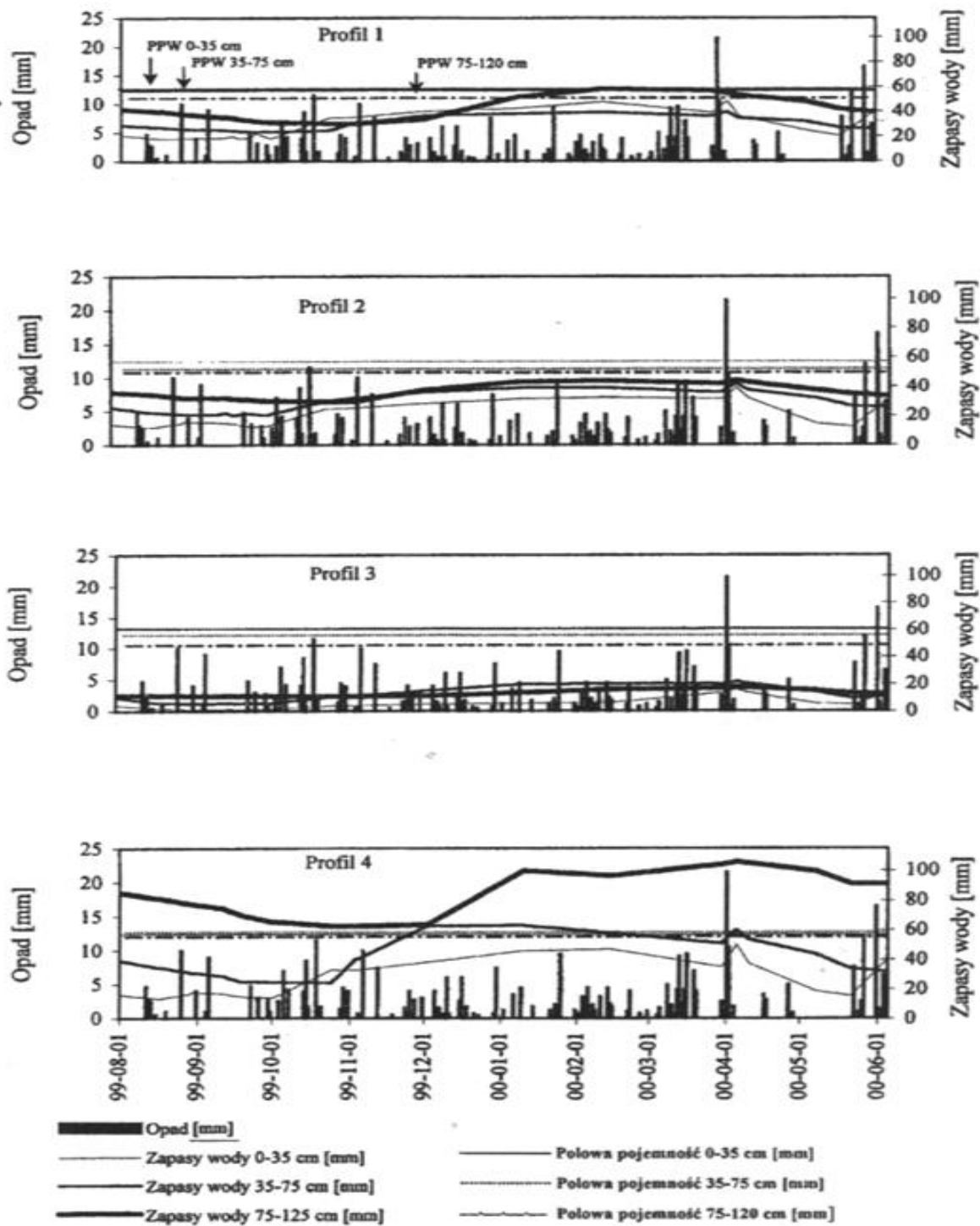
W okresie badań występowały różne proporcje pomiędzy opadami a transpiracją rzeczywistą (Etr). W czasie przypadającym na miesiące wegetacyjne, tj. w sierpniu i wrześniu 1999 r. oraz w kwietniu i maju 2000 r. ewapotranspiracja była większa niż opad od około 30 do prawie 50 mm, natomiast w okresie zimowym (X–III) była mniejsza (ryc. 2).



Ryc. 2. Opady i ewapotranspiracja rzeczywista w rozpatrywanym okresie (VII 1999–V 2000)

Zmiany zapasów wody w warstwach 0–35, 36–75 oraz 76–125 cm dla poszczególnych profili glebowych na tle codziennych opadów atmosferycznych przedstawiono na rycinie 3.

W profilu 1, który został usytuowany w wierzchołkowej partii zbocza wklęsłego zapasy wody w dwóch pierwszych warstwach utrzymywały się pomiędzy PPW a WK. Przekroczenie PPW wystąpiło tylko w warstwie najgłębszej (75–120 cm) i trwało od początku stycznia do końca kwietnia. Profile 2 i 3, które znajdują się w środkowej części stoku o dużym spadku, wykazywały w tym samym czasie dużo mniejsze zapasy wody. W profilu drugim zapasy wody w żadnej warstwie nie przekroczyły PPW, widoczne było za to wyraźne zmniejszenie zapasów od początku kwietnia. Zdecydowanie najmniejszymi zapasami charakteryzował się profil 3. Wilgotność w warstwie 0–35 cm kształtowała się na granicy wilgotności krytycznej praktycznie od sierpnia 1999 r. do początków marca 2000 r.



Ryc. 3. Zapasy wody w poszczególnych warstwach profili na tle opadów atmosferycznych na stoku w Niepruszewie

W dwóch pozostałych warstwach tego profilu zapasy wody były również niewielkie, ponad dwukrotnie mniejsze od zapasów przy połowej pojemności wodnej, praktycznie kształtowały się na poziomie krytycznym. Profil czwarty, znajdujący się u podnóża stoku, pomimo podobnej budowy wykazywał odmienny reżim wodny. Zapasy wilgoci w warstwie 0–35 cm utrzymywały się przez cały okres badań poniżej odpowiadających połowej pojemności wodnej, ale już w warstwie 35–75 cm przekroczyły połowę pojemność wodną z początkiem grudnia 1999 r. i utrzymywały się na tym poziomie do marca 2000 r. Zapasy wody w warstwie najgłębszej praktycznie przez cały okres trwania badań kształtowały się powyżej połowej pojemności wodnej. Było to spowodowane zasilaniem spływami wód powierzchniowych i podpowierzchniowych z terenów położonych wyżej.

W warunkach obiektu badawczego należy wykluczyć wpływ zwierciadła wód gruntowych na stosunki wilgotnościowe badanych profili, gdyż średnia jego głębokość w rozpatrywanym okresie wynosiła, w kolejności od profilu znajdującego się najwyżej do najniższego: 570, 485, 390 i 225 cm poniżej powierzchni terenu. Na piaskach słabo gliniastych występujących na badanym obiekcie, podścielonych piaskiem luźnym, wysokość podsiąku kapilarnego nie mogła zatem sięgać spągu dolnej warstwy badanych profili, a tym samym wpływać efektywnie na zapasy wody.

Pomierzone współczynniki ustalonej infiltracji gleby na powierzchni wahają się od 8,4 do 10,2, a na poziomie 35 cm – od 28,6 do 36,8 $\text{cm}\cdot\text{h}^{-1}$. Znacząco mniejsze wartości infiltracji na powierzchni terenu było spowodowane ugnieceniem i zagęszczeniem gleby wskutek ponad siedmioletniego, pastwiskowego użytkowania i przez to pogorszenia warunków infiltracji.

4. Wnioski

1. Czynnikiem powodującym zasadnicze różnice uwilgotnienia gleby piaszczystej jest ukształtowanie powierzchni terenu. W warunkach doświadczenia zapasy wody w górnej i środkowej warstwie (0–35 i 35–75 cm) profilu na zboczu o największym spadku wahały się w całym okresie obserwacji w pobliżu stanu odpowiadającego wilgotności krytycznej, natomiast u podnóża stoku (profil 4) zapasy wody w warstwie środkowej osiągały w dłuższym okresie stan połowej pojemności wodnej, a w warstwie 75–120 cm stale go przekraczały.

2. Profile glebowe na badanym terenie, przy braku wpływu zwierciadła wód gruntowych na uwilgotnienie gleby, charakteryzują się typową, opadowo-retencyjną gospodarką wodną, charakterystyczną dla gleb pływych i rdzawych dominujących na badanym terenie.

Literatura

- Feddes. R.A. 1986. Modelling and simulation in hydrologic systems related to agricultural development: state of the art. ICV. Technical Bull., 46, 1–13.
- Kosturkiewicz A., Szafranski C. 1983. Spływy powierzchniowe i podpowierzchniowe w bilansie wodnym gleb. PTPN, Pr. Kom. Nauk Rol. Leś., 54.

- Marcinek J., Wiślańska A.** 1984. Asocjacje czarnych ziem i gleb płowych falistej moreny dennej Równiny Kościańskiej. *Roczniki AR w Poznaniu*, 149, 65–81.
- Marcinek J., Spychalski M., Komisarek J.** 1994. Dynamika wody w glebach autogenicznych i semihydrogenicznych w układzie toposekwencyjnym falistej moreny dennej Pojezierza Poznańskiego. *Roczniki AR w Poznaniu*, 268, 131–145.
- Miler A.** 1997. Zastosowanie metody Konstantinowa do obliczania parowania terenowego w zlewniach rzecznych. *Mat. II Konf. Nauk. „Przyrodnicze i techniczne problemy ochrony i kształtowania środowiska rolniczego”*. Wyd. AR Poznań, 124–129.
- Przybyła C., Kozaczyk P.** 1995. Bilanse wodne gleb deszczowanych pastwisk polowych w warunkach zróżnicowanego ukształtowania terenu. *AR Poznań, cz. I*, 157–165.
- Przybyła C., Kozaczyk P.** 1997. Wpływ ukształtowania terenu na dynamikę zmian uwilgotnienia deszczowanych gleb. *Roczniki AR w Poznaniu*, 294, *Melior. Inż. Środ.*, 19, cz. 2, 169–182.
- Sarnacka S., Roguski W., Drupka S.** 1988. Instrukcja wyznaczania potrzeb i niedoborów wodnych roślin uprawnych. C.P.B.R. – 10.8. *Melioracje i gospodarka wodna w rolnictwie*, Falenty, maszynopis.
- Solarski H.** 1973. Charakterystyka odpływu wód z sieci drenarskiej na Pojezierzu Mazurskim. *Wiadomości IMUZ Falenty*, 11, 2.

Influence of meteorological conditions and surface feature on water content in the active soil layer

Summary

The paper presents results of field studies carried out on the experimental field of the Department of Land Reclamation and Landscape Architecture of the Agricultural University of Poznań, on the Niepruszewo farm, situated about 30 km south-west of Poznań.

During the measurement period stationary measurements of soil moisture with TDR method were run systematically each second week, on the depths: 20, 50 and 100 cm and groundwater level.

The research results indicate that the content of moisture in the upper layers of the arable soil and groundwater levels are affected by the weather conditions.

*Department of Land Reclamation and Landscape Architecture
Agricultural University of Poznań*

Adres / Address:

Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska, Akademia Rolnicza w Poznaniu
ul. Piątkowska 94, 61-691 Poznań
tel. (0-61) 8466425, 8466422