

ZBIGNIEW KACZMAREK¹ PIOTR GAJEWSKI¹,
WOJCIECH OWCZARZAK¹, MIECZYŚLAW GRZELAK²

WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE I WODNE GLEB PŁOWYCH WYTWORZONYCH Z GLIN ZWAŁOWYCH RÓWNINY DENNOMORENOWEJ (WÜRM)

SOME PHYSICAL AND WATER PROPERTIES OF LUVISOLS FORMED FROM THE BOTTOM MORaine LOAMS (WÜRM)

¹Katedra Gleboznawstwa i ²Katedra Łąkarstwa
Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

Abstract: In the paper results of the investigations conducted in four profiles of Luvisols formed from the moraine loams were presented. In the samples taken from the genetic horizons of these soils, water capacity by specified water potentials was determined. The assessment of retention abilities on the background of such physical properties as texture, soil density and soil porosity, was done. In the annual examination cycle, changes in moisture down the depth of 3 meters were also monitored. Field water capacity and maximum hygroscopicity depended mainly on texture and the amount of organic matter. It was ascertained that during a year, moisture fluctuated widely down the depth of 0.7 m and was stable in the deeper horizons.

Słowa kluczowe: gliny morenowe, gleby płowe, pF, retencja użyteczna.

Key words: moraine loams, luvisols, potential force, effective water capacity.

WSTĘP

Właściwości fizyczne, w tym również wodne gleb płowych Wielkopolski, wytworzonych z glin morenowych, są w znacznym stopniu zdeterminowane przez specyfikę zlodowacenia Würm [Rzasa i in. 1999]. Jego geologia jest w większości dobrze rozpoznana i udokumentowana [Krygowski 1961; Stankowski 1986; Stankowski, Krzyszkowski 1991]. W odróżnieniu od utworów zlodowacenia Riss [Rzasa, Młynarek 1968] cechami charakterystycznymi glin „północnopolskich” jest występujące w nich

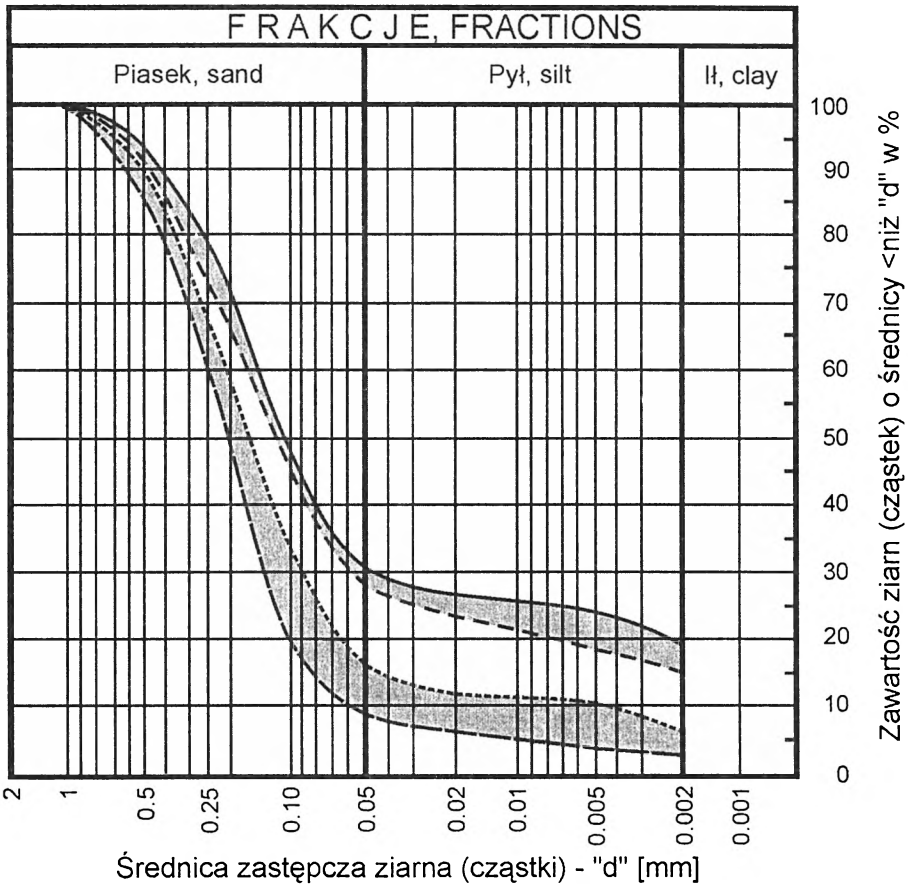
silne spiaszczenie warstw powierzchniowych, sięgające zazwyczaj głębokości od 0,4 do 0,7 m oraz nierównomierne, żyłowe spiaszczenia gliniastych skał macierzystych, dochodzące do około 3–4 m [Kaczmarek 2001; Owczarzak i in. 1998]. W pracy przedstawiono rezultaty badań siły wiązania wody przez różne poziomy genetyczne gleby oraz jej dostępności na tle najistotniejszych, wybranych właściwości fizycznych. Przeanalizowano również do głębokości 3 m zmienność w ich uwilgotnieniu w rocznym cyklu badawczym.

OBIEKT I METODYKA BADAŃ

Badaniami objęto obszar występowania gleb płowych zlokalizowany na terenie wsi Złotniki położonej około 15 km od Poznania, gdzie wyznaczono 2 transekty. Na badanym transekcie wykonano 4 odkrywki glebowe do głębokości 1,5 m pogłębione wierceniami do 3 m. Przeprowadzono 8-krotną kontrolę uwilgotnienia w układzie profilowym do głębokości 3 m w okresie od września 2000 r. (III dekada) do sierpnia 2001 r. Opisano morfologię gleb [Systematyka gleb Polski 1989] oraz ich geologicznego podłoża. Z poziomów genetycznych gleb pobrano próbki o strukturze naruszonej i nienaruszonej, w których oznaczono metodami powszechnie stosowanymi w gleboznawstwie [Mocek, Drzymała 2003] takie właściwości, jak: skład granulometryczny – metodą areometryczną, wilgotność – metodą suszarkowo-wagową, maksymalną higroskopijność – w komorze próżniowej, gęstość fazy stałej – metodą piknometryczną, gęstość gleby – przy pomocy naczynek Nitzscha oraz potencjały wiązania wody przez glebę – metodą komór ciśnieniowych Richardsa [Klute 1986]. Porowatość całkowitą wyliczono na podstawie oznaczonej gęstości fazy stałej i gęstości objętościowej. Przeprowadzono także analizę warunków meteorologicznych w latach 1999–2000 na podstawie danych z punktu pomiarowego w Złotnikach.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wytypowane do badań gleby zaklasyfikowano do podtypu gleb płowych typowych, niezależnie od ich usytuowania w rzeźbie badanego terenu. Analizowane profile glebowe mają taki sam układ poziomów genetycznych: Ap – Eet – Bt – C. Poszczególne poziomy genetyczne różnią się niewiele pod względem miąższości i składu granulometrycznego. Największe różnice pod względem uziarnienia występują w poziomie orno-próchnicznym oraz w poziomie eluwialnym. Szczegóły dotyczące budowy morfologicznej oraz składu granulometrycznego zobrazowano na przekroju morfologicznym gleb (rys. 1). Ponadto na rysunku 2 zilustrowano przedział zmienności uziarnienia w postaci krzywych kumulatywnych zawartości frakcji, charakterystyczny dla gleb dwuczłonowych, głównie gleb płowych, w strefie utworów dennomorenowych zlodowacenia północnopolskiego. Poziomy wierzchnie (Ap, Eet) wykazują skład granulometryczny piasków gliniastych i słabo gliniastych, a nawet piasków [Polski Komitet Normalizacyjny 1998]. Poziomy wmycia i skały macierzystej (Bt i C) wykazują bardzo wyrównane uziarnienie mieszczące się w grupie granulometrycznej glin piaszczystych, rzadziej glin lekkich. Jednakże poziomy te w utworach morenowych zawierają z reguły liczne żyły, kawery i soczewy spiaszczenia, stanowiące naturalny drenaż dla szybkiego odprowadzania wód zarówno opadowych, jak i z retencji pozimowej.



RYSUNEK 1. Skład granulometryczny badanych gleb (profil 1)
 FIGURE 1. Texture of investigated soils (profile 1)

Wielkościami charakteryzującymi trójfazowy układ gleby są jej gęstość lub porowatość. Gęstość gleby określa zawartość fazy stałej w określonej jednostce objętości gleby, natomiast porowatość pokazuje, ile w danej jednostce objętości gleby znajduje się przestworów, które w różnym stopniu i czasie mogą być wypełnione wodą lub powietrzem. Zagęszczenie gleby determinowane jest głównie składem granulometrycznym i zawartością materii organicznej. Rola tych czynników widoczna jest szczególnie w układzie profilowym gleb pływych; poziomy wierzchnie piaszczyste wykazywały gęstość mniejszą $1,43\text{--}1,74 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$, co odpowiadało porowatości w przedziale $45,8\text{--}34,3\%$, natomiast poziomy głębsze gliniaste były bardziej zagęszczone, dając gęstość $1,82\text{--}1,89 \text{ Mg} \cdot \text{m}^{-3}$, a więc porowatość znacznie niższą $31,6\text{--}28,9\%$ (tab. 1).

Oznaczenie sił wiązania wody przez glebę (pF) wykonano w celu określenia charakterystyki zdolności retencyjnych badanych gleb. Siły te zmieniają się w miarę wzrostu lub spadku zagęszczenia w poszczególnych poziomach genetycznych, które w znacznej mierze zależą od ich składu granulometrycznego, aktualnej wilgotności,

porowatości, głębokości pobierania próbki glebowej oraz zawartości próchnicy w poziomach wierzchnich. Charakterystyczne wartości pojemności wodnych oraz wyliczone potencjalne i efektywne zdolności retencyjne przedstawiono w tabeli 1. Polowa pojemność wodna w poziomach wierzchnich (Ap, Eet) zarówno przy pF 2,0, jak i pF 2,5 [Marcinek i in. 1997] wykazywała wartości zdecydowanie niższe od pojemności maksymalnej. Dla poziomów iluwalnych (Bt) i skały macierzystej (C) zróżnicowanie to systematycznie malało. Podobne zależności też można było dostrzec, rozpatrując wartości wilgotności przy pF 3,7 i pF 4,2, chociaż tutaj należy podkreślić, iż przy tak dużych siłach ssących gleby występują już znaczne różnice w ilości wody związanej przez glebę w poszczególnych poziomach.

Na podstawie wyznaczonych charakterystycznych wartości pF obliczono potencjalną (PRU) oraz efektywną (ERU) retencję użyteczną (tab. 1). Ich wartości mieściły się w przedziałach charakterystycznych dla gleb innych regionów o zbliżonym składzie granulometrycznym i zawartości próchnicy. Całkowita więc ilość wody, jaką badane gleby były w stanie zmagazynować w poszczególnych poziomach genetycznych, zależała głównie od ich miąższości. Tak więc w profilach 1, 2 i 3 efektywna retencja użyteczna (ERU) wyrażona w mm mieściła się w warstwach 0–0,5 i 0–1,0 m odpowiednio w przedziałach: 57–72 i 113–121 mm. W profilu 4, o słabszym uziarnieniu warstw przypowierzchniowych wartości te były odpowiednio niższe i wynosiły: 54 i 86 mm. Wielkości potencjalnej retencji użytecznej (PRU) układały się podobnie, będąc o około 20% wyższe. Określone w omawianych glebach wielkości zarówno polowej pojemności wodnej, jak i efektywnej retencji użytecznej były zbliżone do podawanych w innych badaniach [Kaczmarek 2001; Owczarzak i in. 1998; Rząsa i in. 1999] oraz w przypadku ERU – nieznacznie wyższe od podawanych przez Ślusarczyka [1979].

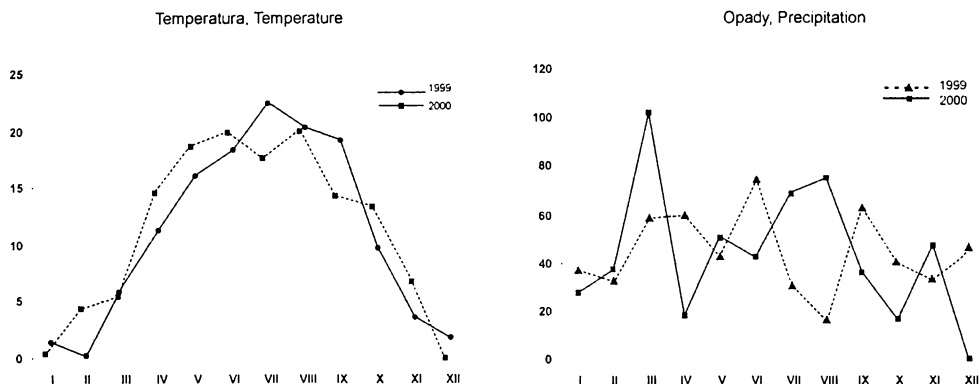
O bilansie wodnym gleby decydują głównie trzy czynniki: opad atmosferyczny, ewapotranspiracja i retencja pozimowa. Jako podstawowe źródło wody glebowej najistotniejsze są opady. Na terenie Wielkopolski jest to najbardziej zmienny element klimatu. Istota zagadnienia tkwi nie tylko w ogólnie niskich średnich sumach opadów, lecz przede wszystkim w nieodpowiednim ich rozkładzie w czasie, szczególnie w dużej rozpiętości miesięcznych sum opadów w okresie od maja do września [Chomicz 1997; Woś 1986]. Z danych klimatycznych przedstawionych na rysunku 3 wynika, że średnia roczna suma opadów, mierzona na terenie wsi Złotniki, kształtowała się w latach 1999–2000 odpowiednio na poziomie: 545 i 522 mm opadu, natomiast w okresie wegetacyjnym była bardziej wyrównana i wynosiła około 292 mm opadu. W analizowanych dwóch latach, szczególnie w okresie wegetacji, wystąpiły charakterystyczne również dla terenu całej Wielkopolski bardzo duże wahania wysokości opadów w analogicznych miesiącach. Ten zróżnicowany rozkład opadów niewątpliwie wpłynął na uwilgotnienie gleby, szczególnie w jej poziomach wierzchnich.

Pierwsze pomiary zmienności uwilgotnienia badanych gleb przypadały w jesieni i zimą na okres dodatniego bilansu wodnego gleby. W tym czasie wydatnie ograniczona lub całkowicie wykluczona była ewapotranspiracja. Brak wegetacji roślinnej powodował, iż prawie cała woda pochodząca z opadów gromadzona była w profilu glebowym. Ewentualny jej nadmiar mógłby być odprowadzany w głąb, w postaci wody grawitacyjnej. Jednakże do głębokości 3 m nie stwierdzono ustabilizowanego zwierciadła wody

TABELA 1. Wybrane właściwości fizyczne i potencjały wiązania wody glebowej w badanych glebach płowych
 TABLE 1. Some selected physical properties and soil water force potentials in the investigated luvisols

Nr profilu Pro- file No.	Poziom genet. Uziarnienie Horizon Texture	Głębokość Depth [m]	Gęstość gleby Bulk density [Mg · m ⁻³]	Porowatość Porosity [%]	Pojemność wodna [% obj.] przy pF Water capacity [% v/v] at pF						PRU TAW	ERU RAW	Zapas [mm] wody w warstwie [m] Water content [mm] in layer [m]	
					0,0	2,0	2,5	3,7	4,2	4,5			2,0–4,2	2,0–3,7
1	Ap (pg)	0,15	1,68	36,4	34,83	17,02	13,12	7,27	5,30	2,50	11,72	9,75	72	121
	Ect (ps)	0,32	1,74	34,3	33,81	15,61	10,96	4,52	2,71	0,85	12,90	10,99		
	Bt (gp)	0,50	1,85	30,4	28,64	23,18	20,65	16,06	13,43	8,01	9,75	7,12		
	Cg (gp)	1,40	1,77	33,2	32,75	23,63	21,01	15,24	11,98	7,31	11,65	8,39		
2	Ap (pg)	0,20	1,59	39,8	38,15	16,92	12,74	6,46	4,54	2,08	11,88	9,96	65	121
	Ect (pg)	0,40	1,57	40,7	39,11	11,69	8,28	3,55	2,35	11,90	9,34	8,14		
	Bt (gp)	0,60	1,79	32,4	30,86	21,59	19,32	16,71	14,46	6,82	7,13	4,88		
	Cg (gp)	1,40	1,89	28,9	28,01	23,54	21,17	17,85	14,63	7,12	8,91	5,69		
3	Ap (ps)	0,18	1,43	45,8	44,26	19,43	15,01	12,17	10,30	2,14	9,13	7,26	57	113
	Ect (ps)	0,20	1,83	30,9	29,22	18,86	16,17	10,93	4,65	1,52	14,21	7,93		
	Bt (gp)	0,65	1,84	30,8	29,75	25,04	20,97	13,35	10,28	7,54	16,76	11,69		
	Cg (gp)	1,40	1,86	30,1	28,96	27,41	19,85	10,58	8,07	6,21	19,34	16,83		
4	Ap (p)	0,20	1,57	40,5	39,83	11,56	8,74	4,93	3,92	1,88	7,64	6,63	54	86
	Ect (pg)	0,45	1,67	37,0	36,12	9,69	6,59	2,34	1,72	0,65	7,97	7,35		
	Bt (gl)	0,65	1,82	31,6	30,78	24,66	21,85	15,84	12,72	8,24	11,94	8,82		
	Cg (gl)	1,40	1,83	30,2	29,13	26,77	22,90	16,74	13,35	8,83	13,22	10,30		

PRU – potencjalna retencja użyteczna, TAW – total available water; ERU – efektywna retencja użyteczna, RAW – readily available water



RYSUNEK 3. Średnie miesięczne temperatury i sumy opadów atmosferycznych w latach 1999–2000
 FIGURE 3. Mean monthly temperatures and total atmospheric precipitation in years 1999–2000

gruntowej. Można było zatem założyć, iż woda pochodząca z opadów, w tym przedziale czasowym była całkowicie zatrzymywana w profilu o miąższości co najmniej trzech metrów. Ocena dynamiki zmienności wilgotności przeprowadzono na podstawie wartości wilgotności objętościowej. Dało to możliwość skonfrontowania ich z poszczególnymi wartościami porowatości całkowitej i oceny stopnia wypełnienia przez wodę porów glebowych. Interpretacja graficzna (rys. 2) pozwoliła wydzielić w badanych profilach dwie strefy. Pierwsza z nich to poziomy wierzchnie (Ap i Eet) o składzie piasków i piasków słabo gliniastych. Strefa ta o miąższości od 0,4 m (prof. 1) do 0,7 m (prof. 4) wykazywała zmienność uwilgotnienia w dość szerokim przedziale od 7,4 do 32,2% obj. (prof. 1) oraz od 7,6 do 24,2% obj. w pozostałych profilach. Wilgotność tych powierzchniowych i przypowierzchniowych poziomów zależała bezpośrednio od opadów atmosferycznych, jednak zdolność utrzymania przez nie wysokiej wilgotności była mała. Nadmiar wód perkolował z nich do warstw głębszych, stabilizując wilgotność w przedziale 20–30% obj. (rys. 2a). Podobne zależności (rys. 2b) stwierdzono w przypadku gleb pływych zlokalizowanych na różnych obiektach w obrębie moren dennych na terenie Wielkopolski [Owczarzak i in. 2000; Rząsa i in. 1999].

WNIOSKI

1. W badanych glebach pływych analizowane właściwości nie różniły się w zasadniczy sposób od oznaczanych w takich samych jednostkach typologicznych, wytworzonych w podobnych warunkach geologicznych oraz klimatycznych w obrębie Niżu Środkowopolskiego.
2. Pojemności wodne zależały przede wszystkim od składu granulometrycznego, w mniejszym stopniu od zagęszczenia. W poziomach Ap było zauważalne nieznaczne korzystne oddziaływanie ich próchniczności.
3. Zmienność uwilgotnienia w układzie profilowym w cyklu rocznym wahała się w szerokich granicach do głębokości około 0,7 m, natomiast w poziomach usytuowanych głębiej wilgotność ulegała zdecydowanej stabilizacji.

4. Gospodarę wodną badanych gleb określono jako typ retencji opadowej. Źródłem wody produkcyjnej dla roślin w takich glebach są głównie opady atmosferyczne. Zaopatrzenie roślin w wodę w sezonie wegetacyjnym zależy niemal wyłącznie od sumy, ale także rozkładu opadów. Zdolności retencyjne tych gleb nie są wykorzystane w praktyce ze względu na stosunkowo małe ilości opadów zimowych, które na terenie całej Wielkopolski nie przekraczają 200 mm.

LITERATURA

- CHOMICZ K. 1997: Materiały do poznania agroklimatu Polski. PWRiL, Warszawa.
- KACZMAREK Z. 2001: Pojemność wodna oraz zdolności retencyjne gleb płowych i czarnych ziem wytworzonych z glin morenowych w rejonach oddziaływania Konińskiego Zagłębia Węglowego. *Rocz. AR Poznań* **61**: 49–61.
- KLUTE A. 1986: Water retention: Laboratory methods. W: Klute A. (red.) *Methods of Soil Analysis, Part 1: Physical and Mineralogical Methods*. 2nd edn. *Agron. Monogr. 9 ASA and SSSA*, Madison, Wi.
- KRYGOWSKI B. 1961: Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej. Cz. I. Geomorfologia. PTPN Poznań.
- MARCINEK J., KAŻMIEROWSKI C., KOMISAREK J. 1997: Problemy wyznaczania w glebie górnej granicy wody dostępnej dla roślin metodami polowymi. PTPN, Wyd. Nauk Roln. i Leśnych, **83**: 81–97.
- MOCEK A., DRZYMAŁA S. 2003: Geneza, analiza i klasyfikacja gleb. Wyd. AR Poznań: 416 ss.
- OWCZARZAK W., MOCEK A., RZAŚA S. 1998: Zdolności retencyjne mineralnych gleb uprawnych na obszarach przyległych do odkrywek węgla brunatnego KWB Konin. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* **458**: 49–59.
- OWCZARZAK W., MOCEK A., TUSIŃSKI J. 2000: Ocena pokrywy glebowej wsi Nieborzyn jako podstawa do prognozowania zmian właściwości wodnych pod wpływem zbliżania się frontu robót kopalnianych odkrywki Józwin IIB KWB Konin. *Rocz. AR Poznań* **61**: 179–193.
- POLSKI KOMITET NORMALIZACYJNY 1998: Polska Norma PN- 04033: Gleby i utwory mineralne. Podział na frakcje i grupy granulometryczne. Warszawa: 12.
- RZAŚA S., MLYNAREK Z. 1968: Właściwości fizyczne glin zwałowych zlodowacenia środkowopolskiego (Riss) Niziny Wielkopolskiej. PTPN Poznań.
- RZAŚA S., OWCZARZAK W., MOCEK A. 1999: Problemy odwodnieniowej degradacji gleb uprawnych w rejonach kopalnictwa odkrywkowego na Niżu Środkowopolskim. Wyd. AR Poznań: 394 ss.
- STANKOWSKI W. 1986: Województwo Konińskie; Środowisko geograficzne i przyrodnicze. Urząd Wojewódzki w Koninie, Łódź-Konin.
- STANKOWSKI W., KRZYSZKOWSKI D. 1991: Stratygrafia czwartorzędu okolic Konina. W: *Przemiany środowiska geograficznego obszaru Konin-Turek*. Wyd. Inst. Czwartorzędu UAM, Poznań: 11–31.
- SYSTEMATYKA GLEB POLSKI 1989: *Rocz. Glebozn.* **40**, 3/4: 45–54.
- ŚLUSARCZYK E. 1979: Określenie retencji użytecznej gleb mineralnych dla prognozowania i projektowania nawodnień. *Melioracje Rolne* **3**: 1–10.
- WOŚ A. 1986: Makroklimat województwa poznańskiego. *Bad. Fizjogr. Pol. Zach. Ser. A.* **36**: 217–232.

Dr inż. Zbigniew Kaczmarek

Katedra Gleboznawstwa, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego

60-656 Poznań, ul. Szydlowska 50

e-mail: kazbig42@au.poznan.pl