

## WŁAŚCIWOŚCI POWIETRZNO-WODNE I RETENCYJNE GLEB OBNIŻEŃ ŚRÓDMORENOWYCH POJEZIERZA OLSZTYŃSKIEGO

*Paweł Sowiński, Sławomir Smółczyński, Mirosław Orzechowski*

Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

### Wstęp

Pojezierze Olsztyńskie według regionalizacji fizycznogeograficznej KONDRACKIEGO [1972] jest mezoregionem stanowiącym zachodnią granicę Pojezierza Mazurskiego. Charakterystycznymi dla tego mezoregionu są wypukłe formy terenu: morena denna i czołowa, a krajobraz określany jest jako pojezierny pagórkowaty. Wśród form wklęsłych dominują obniżenia śródmorenowe wypełnione przez wody jezior lub zajęte przez torfowiska.

Znaczne deniwelacje terenu sprzyjają procesom denudacji antropogenicznej. Są to działające na stok procesy spęływania i spłukiwania wywołane i przyspieszone działalnością rolniczą [SINKIEWICZ 1998]. W ich rezultacie powstają nowe jednostki systematyczne gleb, charakteryzujące się odmiennymi właściwościami w stosunku do gleb terenów otaczających [ORZECHOWSKI i in. 2001; ORZECHOWSKI, SMÓLCZYŃSKI 2002; PIAŚCIK, SOWIŃSKI 2002]. Prawidłowym sposobem analizy właściwości gleb w krajobrazie pojeziernym jest metoda katen glebowych. Analizując pokrywą glebową daje się zaobserwować związek pomiędzy formami terenu, użytkowaniem a jednostkami gleb i ich właściwościami [MARCINEK i in. 1998].

Celem pracy było scharakteryzowanie właściwości powietrzno-wodnych i retencyjnych gleb moreny dennej Pojezierza Olsztyńskiego w układzie katalnym i profilowym.

### Materiał i metody badań

Badania prowadzono metodą katen glebowych w obniżeniu śródmorenowym w Orzechowie w krajobrazie moreny dennej falistej na Pojezierzu Olsztyńskim. Spadki terenu wynoszą tam około 5°, a deniwelacje dochodzą do 20 m. Stoki zbudowane są głównie z glin lekkich, natomiast w obniżeniu zalegają zmurzale, silnie rozłożone torfy szuwarowe i olesowce. Stoki omawianego obiektu użytkowane są płuźnie i częściowo darniowo, natomiast w obniżeniu występuje użytek zielony. Zagłębienie odwadniane jest siecią rowów melioracyjnych.

Badania terenowe polegały na wyznaczeniu transektu, wzdłuż którego wykonano 4 odkrywki glebowe. Z poziomów glebowych pobrano próby do analiz

laboratoryjnych. W laboratorium oznaczono: skład granulometryczny, popielność, węgiel organiczny, gęstość właściwą i objętościową, porowatość ogólną. Analizy wykonano zgodnie z obowiązującymi w gleboznawstwie metodami dla gleb mineralnych [BEDNAREK i in. 2004] oraz organicznych [OKRUSZKO 1971; SAPEK, SAPEK 1997]. Ciśnienie ssące gleby i zawartość porów glebowych oznaczono według ZAWADZKIEGO [1973].

## Wyniki i dyskusja

W katenie Orzechowo, w obniżeniu, stwierdzono występowanie gleb deluwialnych, namurszowych i torfowo-murszowych [SYSTEMATYKA GLEB POLSKI 1989]. Charakteryzują się one specyficzną sekwencją, właściwościami i ewolucją [ORZECHOWSKI i in. 2001; PIAŚCIK i in. 2001; ORZECHOWSKI, SMÓLCZYŃSKI 2002; PIAŚCIK, SOWIŃSKI 2002]. Na wierzchowinie występują gleby brunatne wyługowane.

Rodzaj zakumulowanych utworów oraz procesy denudacji antropogenicznej wpłynęły na właściwości fizyczno-wodne i retencyjne badanych gleb. W katenie stwierdzono przemieszczanie po stoku materiału glebowego. Powierzchniowe poziomy gleb deluwialnych są 1,5-krotnie zasobniejsze w części spławialne w odniesieniu do gleb erodowanych oraz 2,5-krotnie zasobniejsze niż utwory podłoża (Cgg), tab. 1.

Przemieszczanie części spławialnych wpływa na zagęszczenie powierzchniowych poziomów badanych gleb. Gęstość objętościowa poziomów AO gleb namurszowych i Mt gleb torfowo-murszowych jest 4–8-krotnie wyższa w odniesieniu do głębiej zalegających silnie rozłożonych torfów olesowych i szuwarowych (tab. 1). Porowatość ogólna w namulach mineralno-organicznych gleb namurszowych jest 1,5-krotnie niższa niż w silnie rozłożonych utworach torfowych.

Objętość porów glebowych w glebach kateny Orzechowo jest zróżnicowana i wykazuje zmienność katenalną i profilową. W glebach deluwialnych zawartość makroporów waha się od 6,9% w poziomie A2h do 22,6% w Cgg (tab. 2). Natomiast w utworach mineralno-organicznych gleb namurszowych zawartość tych porów wynosi 10,3–10,9% i jest 2-krotnie niższa niż w głębiej zalegających torfach. W glebach torfowo-murszowych objętość makroporów wynosi 17,8–27,6%.

Objętość mezoporów odpowiadających ilości wody łatwo dostępnej dla roślin (efektywna retencja użyteczna – ERU) w powierzchniowych poziomach badanych gleb jest podobna i wynosi 11,9–13,6%. Stwierdzono wzrost objętości ERU w głąb profili glebowych (tab. 2). Największą objętością charakteryzują się silnie rozłożone torfy szuwarowe (14,3–25,7%).

Objętość mezoporów odpowiadających retencji drobnych kapilar (DKR) w glebach deluwialnych maleje w głąb profilu, w glebach namurszowych i torfowo-murszowych stwierdzono sytuację odwrotną. W namulach mineralno-organicznych gleb namurszowych objętość ich jest zbliżona do powierzchniowych poziomów gleb deluwialnych (13,7–14,0%). DKR roślin w głąb profilu gleb namurszowych i torfowo-murszowych, osiągając w utworach torfowych wartości średnio 2–3-krotnie większe niż w utworach mineralno-organicznych i mineralnych oraz w silnie zamulonych murszach.

Objętość mikroporów jest wyraźnie uzależniona od składu granulometrycznego utworów mineralnych i stopnia zamulenia utworów organicznych. W poziomach powierzchniowych gleb deluwialnych zawartość mikroporów wynosi 8,2–11,9% i jest 2–3-krotnie wyższa niż w poziomie Cgg (tab. 2). Najwyższą obję-

Tabela 1; Table 1

Właściwości fizyczne i zawartość węgla organicznego w glebach kateny Orzechowo  
Physical properties and organic carbon content in casoils of Orzechowo catena

Nr profilu, położenie Profile no., location	Poziom Horizon	Głębokość Depth (cm)	Utwór glebowy Soil formation	Zawartość frakcji o $\varnothing$ (mm) Texture $\varnothing$ (mm) (%)				Popielność Ash content	C org. Org. C	Gęstość właściwa Specific density	Gęstość objętościowa Bulk density
				1,0–0,1	0,1–0,02	< 0,02	< 0,002				
Gleba brunatna wylugowana; Distric Cambisol											
1 Środkowa część zbocza; Midslope	Ap	0–25	pgmp	57	27	16	5	10,1	2,65	1,62	
	Bbrgg	25–55	gl	54	23	23	9				
	Cgg	55–150	gl	46	21	33	17				
Gleba deluwialna właściwa; Eutric Fluvisol											
2 Dolna część zbocza Lower slope	Ah	0–25	glp	46	28	26	8	12,2	2,73	1,47	
	A2h	25–50	glp	41	33	26	8				
	A3gg	50–115	pgmp	57	27	16	4				
	Cgg	115–150	ps	66	24	10	6				
Gleba namurszowa; Eutri-Haplic Histosol											
3 Podnóże Alope foot	AO	0–16	min.-org.					899	59,2	2,41	0,78
	AO2	16–28	min.-org.					890	64,0	2,36	1,00
	Otni	28–56	tniszR <sub>3</sub>					179	482,5	1,65	0,20
	Otni	56–150	tniszR <sub>3</sub>					183	477,7	1,65	0,19
Gleba torfowo-murszowa; Eutri-Haplic Histosol											
4 Obniżenie Depression	Mt	0–21	mtz					581	244,5	2,09	0,36
	Otni	21–40	tniszR <sub>3</sub>					183	472,4	1,65	0,20
	Otni	40–150	tniolR <sub>3</sub>					138	488,6	1,65	0,12

ps – piasek słabogliniasty; light loamy sand, pgm – piasek gliniasty mocny; strong loamy sand, gl – glina lekka; light loam, p – pylasty; silty, min.-org. – utwór mineralno-organiczny; mineral-organic formation, tni – torf niski; low peat, sz – szuwarowy; reed peat, ol – olesowy; alder wood peat; R<sub>3</sub> – silnie rozłożony; strongly decomposed, mtz – mursz torfowy zamulony; silted peat muck

Tabela 2; Table 2

Właściwości powietrzno-wodne i retencyjne gleb kateny Orzechowo  
Air-water and retention properties of soils in Orzechowo catena

Nr profilu, położenie Profile no., location	Poziom Horizon	Głębokość Depth (cm)	Utwór glebowy* Soil formation*	Porowatość Total porosity	Wilgotność gleby przy pF Soil moisture pF			Makropory Macropores	Mezopory Mesopores			Mikropory Micropores
					2,0	2,7	3,0		PRU AWC	ERU RAWC	DKR SAWC	
					% obj.; vol. %							
Gleba brunatna wylugowana; Distric Cambisol												
1 Środkowa część zbocza Midslope	Ap	0-25	pgmp	38,9	28,3	27,3	20,7	10,6	19,0	7,6	11,4	9,3
	Bbrgg	25-55	gl	33,3	28,6	22,3	19,7	4,7	21,6	8,9	12,7	7,0
	Cgg	55-150	gl	33,4	25,9	19,9	23,4	7,5	8,5	2,5	6,0	17,4
Gleba deluwialna właściwa; Eutric Fluvisol												
2 Dolna część zbocza Lower slope	Ah	0-25	gIp	46,2	34,0	25,3	22,1	12,2	23,2	11,9	11,3	10,8
	A2h	25-50	gIp	39,6	32,7	26,8	24,4	6,9	21,0	8,3	12,7	11,7
	A3gg	50-115	pgIp	39,9	31,9	25,9	23,7	8,0	17,5	8,2	9,3	14,4
	Cgg	115-150	pgIp	33,1	10,5	7,3	6,4	22,6	7,2	4,1	3,1	3,3
Gleba namurszowa; Eutri-Haplic Histosol												
3 Podnóże Alope foot	AO	0-16	min.-org.	67,5	56,6	43,2	40,2	10,9	27,1	13,4	13,7	29,5
	AO2	16-28	min.-org.	57,6	47,3	37,9	34,5	10,3	23,4	9,4	14,0	23,9
	Otni	28-56	tniszR <sub>3</sub>	88,0	66,4	47,3	40,7	21,6	41,8	25,7	16,1	24,6
	Otni	56-150	tniszR <sub>3</sub>	88,7	60,4	46,8	41,6	22,0	41,9	13,6	28,3	24,8
Gleba torfowo-murszowa; Eutri-Haplic Histosol												
4 Obniżenie Depression	Mt	0-21	mtz	82,7	55,1	41,5	39,3	27,6	23,2	13,6	9,6	31,9
	Otni	21-40	tniszR <sub>3</sub>	87,2	69,4	51,5	45,1	17,8	46,6	24,3	22,3	22,8
	Otni	40-150	tniolR <sub>3</sub>	91,3	64,0	49,7	42,2	27,3	46,7	14,3	32,4	17,3

\*  
PRU; AWC  
ERU; RAWC  
DKR; SAWC

Objaśnienia jak w tabeli 1; Explanations see Table 1  
potencjalna retencja użyteczna; available water capacity  
efektywna retencja użyteczna; readily available water capacity  
retencja drobnych kapilar; small pore water capacity

tość mikroporów stwierdzono w powierzchniowych poziomach gleb namurszowych i torfowo-murszowych (23,9–31,9%) i jest ona średnio 2–3-krotnie wyższa w odniesieniu do utworów mineralnych gleb deluwialnych. Wraz z głębokością zawartość mikroporów maleje w glebach namurszowych i torfowo-murszowych, natomiast w glebach deluwialnych nieznacznie wzrasta (tab. 2).

Wraz z obniżaniem się terenu wzrasta zdolność do zatrzymywania wody przy pF 2,0. W glebach namurszowych i torfowo-murszowych jest 1,5–2-krotnie większa niż w glebach brunatnych i deluwialnych (tab. 2).

Należy stwierdzić, że właściwości powietrzno-wodne i retencyjne gleb kateny Orzechowo determinowane są przez zawartość materii organicznej i frakcji ilastej. Istotny wpływ mają również procesy denudacji antropogenicznej prowadzące do powstania gleb deluwialnych i namurszowych oraz zamulenia gleb torfowo-murszowych. Najlepszym rozkładem porów glebowych charakteryzują się powierzchniowe poziomy (Ap, Ah) gleb deluwialnych i brunatnych. Stosunek makro- do mezo- i mikroporów jest właściwy i kształtuje się jak 1 : 1,9 : 0,9. Najmniej korzystny rozkład porów glebowych (1 : 2,5 : 2,7) stwierdzono w poziomach AO gleb namurszowych. Wraz z obniżaniem się terenu wzrasta objętość mikroporów w powierzchniowych poziomach gleb badanej kateny. Należy podkreślić, że ze względu na wysokie zdolności retencyjne użytkowanie darniowe gleb obniżen śródmorenowych jest właściwe. W świetle wcześniejszych badań [Sowiński i in. 2004] rolnicze użytkowanie gleb obniżen śródmorenowych w krajobrazie młodoglacjalnym prowadzi do wzrostu ilości drobnych kapilar (DKR) oraz objętości wody niedostępnej dla roślin.

## Wnioski

1. Właściwości powietrzno-wodne i retencyjne gleb kateny Orzechowo determinowane są przez zawartość materii organicznej i frakcji ilastej oraz modyfikowane przez procesy denudacji antropogenicznej.
2. Wraz z obniżaniem się terenu w powierzchniowych poziomach badanych gleb wzrasta objętość makro- i mikroporów. Objętość mezoporów pozostaje na zbliżonym poziomie.
3. Utwory powierzchniowe gleb namurszowych i torfowo-murszowych położonych w centrum obniżenia wykazują 1,5–2-krotnie większą połowę pojemność wodną niż gleby deluwialne i namurszowe.
4. Najkorzystniejszy rozkład porów glebowych stwierdzono w poziomach powierzchniowych gleb brunatnych i deluwialnych, gdzie stosunek makro- do mezo- i mikroporów kształtował się jak 1 : 1,9 : 0,9.

## Literatura

- BEDNAREK R., DZIADOWIEC H., POKOJSKA U., PRUSINKIEWICZ Z. 2004. *Badania ekologiczno-gleboznawcze*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa: 344 ss.
- KONDRACKI J. 1972. *Polska Północno-Wschodnia*. PWN, Warszawa: 272 ss.

MARCINEK J., KAŻMIEROWSKI C., KOMISAREK J. 1998. *Rozmieszczenie gleb i różnicowanie właściwości w katenie falistej moreny dennej Pojezierza Poznańskiego*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 460: 53–74.

OKRUSZKO H. 1971. *Określanie ciężaru właściwego gleb hydrogenicznych na podstawie zawartości w nich części mineralnych*. Wiad. IMUZ 10(1): 47–54.

ORZECZOWSKI M., SMÓLCZYŃSKI S. 2002. *Modyfikacja właściwości gleb pobagiennych Pojezierza Mazurskiego przez procesy deluwialne*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 487: 205–212.

ORZECZOWSKI M., SMÓLCZYŃSKI S., SOWIŃSKI P. 2001. *Właściwości gleb obniżenń śródmorenowych Pojezierza Mazurskiego*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 476: 229–235.

PIAŚCIK H., SOWIŃSKI P. 2002. *Wpływ denudacji antropogenicznej na rozwój gleb obniżenń śródmorenowych w krajobrazie Pojezierza Mazurskiego*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 487: 249–257.

PIAŚCIK H., SOWIŃSKI P., ORZECZOWSKI M., SMÓLCZYŃSKI S. 2001. *Sekwencja gleb obniżenń śródmorenowych w krajobrazie młodoglacjalnym Pojezierza Mazurskiego*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 476: 491–496.

SAPEK A., SAPEK B. 1997. *Metody analizy chemicznej gleb organicznych*. Wydawn. IMUZ, Falenty. Materiały Instruktażowe 115: 80 ss

SINKIEWICZ M. 1998. *Rozwój denudacji antropogenicznej w środkowej części Polski Północnej*. UMK, Toruń: 103 ss.

SOWIŃSKI P., SMÓLCZYŃSKI S., ORZECZOWSKI M. 2004. *Wpływ rolniczego użytkowania na właściwości fizyczno-wodne gleb w katenie moreny dennej Pojezierza Mazurskiego*. Annales UMCS, Sec. E 59(3): 1057–1064.

SYSTEMATYKA GLEB POLSKI 1989. Roczn. Glebozn. 40(3/4): 150 ss.

ZAWADZKI S. 1973. *Laboratoryjne oznaczanie zdolności retencyjnych utworów glebowych*. Wiad. IMUZ 11(2): 11–31.

**Słowa kluczowe:** retencja glebowa, pory glebowe, obniżenia śródmorenowe, gleby deluwialne, namurszowe i torfowo-murszowe

### Streszczenie

Badania przeprowadzono w katenie glebowej moreny dennej falistej Pojezierza Olsztyńskiego. W obniżeniu stwierdzono występowanie gleb deluwialnych, namurszowych i torfowo-murszowych, a na otaczających stokach – gleb brunatnych. W badanych glebach oznaczono: skład granulometryczny, gęstość objętościową i właściwą, porowatość ogólną, popielność i zawartość węgla organicznego oraz krzywe sorpcji gleby.

W badanych glebach stwierdzono przemieszczanie materiału glebowego w dół stoku. W glebie deluwialnej stwierdzono 1,5-krotnie wyższą zawartość frakcji ilastej niż w poziomie powierzchniowym gleby brunatnej. Postępujące procesy denudacji antropogenicznej doprowadziły do przykrycia murszy i torfów namułami deluwialnymi o miąższości 10–30 cm (gleby namurszowe) i powyżej 30 cm (gleby deluwialne). Namuły deluwialne wykazują 4–8-krotne większe zagęszcze-

nie, a znacznie niższą porowatość (1,5-krotnie) w odniesieniu do głębiej zalegających torfów szuwarowych i olesowych. Objętość makro- i mezoporów w powierzchniowych utworach mineralnych i mineralno-organicznych badanych gleb jest 2-krotnie niższa niż w torfach olesowych i szuwarowych. Wraz z obniżaniem się terenu wzrasta objętość mikroporów w powierzchniowych poziomach gleb badanej kateny. W glebach namurszowych i torfowo-murszowych jest ona 3-krotnie wyższa niż w analogicznych poziomach gleb brunatnych i deluwialnych.

## AIR-WATER AND RETENTION PROPERTIES OF THE SOILS ON MIDMORAINAL DEPRESSIONS IN THE LANDSCAPE OF OLSZTYN LAKELAND

*Paweł Sowiński, Sławomir Smólczyński, Mirosław Orzechowski*

Department of Soil Science and Soil Protection,  
University of Warmia and Mazury, Olsztyn

Key words: soil retention, soil pores, midmorainal depressions, deluvial soils, muck and mucky soils

### Summary

The study was carried out on midmorainal depression of Olsztyn Lakeland. Deluvial, muck and mucky soils were found in the depression whereas brown soils covered the surrounding slopes. Examined soils were analysed for: granulometric composition, bulk and specific density, total porosity, ash and organic carbon contents; water sorption curves were determined as well. Migration of soil material down the slope was observed. In deluvial soils the content of clay fraction was 1,5-fold higher than in surface horizon of brown soil. Progressing anthropogenic denudation processes resulted in covering the organic layers (muck and peat) with deluvial silt 10–30 cm thick (mucky soils) and above 30 cm (deluvial soils). Deluvial silt showed 4–8-fold greater density and significantly by 1,5-fold lower porosity than the reed and alder wood peats. The contents of macropores and mezopores in surface horizons of deluvial and muck soils were twice greater than in the reed and alder wood peats of muck and mucky soils. The content of micropores in muck and mucky soils was 3-fold greater than in analogous horizons of brown and deluvial soils.

Dr Paweł **Sowiński**

Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski

Plac Łódzki 3

10-957 OLSZTYN

e-mail: pawels@uwm.edu.pl