

UDZIAŁ WODY I POWIETRZA ORAZ ICH WZAJEMNE STOSUNKI  
W GLEBIE POD GRUNTOWYMI TRAKTAMI KOMUNIKACYJNYMI  
W WYBRANYCH STANOWISKACH POWIATU ZAMOJSKIEGO

*Zbigniew Mazur*

Instytut Nauk Rolniczych w Zamościu, Akademia Rolnicza w Lublinie  
ul. Szczepieszka 102, 22-400 Zamość  
e-mail: zbmazur@inr.edu.pl

**Streszczenie.** W trzech stanowiskach oceniano stan i zmiany objętości fazy gazowej i ciekłej w glebach pod ścieżkami i drogami gruntowymi. Uzyskane wielkości faz (gazowa 5-27%, ciekła 7-42%, stała – 44-68%) oraz stosunków fazy ciekłej do gazowej (0,14-5,95) nie miały wyraźnych tendencji zmian i nie zawsze charakteryzowały się statystycznie istotnymi różnicami.

**Słowa kluczowe:** gleba, faza gazowa, faza ciekła, faza stała, stosunek faz

WSTĘP

Zmiany budowy fizycznej gleby spowodowane ugniataniem są pierwszymi przejawami jej degradacji. Konsekwencją tych przekształceń w ekosystemach jest długotrwałe ich odtwarzanie, które może nastąpić często dopiero po kilkunastu latach od zaprzestania ugniatania [1-3].

Przemieszczanie się ludzi, zwierząt i pojazdów niekorzystnie wpływa na właściwości gleb w wyniku ugniatania tj. obciążeń statycznych i dynamicznych. Objawia się to zmianami struktury podłoża oraz pogorszeniem stosunków wodno-powietrznych. Wielkość tych oddziaływań uzależniona jest od pierwotnej struktury i geometrii podłoża oraz intensywności transportu [1].

Niekorzystna struktura podłoża przejawia się zmniejszeniem ilości zatrzymywanych wód deszczowych i silnym spływie powierzchniowym. Skutkiem tych procesów jest powstawanie charakterystycznej rzeźby terenu: rynien i bruzd ściekowych, teras i niecek [1].

Optymalne stosunki wodno-powietrzne warunkują aktywność organizmów glebowych oraz prawidłowy wzrost i rozwój roślin. W niektórych przypadkach

bodźce mechaniczne wpływają korzystnie, poprzez zagęszczania gleby, na warunki bytowania roślin.

Celem niniejszej pracy było przedstawienie stosunków faz gazowej i ciekłej w glebie pod drogami gruntowymi oraz ścieżkami w wybranych stanowiskach w gminach Adamów (S) i Zamość powiatu zamojskiego (H) oraz w mieście Zamościu (ZP).

#### MATERIAŁ I METODY

Obiektem badań była gleba leżąca na polnych i niczym nie umocnionych traktach komunikacyjnych o zróżnicowanej intensywności ich użytkowania. Punkty badawcze usytuowano w charakterystycznych miejscach tj. ścieżce wykorzystywanej do poruszania się ludzi oraz drogi przejezdnej dla środków transportowych. Punkty te zróżnicowano pod względem ich składu granulometrycznego. Jeden z punktów (H) znajdował się na terenie zalegania gleb biellicowych – piasku, dwa pozostałe (S i ZP) natomiast na glebach brunatnych wytworzonych z lessów – pyle lessowym.

W miejscach tych wykonano wykopy o długości po 1m w poprzek przez ścieżkę oraz znajdujący się obok teren nie wykorzystywany w komunikacji – traktowany jako teren odniesienia (kontroli). W podobny sposób traktowano drogi komunikacji transportowej. W opisanych miejscach pobierano glebę z zachowaną naturalną budową oraz materiał glebowy bez zachowanej struktury. Próbkę glebową o zachowanej strukturze pobierano do cylindrów metalowych o objętości 100 cm<sup>3</sup>, ze środkowej części warstwy gleby z głębokości 0-Z0, 20-30 i 30-40 cm. Pobraną glebę bez zachowanej naturalnej budowy po wysuszeniu do stanu powietrznie suchego i roztarciu w moździerzu, przesiano przez sito o średnicy oczek 1 mm. W tak przygotowanym materiale glebowym wykonano oznaczenia składu granulometrycznego gleb metodą Cassagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego.

Gęstość objętościową gleby obliczono na podstawie stosunku masy gleby wysuszonej w 105°C do jej objętości. Właściwości wodne gleb w przedziale potencjału wody glebowej odpowiadającej pełnej pojemności wodnej (pF0 – 0 kPa) oraz połowej pojemności wodnej (pF2,0 – 0,1 kPa) oznaczono na porowatych płytach ceramicznych. Na podstawie uzyskanych wyników obliczono pojemność wodną wyrażoną w kg·kg<sup>-3</sup>, a następnie obliczono retencję wody w cm<sup>3</sup>·cm<sup>-3</sup>.

Porowatość ogólną obliczono na podstawie wartości gęstości fazy stałej i gęstości objętościowej gleby. Z różnicy między objętością gleby, a jej porowatością ogólną obliczono objętość fazy stałej gleby.

Wyniki z poszczególnych poziomów pobrań posłużyły do obliczenia średnich  $x_i$ , odchyłeń standardowych  $\sigma_{n-1}$  (dla małej ilości próbek) oraz statystycznej istotności pomiędzy poszczególnymi średnimi.

## WYNIKI BADAŃ

Gleba ze stanowiska H była utworem o składzie granulometrycznym piasku (piasek luźny, piasek gliniasty mocny w głębszej warstwie gleby). Stanowisko S oraz stanowisko ZP położone było na utworach pyłowych – pył zwykły i ilasty.

Udział fazy gazowej (powietrza) w glebach poddanych badaniom przedstawiono w tabeli 1. Na stanowisku ZP (pył ilasty), w stosunku do terenu kontrolnego, stwierdzono zmniejszanie się objętości powietrza w glebie ze ścieżki i drogi. Pozostałe stanowiska charakteryzowały się – z wyjątkiem stanowiska H, głębokość pobrania 30-50 cm – wzrostem ilości powietrza w próbach. W większości stanowisk zwiększył się także udział powietrza w głębszych warstwach gleb.

Istotne statystycznie różnice objętości powietrza pomiędzy traktami stwierdzono na stanowisku S (ścieżka – droga) oraz ZP (kontrola – ścieżka). Na stanowisku ZP wystąpiły także istotne różnice pomiędzy głębszymi warstwami na ścieżce i drodze,

W glebach z traktów o zwiększonej intensywności ruchu na prawie wszystkich stanowiskach stwierdzono zmniejszenie się fazy ciekłej (tab. 2). Wyjątkiem było stanowisko H, głębokość pobrania 30 – 50 cm, gdzie zanotowano wzrost objętości wody w glebie. Natomiast pomiędzy głębokością pobrania tendencja zmian w udziale fazy ciekłej nie była ściśle zaznaczona.

Istotne statystyczne różnice objętości wody pomiędzy terenem kontrolnym a drogą zauważono w glebach na wszystkich stanowiskach. Na stanowisku S zaobserwowano także istotne statystyczne różnice ilości wody pomiędzy ścieżką a drogą. Różnice wystąpiły jedynie w kolejnych głębokościach pobrania próbek gleby z drogi na stanowisku H.

Objętość fazy stałej, z wyjątkiem stanowiska H, głębokość pobrania 30-50 cm, wzrastała wraz z intensywnością obciążenia traktu (tab. 3). Natomiast pomiędzy głębokościami pobrania, w większości przypadków, objętość fazy stałej zmniejszała się wraz z głębokością w profilu.

Istotne statystyczne różnice, w odniesieniu do traktów, stwierdzono na stanowiskach S i ZP. Natomiast pomiędzy głębokościami pobrania statystycznie istotne różnice wystąpiły jedynie na stanowisku ZP (ścieżka i droga, pomiędzy głębokościami pobrania 0-10 a 30-50 cm).

Zmiany stosunku fazy gazowej do ciekłej w zależności od obciążenia podłoża były różnorodne – od znacznego wzrostu na stanowisku S do niewielkich spadków w glebie na stanowisku ZP (tab. 4). Natomiast zmiany tego parametru zależnie od głębokości miały tendencję wzrostową.

**Tabela 1.** Zawartość frakcji gazowej (%)**Table 1.** Contents of volatile phase (%)

Głębokość pobrania Depth of sample taking (cm)		Stanowisko – Site								
		H			S			ZP		
		kontrola control	ścieżka footpath	droga road	kontrola control	ścieżka footpath	droga road	kontrola control	ścieżka footpath	droga road
0-10	$\bar{x}$	10	14	14	16	13	22	12	5	7
	$\sigma_{n-1}$	2	5	4	6	2	4	1	1	2
10-30	$\bar{x}$	9	15	10	13	17	27	15	6	7
	$\sigma_{n-1}$	1	5	3	2	5	4	5	1	1
30-50	$\bar{x}$	12	12	9	12	15	27	14	9	11
	$\sigma_{n-1}$	4	4	1	1	3	5	4	1	1

$\bar{x}$  – średnia – mean,  
 $\sigma_{n-1}$  - odchylenie standardowe – standard deviation.

**Tabela 2.** Zawartość frakcji ciekłej (%)**Table 2.** Contents of liquid fraction (%)

Głębokość pobrania Depth of sample taking (cm)		Stanowisko – Site								
		H			S			ZP		
		kontrola control	ścieżka footpath	droga road	kontrola control	ścieżka footpath	droga road	kontrola control	ścieżka footpath	droga road
0-10	$\bar{x}$	26	21	17	27	20	11	40	37	34
	$\sigma_{n-1}$	1	4	4	4	5	3	3	1	1
10-30	$\bar{x}$	29	19	22	25	23	7	42	38	35
	$\sigma_{n-1}$	2	5	4	3	2	4	3	3	2
30-50	$\bar{x}$	21	22	27	27	20	8	42	39	35
	$\sigma_{n-1}$	4	4	2	1	3	5	2	1	2

$\bar{x}$  – średnia – mean.  
 $\sigma_{n-1}$  - odchylenie standardowe – standard deviation.

**Tabela 3.** Zawartość frakcji stałej (%)**Table 3.** Contents of solid fraction (%)

Głębokość pobrania Depth of sample taking (cm)		Stanowisko – Site								
		H			S			ZP		
		kontrola control	ścieżka footpath	droga road	kontrola control	ścieżka footpath	droga road	kontrola control	ścieżka footpath	droga road
0-10	$\bar{x}$	64	66	68	57	68	66	48	58	60
	$\sigma_{n-1}$	3	3	1	5	4	2	3	2	2
10-30	$\bar{x}$	63	66	68	62	60	66	44	56	58
	$\sigma_{n-1}$	3	3	2	2	5	2	5	4	3
30-50	$\bar{x}$	67	66	64	61	65	65	44	52	54
	$\sigma_{n-1}$	3	2	2	2	3	1	4	2	1

$\bar{x}$  – średnia – mean.

$\sigma_{n-1}$  - odchylenie standardowe – standard deviation.

**Tabela 4.** Stosunek fazy gazowej do fazy ciekłej**Table 4.** Relations between the liquid and volatile phase

Głębokość pobrania Depth of sample taking (cm)		Stanowisko – Site								
		H			S			ZP		
		kontrola control	ścieżka footpath	droga road	kontrola control	ścieżka footpath	droga road	kontrola control	ścieżka footpath	droga road
0-10	$\bar{x}$	0,40	0,74	0,93	0,61	0,69	2,25	0,30	0,14	0,20
	$\sigma_{n-1}$	0,07	0,54	0,43	0,30	0,27	1,01	0,05	0,01	0,05
10-30	$\bar{x}$	0,30	0,93	0,50	0,52	0,75	5,95	0,36	0,15	0,21
	$\sigma_{n-1}$	0,03	0,69	0,19	0,11	0,25	5,16	0,15	0,03	0,04
30-50	$\bar{x}$	0,63	0,62	0,32	0,44	0,75	5,84	0,33	0,24	0,30
	$\sigma_{n-1}$	0,29	0,35	0,05	0,05	0,21	4,50	0,10	0,02	0,05

$\bar{x}$  – średnia – mean.

$\sigma_{n-1}$  - odchylenie standardowe – standard deviation.

Statystyczne istotne różnice stosunku fazy gazowej do ciekłej, w zależności od obciążenia traktów, w większości przypadków, stwierdzono na stanowisku S.

Natomiast pomiędzy głębokością pobierania prób istotnych różnic statystycznych praktycznie nie stwierdzono.

Zmiany stosunku fazy gazowej do ciekłej w zależności od obciążenia podłoża były różnorodne – od znacznego wzrostu na stanowisku S do niewielkich spadków w glebie na stanowisku ZP (tab. 4). Natomiast zmiany tego parametru zależnie od głębokości miały tendencję wzrostową.

Statystyczne istotne różnice stosunku fazy gazowej do ciekłej, w zależności od obciążenia traktów, w większości przypadków, stwierdzono na stanowisku S. Natomiast pomiędzy głębokością pobierania prób istotnych różnic statystycznych praktycznie nie stwierdzono.

#### WNIOSKI

1. Udział fazy gazowej, stałej oraz stosunek fazy gazowej do ciekłej w większości badanych gleb wzrastał wraz z intensywnością obciążenia gruntowych traktów komunikacyjnych.
2. Udział fazy ciekłej w badanych glebach zmniejszał się wraz z intensywnością obciążenia gruntowych traktów komunikacyjnych.
3. Zmiany wielkości ocenianych parametrów nie miały wyraźnych tendencji i nie zawsze charakteryzowały się istotnymi różnicami statystycznymi.

#### PIŚMIENNICTWO

1. **Krzymowska-Kostrowicka A.:** Geoekologia turystyki i wypoczynku, PWN, Warszawa, 1997.
2. **Maciak F.:** Ochrona i rekultywacja środowiska, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 1996.
3. **Zaręba D.:** Ekoturystyka. Wyzwania i nadzieje, PWN, Warszawa, 2000

#### SHARES OF WATER AND AIR FRACTIONS AND THEIR MUTUAL RELATIONS IN SOIL UNDER DIRT ROADS IN SELECTED SITES OF THE ZAMOŚĆ DISTRICT

*Zbigniew Mazur*

Institute of Agricultural Sciences in Zamość, Agricultural University in Lublin  
ul. Szczebrzeska 102, 22-400 Zamość  
e-mail-zbmazur@inr.edu.pl

**Abstract.** The status and changes of volatile and liquid phases were measured at three sites in the soil under footpaths and dirt roads. Similar ranges of specified phases were obtained (volatile 5-27%, liquid 7-2%, solid 44-68%), as well as relations between the liquid and volatile phase (0.14-5.95). There were certain differences in the manner of changes, but they did not, however, show any clear tendencies and were not always statistically significant.

**Key words:** soil, volatile phase, liquid phase, solid phase, relation of phases