

Iwona SZUMACHER¹, Michał KONOPSKI²

¹Uniwersytet Warszawski

Wydział Geografii i Studiów Regionalnych

e-mail: szumi@uw.edu.pl

ORCID: 0000-0003-1419-0477

²Polska Akademia Nauk

Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania

e-mail: konopski@twarda.pan.pl

ORCID: 0000-0002-5883-5831

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE I CHEMICZNE POZIOMÓW PRÓCHNICZNYCH GLEB POŁA MOKOTOWSKIEGO W WARSZAWIE

Physical and chemical properties of soil humus horizons in the Pole Mokotowskie Park in Warsaw

Zarys treści: W latach 2006 i 2018 zostały przeprowadzone badania właściwości fizycznych i chemicznych poziomów próchnicznych gleb Poła Mokotowskiego w Warszawie. Wykazały one utrzymującą się zasobność w składniki odżywcze oraz optymalne warunki retencji wody dostępnej dla roślin. Pogorszeniu uległa struktura i układ gleby, w efekcie czego doszło do zaburzenia warunków wodno-powietrznych gleb. Przyczyną tego jest prawdopodobnie intensywne wydeptywanie i organizacja imprez masowych. W związku ze spodziewanym dalszym wzrostem antropopresji na Połu Mokotowskim i wynikając z niego niekorzystnym przekształceniem struktury utworów powierzchniowych, funkcja ekologiczna gleb będzie ulegać deprecjacji.

Abstract: In 2006 and 2018, research was conducted on physical and chemical properties of soil humus horizons in the Pole Mokotowskie Park in Warsaw, Poland. As evidenced by laboratory testing on collected samples, soil richness in nutrients and optimal water retention conditions for plants have been maintained. However, the structure and composition of the soil have deteriorated, as a result of which soil water and air conditions are disturbed. The reason for this is probably intensified trampling and organizing mass events in the park. Due to the expected further increase in anthropopressure in the Pole Mokotowskie Park and the resulting adverse transformation in the structure of surface deposits, the ecological function of soils is expected to be depreciating.

Słowa kluczowe: park miejski, Pole Mokotowskie, Warszawa, gleba, poziom próchniczny

Keywords: urban park, Pole Mokotowskie Park, Warsaw, soil, humus horizon

WSTĘP

Poznanie właściwości gleb miejskich jest bardzo ważne dla planowania terenów zieleni w mieście. Dobre rozpoznanie potencjału gleb (zasobność w składniki odżywcze, pojemność wodna i sorpcyjna, buforowość) może wpłynąć na obniżenie kosztów wprowadzania zieleni do miasta (Jim 1998).

Wpłynęło: 15.12.2019

Zaakceptowano: 19.03.2020

Zalecany sposób cytowania/Cite as: Szumacher I., Konopski P., 2020, Właściwości fizyczne i chemiczne poziomów próchnicznych gleb Poła Mokotowskiego w Warszawie, *Prace i Studia Geograficzne*, 65.1, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 17–21.

Gleby wpływają na wiele procesów, takich jak: obieg wody, obieg geochemiczny, rozprzestrzenianie się zbiorowisk roślinnych. Do podstawowych ekologicznych funkcji gleb należą: dostawa związków odżywczych, wody i powietrza roślinom, filtrowanie, buforowanie i transformowanie szkodliwych substancji chemicznych oraz tworzenie siedliska dla organizmów (Hiller 2012, Bednarek i in. 2004, Dobrzański, Zawadzki 1995). Działalność człowieka osłabia, bądź wzmacnia pełnienie tych funkcji.

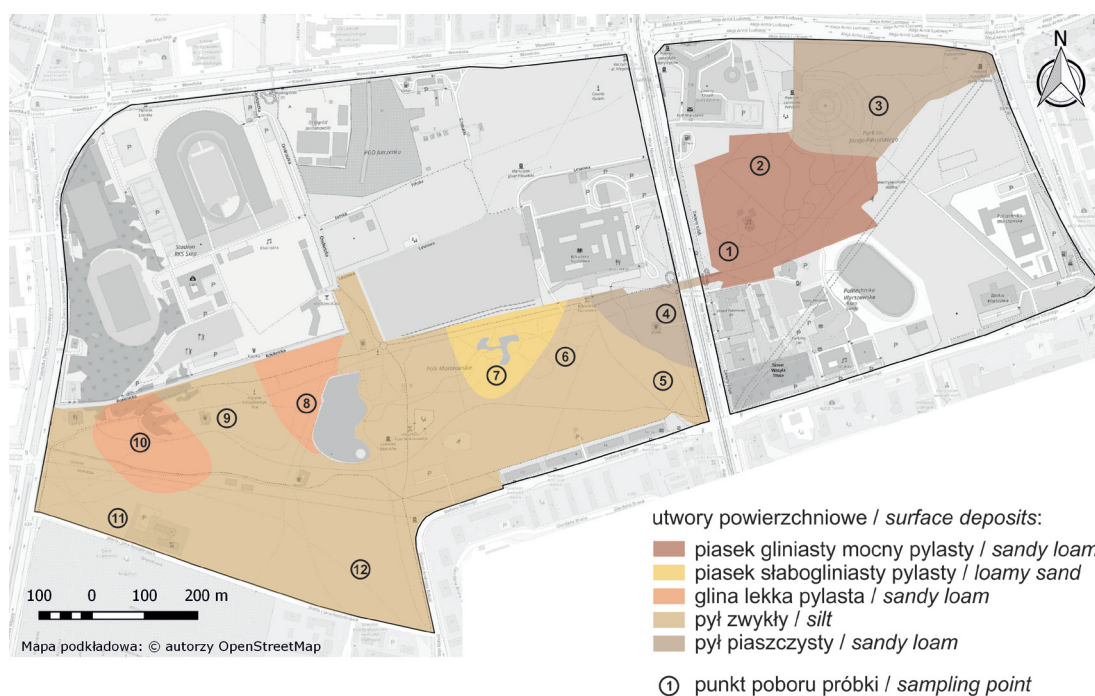
Łatwo zauważalną różnicą w składzie mineralogicznym gleb naturalnych i miejskich jest nagromadzenie gruzu i pyłów alkalicznych w tych ostatnich. Wskutek tego gleby miejskie ulegają alkalizacji. Węglan wapnia poprawia warunki fizyczne i chemiczne gleb, zwiększa ich zdolność buforową oraz powoduje trwałe wiązanie metali ciężkich uniemożliwiając tym samym ich infiltrację do wód gruntowych (Czerwiński i in. 1990).

Klasyfikacja gleb miejskich była tematem wielu dyskusji. Pojawiły się też różne jej propozycje (m.in. Konecka-Betley, Janowska 1984, Czerwiński, Pracz 1990a i b, Pietsch, Kamieth 1991, Hollis 1992, Effland, Pouyat 1997). Badanie gleb miejskich utrudnia dynamika i intensywność zmian, jakim ulegają na skutek działalności człowieka. Przy dominującym wpływie działalności człowieka, jako czynnika glebotwórczego, należy je zaliczyć do rzędu gleb antropogenicznych, obejmującego dwa typy gleb: kulturoziemne i technogeniczne, według obowiązującej Systematyki gleb Polski (2019). Nie oznacza to jednak, że w miastach nie ma gleb o zachowanych naturalnych poziomach glebowych, czego potwierdzeniem jest m.in. mapa gleb Warszawy opublikowana w Atlasie Ekofizjograficznym Miasta Stołecznego Warszawy (2018, str. 35). Występowanie gleb antropogenicznych stwierdzono na 28% powierzchni Warszawy, w tym na obszarze Pola Mokotowskiego. Pierwotnie na tym terenie występowały prawdopodobnie gleby brunatne i płowe na glinach i pyłach. Gleby w granicach parku Pole Mokotowskie cechuje przekształcenie mechaniczne oraz chemiczne. Przeobrażenie mechaniczne polega na zaburzeniu naturalnych poziomów glebowych na skutek działalności człowieka. Nastąpiło to m.in. w trakcie użytkowania tego terenu jako poligonu wojskowego i lotniska, podczas kopania stawów, w trakcie zakładania sieci alej, instalacji wodno-kanalizacyjnej, instalacji elektrycznej, budowy pierwszej linii metra itp. Oprócz zaburzenia poziomów glebowych, doszło do ich wzbogacenia w materiał antropogeniczny (m.in. gruz), jak również próchnicę torfową. Według Atlasu Ekofizjograficznego Miasta Stołecznego Warszawy (2018, str. 14) osady pochodzenia antropogenicznego występują na całym terenie Pola Mokotowskiego, miejscami ich miąższość dochodzi do 5 m. Obecnie, dzięki rekultywacji, gleby na tym obszarze, a szczególnie ich poziomy próchniczne, mogą pełnić funkcje polegające na dostawie substancji odżywczych, wody oraz powietrza roślinom. Ciągła antropopresja na gleby (wydeptywanie, akumulacja zanieczyszczeń itp.) może jednak tę funkcję ograniczyć.

Celem badań przeprowadzonych w latach 2006 i 2018 na terenie parku Pole Mokotowskie w Warszawie było rozpoznanie właściwości fizycznych i chemicznych poziomów próchnicznych gleb oraz określenie ich zdolności do pełnienia funkcji ekologicznych.

MATERIAŁ I METODY

Z terenu Pola Mokotowskiego w sezonie letnim, przy pogodzie wyżowej, w roku 2006 (Konopski 2007) i 2018 zebrano 12 próbek glebowych (ryc. 1) z wierzchniej warstwy o miąższości około 10 cm (każda po 500 g). Ponadto, za pomocą cylindrów Kappena, o pojemności 100 cm³, pobrano próbkę o zachowanej strukturze i układzie. Przy doborze punktów poboru próbek kierowano się lokalnym urozmaicheniem pokrycia gruntu. W terenie oznaczono odczyn pobranych próbek glebowych przy pomocy kwasomierzu glebowego z płynem Helliga z dokładnością do połowy jednostki. Obecność węglanów została stwierdzona na podstawie reakcji z 10% roztworem kwasu solnego. Natomiast w laboratorium zbadano takie właściwości fizyczne jak: gęstość objętościowa rzeczywista i porowatość kapilarna objętościowa. Przy zastosowaniu metod laboratoryjnych określono następujące właściwości chemiczne próbek glebowych: sumę kationów zasadowych, kwasowość hydrolityczną, pojemność sorpcyjną (metodą Kappena) oraz zawartość węgla organicznego (metodą Tiurina). W celu uzyskania składu granulometrycznego pobranych próbek, dokonano analizy uziarnienia metodą sitową i metodą Bouyoucosa w modyfikacji Casagrande'a i Prószyńskiego. Zbadanie powyższych właściwości glebowych było niezbędne w celu kompleksowego określenia trofizmu siedliska.



Rycina 1. Lokalizacja punktów pobrania próbek z poziomów próchnicznych gleb na terenie parku Pole Mokotowskie w Warszawie

Figure 1. Location of soil humus horizons sampling points in the Pole Mokotowskie Park in Warsaw

WYNIKI

Zestawienie wyników analiz właściwości wierzchniej warstwy gleb parku Pole Mokotowskie przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Właściwości fizyczne i chemiczne poziomów próchnicznych gleb Pola Mokotowskiego w Warszawie
Table 1. Physical and chemical properties of soil humus horizons in the Pole Mokotowskie Park in Warsaw

	Uziarnienie wg PTG 1989	Gęstość objętościowa rzeczywista g/cm ³		Porowatość kapilarna %		Suma kationów zasadowych (S) cmol(+)/kg		Kwasowość hydrolityczna (Hh) cmol(+)/kg		Pojemność wymienna kationów (PWK) cmol(+)/kg		Stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami (Vs) %		% Corg		% próchnicy		pH _{KCl}		CaCO ₃ %	
		2006	2018	2006	2018	2006	2018	2006	2018	2006	2018	2006	2018	2006	2018	2006	2018	2006	2018	2006	2018
1	pgmp	1,16	1,35	36,8	37,3	23,64	23,95	1,97	0,44	25,61	24,39	92,31	98,2	3,98	1,99	6,86	3,43	6,5	6	<1	<1
2	pgmp	1,09	1,08	32,0	40,7	44,86	43,11	0,95	0,59	45,80	43,69	97,95	98,7	2,72	3,39	4,70	5,84	7,5	6,5	1-3	<1
3	plp	1,03	1,49	48,6	32,8	32,47	23,21	1,10	0,67	33,57	23,88	96,72	97,2	3,37	2,80	5,80	4,83	7,0	6	1-3	<1
4	plp	0,75	0,80	43,9	48,0	17,24	37,16	9,61	0,44	26,85	37,60	64,21	98,8	4,41	3,71	7,60	6,39	6,5	7	1-3	<1
5	pz	0,99	1,11	36,3	42,6	16,10	31,76	3,31	0,46	19,39	32,22	83,03	98,6	3,49	2,90	6,01	5,00	7,0	7	1-3	<1
6	pz	1,19	1,20	23,4	37,2	8,63	16,70	4,41	1,07	13,04	17,76	66,18	94,0	2,60	2,47	4,48	4,25	6,0	5	<1	<1
7	psp	0,99	1,30	50,6	37,2	19,97	17,53	0,87	1,36	20,84	18,89	95,83	92,8	2,63	2,18	4,54	3,76	7,0	5	<1	-
8	glp	1,29	1,32	37,7	30,3	42,44	11,30	0,79	3,37	43,23	14,67	98,17	77,0	3,73	3,28	5,91	5,66	7,0	4,5	1-3	-
9	pz	1,20	1,24	40,2	38,2	19,13	32,13	2,05	0,56	21,18	32,70	90,32	98,3	3,95	4,57	6,81	7,88	7,0	7	-	-
10	glp	0,79	1,43	37,9	35,7	41,18	18,84	1,26	0,86	42,44	19,69	97,03	95,6	4,10	3,14	7,07	5,40	7,5	6	1-3	-
11	pz	0,94	1,17	44,1	37,8	7,79	12,88	3,07	2,22	10,86	15,10	71,73	85,3	2,29	3,41	3,96	5,88	6,0	4,5	<1	-
12	pz	0,95	1,11	44,6	43,5	19,45	32,13	1,34	0,38	20,79	32,51	93,55	98,8	2,60	2,27	4,48	3,91	7,5	7	1-3	<1

Skróty: psp – piasek słabo gliniasty pylasty, pgmp – piasek gliniasty mocny pylasty, plp – pył piaszczysty, pz – pył zwykły, glp – glina lekka pylasta

Uzyskane wyniki odnoszą się do poziomu próchniczego gleb, który jest najważniejszy z punktu rozwoju roślin. Na większości terenu parku stwierdzono obecność utworów pyłowych i gliniastych, miejscami piasków (szczególnie w części wschodniej, punkt 1, 2, 3, ryc. 1, tab.1). Utwory pyłowe i gliniaste mają dobrą retencję wody dostępnej dla roślin i mniejszą przepuszczalność, co jest istotne dla ich rozwoju (wzrost, kwitnienie), szczególnie w porze suchej. Pozytywny wpływ na retencję wody ma dodatkowo obecność próchnicy. W badanych punktach wartość porowatości kapilarnej znajdowała się w 2006 roku w przedziale 23–50%, a w 2018 roku 30–48%. W przypadku 7 punktów doszło jednak do znacznego obniżenia porowatości. Mimo tego spadku, można przyjąć, że retencja wody dostępnej dla roślin jest wciąż optymalna. Jedną z przyczyn obniżenia tego parametru jest zabicie poziomu glebowego poprzez intensywne wydeptywanie, czy wjazd na teren parku ciężkiego sprzętu. Zaburzenie układu i struktury gleby potwierdza wzrost gęstości objętościowej w tych punktach. W 2006 roku odnotowano w większości badanych punktów optymalne właściwości wodno-powietrzne gleb. Poziom próchniczny miał układ pulchny (gęstość objętościowa rzeczywista w większości przypadków wynosiła poniżej 1 g/cm³), co zapewnia dobre natlenienie i rozwój korzeni. W 2018 roku w pięciu punktach układ był już zwęzły (gęstość objętościowa powyżej 1,3 g/cm³).

Wierzchni poziom gleb utrzymuje zasobność w węgiel organiczny (średnio 2–3%). Jest to zjawisko pozytywne. Przy tak dużej zasobności w próchnicę, wysokich wartościach pojemności sorpcyjnej i stopnia wysycenia kompleksu związkami zasadowymi, gleby te mają dobre warunki buforujące i sprzyjają dodatkowo kumulacji metali ciężkich. Cecha ta ma istotne znaczenie szczególnie w strefie sąsiedownia z liniami komunikacyjnymi.

W ciągu 12 lat nie doszło do pogorszenia zasobności składników odżywczych badanych poziomów próchnicznych. Wysokie wartości sumy kationów zasadowych, niska kwasowość hydrolityczna i stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami bliska 100% występuje w większości badanych gleb. W roku 2018 nie stwierdzono już wyraźnej obecności węglanu wapnia, a tylko w dwóch punktach (8 i 11) doszło do zakwaszenia próchnicy na skutek obecności roślinności iglastej. Alkalinizacja gleb Pola Mokotowskiego jest przede wszystkim efektem wietrzenia domieszek gruzu obecnego w glebie, co jest typowe dla gleb miejskich.

W przypadku parków miejskich nie można do końca rozstrzygnąć na ile na żyzność gleb wpływa skała macierzysta, a na ile zabiegi pielęgnacyjne. Wyniki uzyskane w parkach miejskich (Jackowiak 2007, Szumacher 2005, Jaruszak-Sierocińska, Słowińska-Jurkiewicz 2018, Licznar, Licznar 2005, Gołcz i in. 2014) wykazują, jednak, że mimo przekształceń antropogenicznych, gleby wytworzone na glinach i pyłach mają dobre warunki fizyczne i chemiczne do rozwoju roślin. Natomiast gleby wytworzone na utworach piaszczystych, obecnie porośnięte roślinnością iglastą, nie wykazują cech typowych dla gleb miejskich takich jak, np. alkalizacja.

WNIOSKI

Uzyskane wyniki wskazują na dobrą żyzność gleb, co nie oznacza, że nie wymagają one ochrony. Pogorszeniu uległy nieznacznie warunki wodno-powietrzne. Niewątpliwie czynnikiem wpływającym negatywnie na cechy fizyczne gleb parku jest rosnąca antropopresja na jego terenie. Po roku 2006 oferta rekreacyjna na obszarze badań została znacznie wzbogacona o siłownie plenerowe, boiska do siatkówki plażowej oraz szereg obiektów małej architektury (m.in. hamaki miejskie ustawione w roku 2017 zrealizowane w ramach budżetu partycypacyjnego). Ponadto władze m.st. Warszawy w 2016 r. zezwoliły na grillowanie na terenie parku (w wyznaczonych miejscach), co spotkało się z dużym entuzjazmem ze strony jego użytkowników. Grillujący przyczynili się do masowego wychodzenia poza asfaltowe alejki parkowe, kierując się na trawniki. Powyższe czynniki przyczyniły się znacząco do intensyfikacji wydeptywania utworów powierzchniowych. Z kolei, w czasie imprez masowych organizowanych na terenie Pola Mokotowskiego dodatkowo dochodzi do rozjeżdżania powierzchni biologicznie czynnych przez pojazdy kołowe i ubicia wierzchniej warstwy gleby, a tym samym do pogorszenia się jej warunków powietrzno-wodnych. W okresie 12 lat dzielących przedstawione serie badań funkcja ekologiczna gleb parku Pole Mokotowskie uległa osłabieniu. Jest to spowodowane zaburzeniem struktury i układu po-

ziomów próchnicznych. Badane cechy fizyczne – gęstość objętościowa właściwa oraz porowatość kapilarna prezentowały w roku 2018 mniej korzystne właściwości. Wskutek utrudnionej wymiany gazów w wierzchniej warstwie gleby, warunki dla rozwoju roślinności i organizmów glebowych są utrudnione. Pogorszenie warunków wodno-powietrznych gleb w analizowanych okresie (tab. 1) nie jest drastyczne. Jednakże, przy prawdopodobnym wzroście antropopresji na terenie parku Pole Mokotowskie należy spodziewać się dalszego spadku efektywności tej funkcji ekologicznej. Biorąc pod uwagę istotną rolę jaką pełni park w ekosystemie miejskim Warszawy jest to niekorzystna prognoza.

Literatura:

- Atlas Ekofizjograficzny Miasta Stołecznego Warszawy*, 2018, <https://architektura.um.warszawa.pl/atlas-ekofizjograficzny>, dostęp 10.01.2020.
- Bednarek R., Dziadowiec H., Pokojka U., Prusinkiewicz Z., 2004, *Badania ekologiczno-gleboznawcze*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Czerwiński Z., Prac J., Rolczyk K., Zagórski Z., 1990, *Odczyn powierzchniowej warstwy gleb Warszawy i zawartość w glebach węglanu wapnia*, [w:] *Problemy ochrony i kształtowania środowiska przyrodniczego na obszarach zurbanizowanych*, cz. I, SGGW-AR w Warszawie, Seminarium naukowe, 28–29 czerwca 1990, Warszawa.
- Czerwiński Z., Prac J. 1990a, *Gleby* [w:] J. Kazimierski (red.), *Środowisko przyrodnicze Warszawy*, PWN, Warszawa, s. 197–212.
- Czerwiński Z., Prac J., 1990b, *Kierunki przekształceń gleb Warszawy pod wpływem czynników antropogenicznych i systematyka gleb terenów zurbanizowanych*, [w:] *Problemy ochrony i kształtowania środowiska przyrodniczego na obszarach zurbanizowanych*, cz. I, SGGW-AR w Warszawie, Seminarium naukowe, 28–29 czerwca 1990, Warszawa.
- Dobrzański B., Zawadzki S. (red. nauk.), 1995, *Gleboznawstwo*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- Effland W.R., Pouyat R.V., 1997, *The genesis, classification, and mapping of soils in urban areas*, *Urban Ecosystems*, 1, s. 217–228.
- Golcz A., Kozik E., Golcz-Polaczewska M., Kościelniak K., Musiał N., 2014, *Gleby i rośliny w Parku Nadolin w Poznaniu. Część I. Właściwości fizyczne i chemiczne gleb oraz zawartość makroskładników w roślinach*, *Nauka, Przyroda, Technologie*, 8, 3, #32.
- Hiller D., 2012, *Gleba w środowisku*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Hollis J. M., 1992, *Proposals for the Classification. Description and Mapping of Soils in Urban Areas*, *English Nature*, Peterborough.
- Jackowiak K., 2007, *Funkcje ekologiczne Parku Skaryszewskiego*, praca magisterska, WGiSR UW.
- Jaruszak-Sierocińska M., Słowińska-Jurkiewicz A., 2018, *Stan fizyczny gleb Parku Ludowego w Lublinie*, *Acta Agroph.*, 25, 2, s. 213–225.
- Jim C.Y., 1998, *Urban soil characteristics and limitations for landscape planting in Hong Kong*, *Landscape and Urban Planning* 40, s. 235–249.
- Konecka-Betley K., Janowska E. i in., 1984, *Wstępna klasyfikacja gleb Aglomeracji Warszawskiej*, *Roczniki Gleboznawcze*, T.XXXV, 2, Warszawa.
- Konopski M., 2007, *Funkcje ekologiczne Pola Mokotowskiego*, praca magisterska, WGSR UW.
- Licznar S. E., Licznar M., 2005, *Oddziaływanie aglomeracji miejskiej Wrocławia na poziomy próchniczne gleb Parku Szczytnickiego*, *Roczniki Gleboznawcze*, LVI, 1/2, s. 113–118.
- Pietsch J., Kamieth H., 1991, *Stadtböden. Entwicklungen, Belastungen, Bewertung und Planung*, Eberhard Blottner Verlag, Taunusstein.
- Systematyka gleb Polski*, wyd. 6, 2019, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Polskie Towarzystwo Gleboznawcze. Komisja Genezy, Klasyfikacji i Kartografii Gleb, Wrocław-Warszawa, ss. 292.
- Szumacher I., 2005, *Funkcje ekologiczne parków miejskich*, *Prace i Studia Geograficzne*, 36, s. 107–120.