

PRZEMYSŁAW CHARZYŃSKI¹, RENATA BEDNAREK²,
JOLANTA BŁASZKIEWICZ²

MORFOLOGIA I WŁAŚCIWOŚCI GLEB PRZYKRYTYCH – EKRAOSOLI TORUNIA I KLUŻU-NAPOKI

MORPHOLOGY AND PROPERTIES OF EKRAIC TECHNOSOLS IN TORUŃ AND CLUJ-NAPOCA

¹ Zakład Geografii Krajobrazu UMK w Toruniu

² Zakład Gleboznawstwa UMK w Toruniu

Abstract: There are only a few publications dealing with Ekranic Technosols. The aim of this study was investigating the morphology and selected chemical and physical properties of sealed soils of Toruń, Poland and Cluj-Napoca, Romania. Seven sites were selected; 2 were located in Cluj-Napoca and 5 in Toruń. Most of the soils were characterized by alkaline reaction, high CaCO₃ content, low OC and N content. Some profiles contain layers with a high content of phosphorus, which is related to the previous land use. Greinert's [2003] proposal of the classification of urban soils should be supplemented by a subunit comprising carbonate ekranosols.

Słowa kluczowe: technosol, ekranosol, gleby miejskie, Toruń, Kluż-Napoka

Key words: ekranic technosols, urban soils, Toruń, Cluj-Napoca

WSTĘP I CEL PRACY

Przykrywanie gleb jest zjawiskiem dotyczącym wszystkich obszarów zurbanizowanych Polski i świata, a także choć w mniejszej skali, terenów komunikacyjnych w obszarach wiejskich. Wzrost wskaźnika urbanizacji z 25% w roku 1950 do przeszło 50% w chwili obecnej [Kollender-Szych i in. 2008] świadczy o tym, że areal gleb miejskich, w tym w szczególności ekranosoli, powiększa się w szybkim tempie.

Przykrywanie, obok erozji, spadku zawartości materii organicznej, zanieczyszczeń lokalnych i rozproszonych, zagęszczania, zmniejszenia różnorodności biologicznej, zasolenia i powodzi, jest jednym z najważniejszych problemów dotyczących degradacji gleb. Istotę tego problemu podkreśla Strategia Tematyczna w Dziedzinie Ochrony Gleby (22.09.2006), która mówi, że „W celu doprowadzenia do bardziej racjonalnego użytkowania gleby, państwa członkowskie będą zobowiązane do podjęcia stosownych środków zmierzających do ograniczenia uszczelniania gleby poprzez rekultywację terenów poprzemysłowych oraz do łagodzenia jego skutków poprzez stosowanie technik budowlanych pozwalających na utrzymanie jak największej ilości funkcji gleby” [Strategia Tema-

tyczna 2006]. Problem przykrywania gleb został zatem dostrzeżony na najwyższym szczeblu decyzyjnym Unii Europejskiej.

Analizując funkcjonowanie ekosystemów miejskich powinno się brać pod uwagę rozległe przykrywanie powierzchni terenu, które powoduje degradację gleb. Przykładem może być Moskwa, w przypadku której zdjęcia lotnicze ujawniły, że gleby przykryte w centrum miasta zajmują 90-95%, w dzielnicach przemysłowych – 80%, a w dzielnicach mieszkalnych – 60% powierzchni całkowitej terenu [Stroganova i in. 1998].

W polskiej literaturze gleboznawczej brak jest opracowań poświęconych glebom przykrytym – ekranosolom. Jedynie w monografii Greinerta [2003] dotyczącej gleb obszaru zurbanizowanego Zielonej Góry można znaleźć informacje na temat ekranosoli. Z tego względu podjęto badania, których celem było określenie specyfiki morfologii i właściwości gleb przykrytych – ekranosoli [wg WRB 2006: Ekranic Technosols], znajdujących się w dwóch miastach – w Toruniu i Klużu-Napoce (Rumunia).

MATERIAŁ I METODY

Badania terenowe przeprowadzono wiosną 2009 roku. Pobrano materiał z siedmiu profili glebowych. Dwa były usytuowane w Klużu-Napoce, Rumunia (stanowiska 1 i 2), natomiast pięć odkrywek glebowych znajdowało się w Toruniu (stanowiska 3-7). W pobranym materiale wykonano następujące oznaczenia, zgodnie z metodyką przyjętą we współczesnym gleboznawstwie: uziarnienie metodą sitową oraz metodą areometryczną Bouyoucosa w modyfikacji Casagrande'a i Prószyńskiego (frakcje i grupy granulometryczne określono zgodnie z klasyfikacją PTG 2008), pH metodą potencjometryczną w H₂O i w roztworze KCl o stężeniu 1 mol · dm⁻³, zawartość CaCO₃ metodą Scheiblera, zawartość węgla organicznego metodą Tiurina, zawartość azotu ogółem metodą Kjeldahla, zawartość fosforu rozpuszczalnego w 1% kwasie cytrynowym metodą ekstrakcji (P_{cytr}), skład frakcyjny próchnicy metodą Kononowej i Bielczikowej, przewodność elektryczną (EC) oraz zawartość chlorków w wodzie metodą miareczkowania argometrycznego. Barwę gleby określono wg Munsella [2000].

WYNIKI I DYSKUSJA

Dwa stanowiska usytuowane w Klużu-Napoce znajdowały się w centralnej części miasta, na ulicy Tipografiei przy budynku nr 15 i obok domu nr 10. Warstwę ekranującą w obydwu przypadkach stanowił asfalt o grubości 5 cm. Stanowisko 3 znajdowało się w Toruniu na ulicy Szerokiej, wyłączonej z ruchu kołowego i pełniącej rolę deptaka. Gleba była zasklepiona płytami z piaskowca. Kolejne cztery stanowiska (4-7) usytuowane były pomiędzy ulicami Gałczyńskiego i Szosą Chełmińską. Teren ten wcześniej pełnił rolę parkingu. W przypadku profili 4 i 5 warstwę ekranującą stanowiły betonowe płyty o grubości 14 cm, a w profilach 6 i 7 również betonowe płyty, ale o mniejszej grubości – 5,5 cm. Wszystkie badane gleby zbudowane są z warstw antropogenicznych, wydatowanych przez archeologów na koniec XIX i początek XX wieku. Nie stwierdzono obecności naturalnych poziomów genetycznych.

W uziarnieniu ekranosoli pochodzących z Torunia dominują piaski luźne i słabogliniaste, jedynie w sporadycznych przypadkach występuje materiał o charakterze gliniastym (tab. 1). Gleby z Rumunii zbudowane są z cięższego materiału (gliniastego), niż gleby badane w Toruniu, co koresponduje z uziarnieniem naturalnych gleb badanych obszarów.

TABELA 1. Wybrane właściwości fizyczne i fizykochemiczne gleb
TABLE 1. Selected physical and physico-chemical properties of the soil

Warstwa Layer	Głębokość Depth [cm]	pH H ₂ O	pH KCl	CaCO ₃ [%]	Cl ⁻ [mg · ml ⁻¹]	EC [μS · cm ⁻¹]	Corg TOC [%]	Nt TN [%]	C/- N	P _{cytr.} [mg · P g ⁻¹]	Grupy granulometryczne Textural groups PTG 2008	Barwa wg Munsella Munsell colour	
												próbka - sample	
												sucha - dry	wilgotna - moist
Stanowisko 1 – Kluź-Napoka													
W1	0-53	9,5	8,6	3,11	9,80	232	0,22	0,006	37	143	pl	10YR 8/1	10YR 5/1
W2	53-77	8,0	7,4	1,61	22,1	265	0,16	0,008	20	112	gl	10YR 8/2	10YR 7/3
Stanowisko 2 – Kluź-Napoka													
W1	0-15	9,3	8,0	10,42	0,00	303	0,53	0,012	44	128	ps	2,5Y 7/2	5Y 3/1
W3	15-40	8,6	7,3	21,44	0,00	51,9	1,22	0,119	10	4397	gz	5Y 7/1	5Y 4/2
W4	40-95	8,3	7,2	6,78	17,2	323	1,53	0,138	11	2834	gz	2,5Y 6/2	2,5Y 3/4
Stanowisko 3 – Toruń													
W1	0-18	9,0	8,0	2,39	11,0	173	0,44	0,016	28	597	ps	2,5Y 7/2	2,5Y 3/4
W2	18-55	8,7	7,8	2,12	4,90	144	0,39	0,015	26	581	ps	2,5Y 7/2	2,5Y 3/4
W3	55-110	8,1	7,5	1,34	4,90	122	0,84	0,034	25	1127	ps	10YR 6/2	10YR 3/4
W4	110-220	8,1	7,5	0,95	2,45	115	0,60	0,021	29	1337	ps	10YR 6/1	10YR 3/4
Stanowisko 4 – Toruń													
W1	0-20	8,4	8,1	śladowe ilości	50,2	191	0,10	0,002	50	211	pl	2,5Y 7/2	2,5Y 5/2
W3	22-40	8,2	7,5	3,41	17,2	126	0,66	0,048	14	789	ps	2,5Y 5/2	2,5Y 3/2
W4	40-45	8,2	7,8	1,33	36,8	238	0,69	0,024	29	413	pl	2,5Y 5/2	2,5Y 3/2
W5	40-45	7,8	7,1	4,41	4,90	139	1,75	0,104	17	275	pg	5Y 5/1	5Y 2/1
W6	45-250	7,7	7,0	2,66	2,45	156	1,59	0,119	13	229	gp	10YR 5/1	10YR 2/1
Stanowisko 5 – Toruń													
W1	0-15	8,0	7,4	śladowe ilości	7,35	31,7	0,14	0,005	28	162	pl	2,5Y 7/2	2,5Y 4/4
W2	15-45	8,2	7,7	3,15	2,45	53,6	0,52	0,020	26	354	pl	2,5Y 6/2	2,5Y 4/2
W4	45- 55	7,7	7,4	2,17	2,45	260	4,21	0,278	15	200	pg	5Y 4/1	5Y 1/1
W6	115-180	7,9	7,6	7,25	3,68	177	1,39	0,097	14	2599	ps	2,5Y 5/2	2,5Y 3/2
W7	180-385	8,0	7,6	0,66	6,13	102	2,64	0,083	32	1096	ps	10YR 8/1	10YR 7/1
W8	283-293	8,1	7,7	22,69	6,13	108	0,75	0,025	30	171	pg	2,5Y 4/1	2,5Y 2/2
Stanowisko 6 – Toruń													
W1	0-8	9,3	8,4	0,80	4,90	103	0,08	0,001	80	62	pl	10YR 8/1	10YR 6/3
W2	8-80	9,5	8,1	6,01	13,5	412	0,75	0,016	47	68	pg	2,5Y 6/2	2,5Y 4/2
W2	8-80	9,3	7,7	7,27	7,35	282	0,32	0,016	20	46	gp	10YR 7/1	10YR 7/3
W4	80-150	9,4	8,0	5,60	9,80	268	0,28	0,005	56	52	gp	10YR 7/2	10YR 7/3
Stanowisko 7 – Toruń													
W1	0-15	8,5	8,2	0,41	24,5	65,3	0,13	0,002	65	124	pl	10YR 7/2	10YR 5/2
W2	15-30	8,4	8,1	śladowe ilości	0,00	19,3	0,06	0,000		58	pl	2,5Y 6/2	2,5Y 4/2
W3	30-39	8,0	7,4	3,12	2,45	177	1,54	0,055	28	549	gpyi	2,5Y 6/3	2,5Y 3/2
W4	39-65	8,2	7,3	3,54	0,00	203	0,57	0,030	19	371	gpyi	2,5Y 5/4	2,5Y 4/2
W5	65-95	7,7	7,3	2,26	0,00	145	1,85	0,098	19	919	pg	5Y 5/1	5Y 2/1
W6	95-140	8,1	7,4	3,91	0,00	189	1,22	0,042	29	1117	gp	5Y 5/1	5Y 4/1
W7	140-150	8,1	7,5	0,53	9,80	6,00	0,28	0,015	19	398	pl	2,5Y 6/2	2,5Y 4/2

pl – piasek luźny, sand; ps – piasek słabogliniasty, sand; pg – piasek gliniasty, loamy sand; gp – glina piaszczysta, sandy loam; gl – glina lekka, sandy loam; gz – glina zwykła, loam; gpyi – glina pylasto-ilasta, silty clay loam.

Niemal wszystkie gleby, zarówno w Kłuzu-Napoce, jak i w Toruniu charakteryzują się odczynem zasadowym. Wartości pH w wodzie wynoszą od 7,7 do 9,5, a w KCl od 7,0 do 8,6 (tab. 1). Ekranosole występujące pod betonowymi pasami startowymi na toruńskim lotnisku, badane przez Nowaka [2008, praca niepublikowana], cechowały się także wyraźnym odczynem zasadowym, choć samo lotnisko zostało usytuowane na kwaśnych glebach rdzawych w pierwszej dekadzie ubiegłego wieku. Analizując powyższe wyniki można stwierdzić, że ekranosole charakteryzują się wysokimi wartościami pH. Na podwyższenie wartości pH wpływa warstwa ekranująca oraz obecność artefaktów, w postaci zaprawy murarskiej. Zasadowy odczyn badanych gleb wiąże się też z obecnością CaCO_3 w materiale glebowym (tab. 1). W poszczególnych warstwach ekranosoli zawartość węglanu wapnia jest zróżnicowana i wynosi od 0,41 do 22,7%. Jedynie w górnych warstwach gleb ze stanowisk 4 i 5 oraz w warstwie W2 na stanowisku 7 występują śladowe ilości tego związku. Porównując uzyskane wyniki z danymi literaturowymi można stwierdzić, że zawartość CaCO_3 w analizowanych glebach jest znacznie wyższa niż w ekranosolach badanych przez innych autorów. Gleby w Zielonej Górze [Greinert 2003] zawierają śladowe ilości węglanu wapnia, a w ekranosolach Moskwy [Gerasimova i in. 2003] stwierdzono maksymalnie 3,8% CaCO_3 . Również w glebach znajdujących się pod betonowymi płytami toruńskiego lotniska zawartość CaCO_3 nie przekraczała 1% [Nowak 2008], zaledwie w jednej warstwie ilość tego związku wynosiła 4,5%. Odmienność analizowanych gleb pod względem zawartości węglanu wapnia od opisywanych w literaturze, wiąże się ze specyfiką materiałów antropogenicznych budujących gleby. Nawiązując do klasyfikacji gleb miejskich zaproponowanej przez Greinerta [2003] badane gleby Torunia i Kłuzu-Napoki odpowiadają opisowi typu gleb składowiskowych (w rzędzie gleb urbanoziemnych) zbudowanych z wniesionych lub naniesionych materiałów węglanowych. W toruńskich ekranosolach stwierdzono duże ilości materiału budowlanego, gruzu oraz innych artefaktów, pochodzącego z różnych okresów rozwoju miasta.

Potwierdzeniem antropogenicznego charakteru materiału budującego badane ekranosole jest brak prawidłowości w profilowym zróżnicowaniu zawartości węgla organicznego i azotu. Zawartość węgla w poszczególnych warstwach waha się od 0,06 do 4,21%, natomiast azotu od 0,001 do 0,278% (tab. 1). Uzyskane wyniki są zbliżone do danych literaturowych [Greinert 2003, Nowak 2008]. Charakterystyczną cechą analizowanych gleb przykrytych jest też szeroki stosunek węgla do azotu, świadczący o niskiej aktywności biologicznej gleb, wynikającej m.in. z braku dopływu świeżej materii organicznej.

W wybranych próbkach glebowych ekranosoli z Torunia wykonano uproszczoną analizę składu frakcyjnego próchnicy metodą Kononowej i Bielczikowej. Na podstawie wyników zamieszczonych w tabeli 2 można stwierdzić, że w składzie frakcyjnym allochtonicznej próchnicy zakumulowanej w antropogenicznych warstwach zdecydowanie dominuje niehydrolizująca pozostałość. Jej udział w stosunku do całkowitej zawartości węgla organicznego stanowi od 59,0 do 81,2%. Wartość stosunku kwasów huminowych do fulwowych w poszczególnych próbkach jest zróżnicowana i wynosi od 0,5 do 1,7 (tab. 2). Można jednak zauważyć, że w większości próbek kwasy huminowe dominują nad kwasami fulwowymi lub jest ich równoważna ilość (w 7 próbkach na łączną liczbę analizowanych 9 próbek). Wydaje się, że w ekranosolach, podobnie jak w glebach kopalnych, następuje powolne diagenetyczne przeobrażanie najbardziej ruchliwych frakcji próchnicy (tj. kwasów fulwowych) w kierunku kwasów huminowych i humin [Morozowa 1975, Bednarek 1991, 2002].

Badane próbki glebowe cechują się zróżnicowaną zawartością fosforu rozpuszczalnego w 1% kwasie cytrynowym, od 46 do 4397 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. To zróżnicowanie może wiązać

TABELA 2. Skład frakcyjny próchnicy w wybranych próbkach glebowych

TABLE 2. Humus fractions in selected soil samples

Warstwa Layer	Głębokość Depth [cm]	Corg ogółem TOC [%]	Kwasy huminyowe* Humic acids	Kwasy fulwowe* Fulvic acids	$\frac{C_{kh}}{C_{kf}}$	Niehydrolizująca pozostałość Non-hydrolyzable residue
Stanowisko - Site 3						
W3	55-110	0,84	$\frac{0,10}{11,91}$	$\frac{0,09}{10,72}$	1,1	$\frac{0,65}{77,37}$
W4	110-220	0,60	$\frac{0,10}{16,67}$	$\frac{0,10}{16,67}$	1,1	$\frac{0,40}{66,66}$
Stanowisko - Site 5						
W2	15-45	0,52	$\frac{0,09}{17,30}$	$\frac{0,07}{13,47}$	1,3	$\frac{0,36}{69,23}$
W4	45-55	4,21	$\frac{0,71}{16,86}$	$\frac{0,71}{16,86}$	1,0	$\frac{2,79}{66,28}$
W6	115-180	1,39	$\frac{0,25}{17,99}$	$\frac{0,32}{23,02}$	0,8	$\frac{0,82}{58,99}$
W7	180-385	2,64	$\frac{0,58}{21,97}$	$\frac{0,31}{11,74}$	1,9	$\frac{1,75}{66,29}$
W7	283-293	0,75	$\frac{0,09}{12,00}$	$\frac{0,17}{22,67}$	0,5	$\frac{0,49}{65,33}$
Stanowisko - Site 7						
W3	30-39	1,54	$\frac{0,18}{11,68}$	$\frac{0,11}{7,15}$	1,7	$\frac{1,25}{81,17}$
W5	65-95	1,85	$\frac{0,41}{22,16}$	$\frac{0,29}{15,68}$	1,4	$\frac{1,15}{62,16}$

* w liczniku – % C danej frakcji w stosunku do masy próbki, in the numerator – ratio of C% in fraction to total weight of sample

w mianowniku – % C danej frakcji w stosunku do ogólnej zawartości Corg – in the denominator – ratio of C% in fraction to TOC

się z różnym sposobem użytkowania gleb i charakterem materiału naniesionego. Zwiększenie naturalnej zawartości fosforu w glebie może mieć różne przyczyny antropogeniczne. Największe ilości antropogenicznego fosforu pochodzą z deponowania odpadów, takich jak kości, popiół, resztki pożywienia itd. [Brzeziński i in. 1983].

O antropogenicznym charakterze analizowanych gleb świadczą również wyniki przewodności elektrycznej (EC) i zawartości chlorków w badanych glebach (tab. 1). W profilowym zróżnicowaniu wartości EC brak jakichkolwiek prawidłowości. W wyróżnionych warstwach ekranosoli wartości przewodności elektrycznej są generalnie niskie i wahają się w przedziale od 6 do 412 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$, co ma związek ze znikomą zawartością chlorków. Powierzchniowe warstwy badanych gleb (z wyjątkiem stanowiska 2 w Kłuzo-Napoce) charakteryzują się największą zawartością chlorków. Warto też podkreślić, że stosunkowo duże ilości chlorków w całym profilu na stanowisku 4 w Toruniu wiążą się z jego lokalizacją. Stanowisko to było usytuowane na wysokości bramy wjazdowej na parking, gdzie najprawdopodobniej sypano sól w celu odśnieżenia tego wjazdu.

WNIOSKI

Na podstawie badań ekranosoli przeprowadzonych na terenie Torunia i Kłuzu-Napoki można przedstawić następujące wnioski:

1. Badane gleby pod względem zawartości węgla wapnia oraz wysokich wartości pH przypominają węglanowe gleby składowiskowe. Według koncepcji klasyfikacji gleb miejskich, jako integralnej części Systematyki gleb Polski [Greinert 2003], badane gleby należą do działu gleb antropogenicznych, rzędu gleb urbanoziemnych, typu gleb przykrytych (ekranosoli). Ze względu na wysoką zawartość CaCO₃, należałoby wyróżnić podtyp gleb przykrytych węglanowych (ekranosoli węglanowych).
2. We wszystkich badanych ekranosolach występuje duże profilowe zróżnicowanie zawartości Corg i Nt, które jest charakterystyczne dla gleb miejskich silnie przekształconych antropogenicznie. Charakterystyczne są również wysokie wartości stosunku C/N, które wskazują na niską aktywność biologiczną gleby, co koresponduje ze składem frakcyjnym próchnicy cechującym się dużym udziałem niehydrolizującej pozostałości oraz przewagą kwasów huminowych nad kwasami fulwowymi.
3. Znaczne i zróżnicowane zawartości fosforu na stanowiskach mogą być spowodowane zróżnicowaną działalnością człowieka w obrębie badanego obszaru. W ekranosolach tych występują liczne artefakty, między innymi kości, które są jednym ze źródeł tego pierwiastka.

LITERATURA

- BEDNAREK R. 1991: Wiek, geneza i stanowisko systematyczne gleb rdzawych w świetle badań paleopedologicznych w okolicach Osia (Bory Tucholskie). Rozprawy. UMK, Toruń.
- BEDNAREK R. 2002: Diagenetic Changes in Sandy Buried Soils. [W:] Paleopedology problems in Poland. Manikowska B., Konecka-Betley K., Bednarek R. (red.) Łódzkie Towarzystwo Naukowe, Łódź: 47-57.
- BRZEZIŃSKI W., DULINICZ M., KOBYLIŃSKI Z. 1983: Zawartość fosforu w glebie jako wskaźnik dawnej działalności ludzkiej. *Kwartalnik Historii Kultury Materialnej*, r. 31, 1983: 277-297.
- GERASIMOVA M. I., STROGONOVA M. N., MOŻAROWA M. W., PROKOFIEVA T. W. 2003: Antropogenyje poczwy (Genezis, geografia, rekultywacja), Moskwa.
- GREINERT A. 2003: Studia nad glebami obszaru zurbanizowanego Zielonej Góry, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra.
- IUSS Working Group WRB, 2006: World Reference Base for Soil Resources 2006. World Soil Resources Report #103. FAO, Rome.
- KOLLENDER-SZYCH A., NIEDŹWIECKI E., MALINOWSKI R. 2008: Gleby miejskie, Wyd. AR Szczecin.
- MOROZOWA T. A. 1975: Osobienności diagnostyki genezisa iskopajemych poczw. [W:] Problemy regionalnej i obszarowej paleogeografii liossow i peryglacjalnych obszarów. Nauka, Moskwa.
- MUNSELL SOIL COLOR CHARTS 2000: GretagMacbeth, New Windsor.
- NOWAK A. 2008: Porównawcze badania ekranosoli i gleb nie przykrytych betonem i asfaltem, praca magisterska wykonana w Zakładzie Gleboznawstwa UMK pod kierunkiem prof. dr hab. R. Bednarek.
- POLSKIE TOWARZYSTWO GLEBOZNAWCZE 2008: Klasyfikacja uziarnienia gleb PTG 2008. <http://www.ptg.sggw.pl/uziarnienie.html>
- STRATEGIA TEMATYCZNA W DZIEDZINIE OCHRONY GLEBY 2006: Komunikat Komisji do Rady, Parlamentu Europejskiego, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego oraz Komitetu Regionów, Bruksela.
- STROGANOVA M., MYAGKOVA A., PROKOFIEVA T., SKVORTSOVA I. 1998: Soils of Moscow and Urban Environment, Moscow.

Dr Przemysław Charzyński
Zakład Geografii Krajobrazu
Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet Mikołaja Kopernika
ul. Gagarina 9, 87-100 Toruń,
tel. +48566112625
e-mail: pecha@umk.pl