

# STRUKTURA FIZYCZNA GRUNTU, ZAWARTOŚĆ SUBSTANCJI ORGANICZNEJ ORAZ SKŁAD CHEMICZNY GLEB W PODŁOŻACH 21 STANOWISK ZIELENI MIEJSKIEJ NA TERENIE POZNANIA

## CZĘŚĆ I

### STRUKTURA FIZYCZNA GRUNTU

SZYMON ŁUKASIEWICZ

Ogród Botaniczny Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,  
ul. Dąbrowskiego 165, 60-594 Poznań

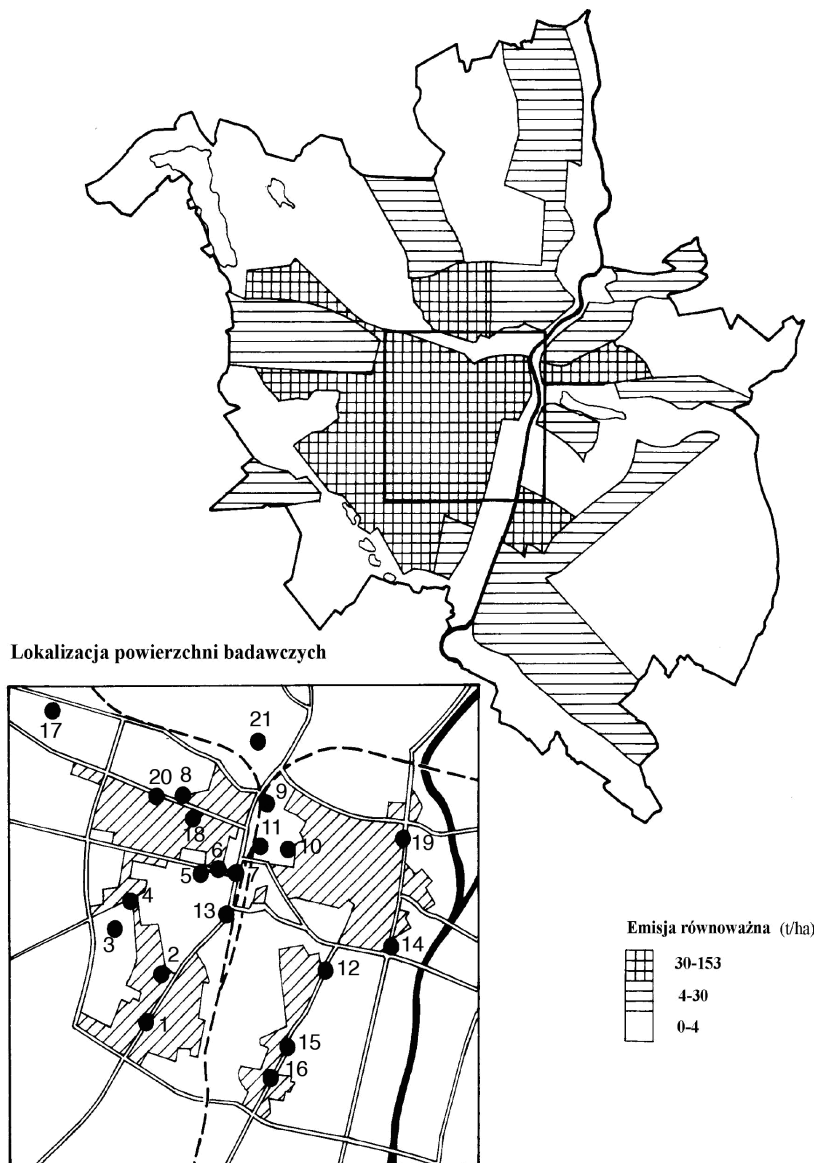
**Abstract:** This article is the first one in the series of four publications describing the condition of soil environment in the area of broadly understood centre of Poznań. The paper presents the results of studies into a physical structure of the soil collected around horse chestnuts (*Aesculus hippocastanum*), growing in various habitats in 21 locations in the area of Poznań. In the majority of cases, 75 per cent of them, the obtained data point to a deficient physical structure of subsoils. Only in five cases, out of a general number of 21 locations, the roots of the trees developed in soil conditions that were favourable for the plants, and which enabled them the retention of precipitation water, oxygenation of rhizosphere and accumulation of humus.

**Keywords:** physical structure of land, anthropogenic soils, city ecology, horse chestnut, *Aesculus hippocastanum* L.

## WSTĘP

W latach 1995–1999 na 21 stanowiskach w obrębie szeroko rozumianego centrum Poznania prowadzono badania rozwoju kasztanowca zwyczajnego (białego) *Aesculus hippocastanum* L. (ryc. 1). Celem badań było poznanie warunków rozwoju drzew w aglomeracji miejsko-przemysłowej Poznania. Kasztanowiec zwyczajny został wybrany jako gatunek, który okazał się bardzo wrażliwy na warunki miejskie a tym samym szybko reagujący na niekorzystne zmiany środowiska. Dzięki temu można było trafnie ocenić relacje: środowiskowych przyczyn oraz ich skutków w postaci nieprawidłowego rozwoju drzew. Badania rozwoju kasztanowców obejmowały: rytmikę sezonową drzew, zapis temperatury i wilgotności powietrza na poszczególnych stanowiskach, analizy fizyczno-chemiczne podłoża, pomiary biometryczne oraz, na ośmiu stanowiskach, wybrane parametry fizjologiczne, jak natężenie fotosyntezy i transpiracji.

## Obciążenie powietrza atmosferycznego w Poznaniu emisją zanieczyszczeń



Ryc. 1. Rozmieszczenie 21 stanowisk badawczych kasztanowca zwyczajnego (białego) *Aesculus hippocastanum* L. na terenie Poznania na tle obciążenia powietrza emisją zanieczyszczeń

Fig. 1. Location of 21 sites of horse chestnut, *Aesculus hippocastanum* L. in Poznan in relation to pollution emission

## CEL BADAŃ

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie struktury fizycznej gruntu 21 stanowisk reprezentujących różne siedliska życiowe dla roślin, z rosnącymi na nich 35 osobnikami kasztanowca zwyczajnego. Uzyskane wyniki ze względu na ich powtarzalność w profilach glebowych kolejnych stanowisk uznać można za reprezentatywny obraz środowiska glebowego na terenie szeroko rozumianego centrum Poznania (fot. 1, 2).



Fot. 1. Warstwa nasypowa na terenie szeroko rozumianego centrum Poznania osiąga do 3–4 m miąższości

Photo. 1. The accumulated layer in the area of the centre of Poznań (broadly understood) reaches a thickness of up to 3–4 m



Fot. 2. Górny poziom warstwy nasypowej, o miąższości około 1–1,5 metra składa się z alkalicznych gruzów przesyconych jonami wapnia  
Głębiej, w kolorze brunatno-czarnym, widoczny jest starszy poziom warstwy nasypowej o większym udziale materii organicznej

Photo. 2. The upper level of the accumulated layer, with a thickness of approximately 1–1.5 m is made up of alkaline debris supersaturated with calcium ions  
Deeper down, with a brownish-black colour, is the older level of the accumulated layer, with a greater content of organic matter

## METODY BADAŃ

Próby glebowe były pobierane w warstwach 30-centymetrowych. Pobierano cztery próby, co 30cm, do głębokości 1,20 m w każdym profilu. Ze względu na to, iż grunty nasypowe cechuje zwykle przypadkowość uformowania warstw, nie można było opierać się na pobraniu prób tylko z jednego profilu. Dlatego, aby uniknąć przypadkowych błędów w pobieraniu materiału, przy każdym drzewie nawiercano dwa profile, których odpowiadające sobie warstwy mieszano

z sobą. Tak więc pełen obraz analiz powstał z 70 odwiertów wokół 35 drzew na 21 stanowiskach. Badania struktury fizycznej gruntu wykonano metodą areometryczną według Prószyńskiego (Mocek i in. 1997).

## DYSKUSJA WYNIKÓW

Gleba jako podłoże życiowe roślin określana jest za pomocą szeregu parametrów fizycznych, chemicznych i biologicznych. Przedstawione w sposób zbiorczy obrazują stan środowiska glebowego, pozwalając jednocześnie na określenie stopnia zaspokojenia wymagań pokarmowych roślin oraz zdiagnozowanie ich kondycji. Na podstawie dokonanych analiz i uzyskanych wyników można także prognozować przyszły obraz wybranych parametrów podłoża glebowego. Ogół charakteryzowanych zmiennych, dotyczących zarówno chemizmu, jak i aktywności biologicznej substratu, pozostaje pod dominującym wpływem właściwości fizycznych gleby. Są one określane jako procentowy udział trzech faz skupienia, tj. fazy stałej, ciekłej i gazowej, których proporcje warunkują charakter stosunków termicznych i higrycznych substratu oraz możliwości jego aeracji. Proporcje tych trzech faz mają fundamentalne znaczenie dla zachodzących w podłożu procesów fizykochemicznych, w tym dla akumulacji próchnicy i poziomu aktywności biologicznej gleb. Decydują także o szybkości przemieszczania związków pokarmowych migrujących z roztworem w głąb profilu glebowego.

Analizując strukturę fizyczną podłoży 21 stanowisk roślin w centrum miasta, należy brać pod uwagę dwa aspekty.

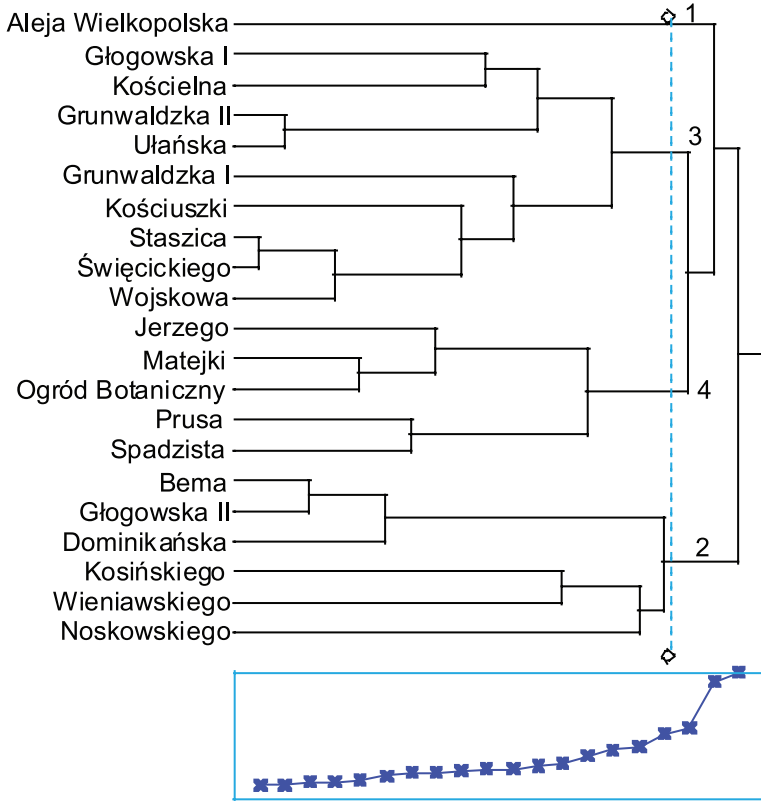
Pierwszym z nich, bardziej ogólnym, jest porównanie składu granulometrycznego gruntu pod badanymi osobnikami kasztanowców ze zbliżoną do optymalnej strukturą fizyczną. W literaturze podaje się, iż wzajemny układ fazy ciekłej do gazowej w substracie powinien, w przybliżeniu, umożliwiać stosunek jak 1 : 1 (Boratyński 1981; Krzywy i in. 1997). Przy zachowaniu tej proporcji, możliwe są bowiem utrzymanie w glebie korzystnych stosunków termicznych, prawidłowa aeracja i akumulacja próchnicy oraz retencja wilgoci. Pożądany stosunek fazy ciekłej do gazowej jest spełniony przy mieszaninie zawierającej od 60% do 70% frakcji piaszczystej z zaznaczonym udziałem (> 15%) części spławialnych i 15–25-procentowym udziałem części pyłowych. Odpowiada to utworom granulometrycznym mieszczącym się na pograniczu piasków i glin. Są to: piasek gliniasty mocny (pgm), glina piaszczysta (gp), glina lekka (gl) i inne. Gleby wykształcone ze skał macierzystych o takim składzie granulometrycznym należą do jakościowo bardzo dobrych klas bonitacyjnych (Siuta 1995; Skawina i in. 1999).

Drugi z rozpatrywanych aspektów związany jest z pożądaną właściwością profilu glebowego. Wskazane jest, aby dolna partia podłoża zbudowana była z utworów bardziej zwięzłych, mechanicznie spowalniających ucieczkę

roztworu glebowego w głąb utworów podścielających (A. Łukasiewicz 1975; Siuta 1998). Takie parametry fizyczne środowiska glebowego sprzyjają akumulacyjnemu charakterowi gruntu. Dzięki zawartości części pyłowych i koloidalnych uszczelniona zostaje nadmierna porowatość frakcji piaszczystej. Powstałe dzięki temu przestrzenie mezo- i mikroporów umożliwiają dostawę wilgoci z warstw leżących niżej na zasadzie podsiąku kapilarnego. Największe wartości wznoszenia wody kapilarami glebowymi notuje się w przestrzeniach od 0,2, do 30  $\mu\text{m}$ , głównie w utworach pyłowych, do ponad 3 m (Rhode 1956; Czarnowski 1989; Bajkiewicz, Mikulski 1996; Skawina i in. 1999).

Rozpatrując zmiany struktury fizycznej podłoża między poszczególnymi stanowiskami w mieście, należy dokonać istotnego rozróżnienia. Opisane korzystne właściwości gleb wytworzonych ze skał bardziej zwięzłych mogą, w warunkach miejskich, wpływać niekorzystnie na procesy aeracji środowiska glebowego. Sztuczna, zwarta nawierzchnia wokół drzew utrudnia lub skrajnie ogranicza wymianę gazową substratu, co jest szczególnie uciążliwe dla roślin bardziej wrażliwych, wymagających gleb natlenionych. Dotyczy to szczególnie drzew rosnących w tzw. misach chodnikowych, zapylotowanych lub zabetonowanych wokół pni. W takiej sytuacji korzystny wpływ na rośliny mają leżące w wierzchniej warstwie utwory zbudowane z frakcji luźniejszych. Jest to dobrze widoczne w przestrzeni zlokalizowanej bezpośrednio pod chodnikami, uformowanej w większości, z płukanych piasków średnio- i gruboziarnistych. Intensywne penetrowanie przez korzenie tego rodzaju „intruzji” w gruncie obserwowano wokół drzew rosnących w wymienionych misach chodnikowych, o nieutwardzonej powierzchni gleby rzędu 1  $\text{m}^2$ , po okazjonalnym odsłonięciu podłoża. Decydujące znaczenie ma w takim przypadku istnienie szczelin w chodnikach które umożliwiają wymianę gazową i częściowe przenikanie opadów atmosferycznych przez nawierzchnię. Taki rozwój korzeni roślin może efektywnie zachodzić jedynie w warunkach nieingerowania w tak rozumiane tworzywo glebowe (brak przekopów, zmian nawierzchni itp.).

Na rycinie 2 przedstawiono dendrogram podobieństwa stanowisk pod względem struktury fizycznej gruntu, z zamieszczoną poniżej tabelą średniej zawartości frakcji piaszczystej na poszczególnych głębokościach (tab. 1). Wyróżniono cztery grupy, w tym jedną obejmującą tylko aleję Wielkopolską, o podłożu wykształconym z ilu. Z podziału tego wyodrębnia się, poza wymienioną, grupa czwarta. Charakteryzuje się ona bardziej zwięzłym podłożem, co oznacza korzystne warunki powietrzno-wodne. Rozpatrując jej skład mechaniczny, należałoby zaliczyć tego rodzaju grunty do podłoży o bardzo dobrych właściwościach fizycznych. Na głębokości 90–120 cm zanotowano dodatkowe zagęszczenie struktury fizycznej, poprzez zmniejszenie udziału frakcji piaszczystej do 56–61%. Należy dodać, że powierzchnie wchodzące w skład tej grupy należą do stanowisk bardzo korzystnych dla rozwoju roślin na terenie miasta. Można to było stwierdzić, biorąc pod uwagę cały kompleks oddziaływań



Ryc. 2. Dendrogram grupujący stanowiska pod względem struktury fizycznej gruntu  
 Wykreślony na podstawie podobieństwa zawartości frakcji piaszczystej, pyłu grubego i drobnego oraz frakcji części splewialnych zawartych w czterech poziomach, do 120 cm głębokości. Dendrogram wykonano hierarchiczną metodą Warda. Numerami po prawej stronie oznaczono grupy stanowisk charakteryzujące się podobnymi warunkami struktury fizycznej gruntu

Fig. 2. A dendrogram grouping locations in terms of the physical structure of the land, elaborated on the basis of the similarity of content of the sandy fraction, coarse and fine dust, and fractions of floatable fragments contained at four levels, to a depth of 120 cm. The dendrogram was developed applying Ward's hierarchical method. The numbers on the right designate groups of locations characterised by similar conditions relating to the physical structure of land

środowiskowych. Pozytywnie ukształtowany zespół cech fizycznych środowiska glebowego jest tu połączony z możliwością przebiegu podstawowych procesów glebotwórczych. W promieniu  $2r$  wokół pni drzew ( $r$  – promień korony) na tych stanowiskach funkcjonuje powierzchnia biologicznie czynna powyżej  $10 \text{ m}^2$ . Wzmacnia to ogólną kondycję drzew, która wśród obserwowanych prawie czterdziestu osobników, generalnie przejawiała się w najlepszym stanie

Tabela 1. Średnia zawartość frakcji piaszczystej (1–0,1mm)  
w poziomach gleb badanych stanowisk, [%]

Table 1. Average content of the sandy fraction (1–0.1 mm) at levels of soils of the  
investigated locations. Values are given in [%]

Grupa* Group*	Liczba stanowisk Number of posts	Głębokość pobrania próby (cm) Depth of sample collection (cm)			
		0–30	30–60	60–90	90–120
1	1	71	35	46	20
2	6	78±2	76±3	75±1	78±4
3	9	74±1	65±1	60±1	61±2
4	5	62±0	64±2	63±2	59±2

\*– patrz ryc. 2 / see Fig. 2

zdrowotnym, czyli wielkością wykształconych liści kasztanowców, długością przyrostów rocznych oraz natężeniem owocowania. Grupy druga i trzecia obejmują 15 powierzchni, co stanowi aż 75% stanowisk leżących na wysoczyźnie. Nadmierna zawartość frakcji piaszczystej od 74% do 78% wykazuje tendencję spadkową do głębokości 90cm. Jest to zgodne z ogólną tendencją występującą na obszarze wysoczyzny morenowej, na której położona jest zdecydowana większość (20 z 21) stanowisk. W literaturze podaje się, iż na skutek działania czynników mechanicznych (wiatru, przemywania infiltrującymi wodami opadowymi oraz wypiętrzaniem mrozowym grubszych okruszków skał ku górze) stropowe partie budujących wysoczyznę glin zwałowych, do około 1 m głębokości, są z reguły spiaszczone i silnie zwietrzałe (Krygowski 1975). Natomiast na ostatniej głębokości 90–120 cm, zaznacza się wzrost procentowego udziału piasku w utworach glebowych. Warto w tym miejscu zauważyć, iż sam znaczny procentowo udział piasku w górnej części profili glebowych (od 0 do 60 cm), wskazuje na potencjalne zagrożenie deficytem wody (Hiller 2000). W omawianym przypadku jest to potęgowane wzrostem przepuszczalności podłoża na głębokości 90–120 cm.

Wszystkie analizowane profile omawianych powierzchni zawierają znaczną domieszkę tzw. szkieletu gleby, tj. frakcji kamienistej i żwirowej (Skawina i in. 1999) pochodzenia antropogenicznego w postaci odłamków betonu, cegieł itp. Udział tych frakcji w ogólnej masie utworów glebowych jest zróżnicowany zarówno między stanowiskami, jak i w przekroju pionowym. Powyższa uwaga nie dotyczy dwóch stanowisk: aleja Wielkopolska i Ogród Botaniczny, których głębsze podłoże (poniżej 30 cm) nie zostało mechanicznie przekształcone (Sz. Łukasiewicz 2002; Oleksyn i in. 2001).

W tabelach 2–5 przedstawiono procentową zawartość frakcji granulometrycznych, pobieranych z czterech poziomów, co 30 cm do 1,2 m głębokości. Poza wyszczególnieniem frakcji piaszczystej, frakcji pyłu grubego i drobnego



Tabela 2. Procentowa zawartość frakcji granulometrycznych w glebach z poziomu 0–30 cm, dla 21 stanowisk kasztanowca białego (*Aesculus hippocastanum* L.) na terenie Poznania

Table 2. Percentage content of granulometric fractions in soils located at a level of 0-30 cm, for 21 locations of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in the area of Poznań

Stanowisko Post	Liczba powtórzeń Number of repetitions	Procentowa zawartość frakcji o średnicy Percentage content of granulometric fractions of diameter					Grupa granulometryczna Soil group
		piasek Sand		pył Dust		ił Loam	
		1–0,1	0,1–0,05	0,05–0,02	< 0,02	< 0,002A	
[mm]							
aleja Wielkopolska (#)	2	71	8,5	2,5	18	6,0	pgm
Bema	2	79	12,0	3	6	3,0	ps
Dominikańska	2	78	8,5	2	11,5	6,0	pgl
Głogowska–I	1	71	14,0	2	13	5,0	pgl
Głogowska–II	1	74	13,3	4	9	3,7	ps
Grunwaldzka–I	2	81	8,5	1,5	9	5,0	ps
Grunwaldzka–II	2	70	13,0	6	11	4,0	pgl
Jerzego	2	61	10,5	8	20,5	9,0	pgm
Kościelna	1	77	12,0	3	8	4,0	ps
Kościuszki	1	81	6,0	3	10	5,0	ps
Kosińskiego	1	72	9,0	3	16	6,0	pgm
Matejki	2	62	12,0	7	18,5	6,0	pgm
Noskowskiego	2	84	6,0	1,5	8,5	6,0	ps
Ogród Botaniczny	2	62	15,0	8	14,5	4,0	pgl
Prusa	1	62	14,0	5	19	8,0	pgm
Spadzista	2	63	18,5	3	15,5	4,0	pgl
Staszica	2	74	10,0	3,5	12,5	6,5	pgl
Święcickiego	2	72	9,5	4	14	6,0	pgl
Ułańska	2	69	11,0	6,5	13,5	5,0	pgl
Wieniawskiego	1	82	9,0	1	8	4,0	ps
Wojskowa	2	74	9,0	3	14	8,0	pgl
średnia		72,4	10,9	3,8	12,9	5,4	pgl
P > F		*	ns	**	*	ns	
Średnia oprócz (#)		72,5	11	3,9	12,6	5,4	pgl

\*\*\*\*– 0,0001; \*\*\*– 0,001; \*\*– 0,01; \*– 0,1; ns– brak istotnych różnic / ns – lack of significant differences between locations; ^– frakcja części koloidalnych wydzielona z frakcji o średnicy < 0,02 mm

Tabela 3, Procentowa zawartość frakcji granulometrycznych w glebach z poziomu 30–60cm dla 21 stanowisk kasztanowca białego (*Aesculus hippocastanum* L.) na terenie Poznania

Table 3. Percentage content of granulometric fractions in soils located at a level of 30–60 cm, for 21 locations of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in the area of Poznań

Stanowisko Post	Liczba powtórzeń Number of repetitions	Procentowa zawartość frakcji o średnicy Fraction contents expressed in %					Grupa granul- metryczna Soil group
		piasek Sand		pył Dust		ił Loam	
		1–0,1	0,1–0,05	0,05–0,02	<0,02	<0,002A	
[mm]							
aleja Wielkopolska (#)	2	35	5,0	8,5	51,5	21,0	gs
Bema	2	73	16,0	3,0	8,0	4,5	ps
Dominikańska	2	75	11,5	2,0	11,5	4,5	pgl
Głogowska–I	1	63	16,0	7,0	14,0	4,0	pgl
Głogowska–II	1	73	13,7	3,7	10,0	4,0	ps
Grunwaldzka–I	2	70	10,5	3,0	17,0	10,0	pgm
Grunwaldzka–II	2	62	17,5	5,5	14,5	4,5	pgl
Jerzego	2	62	10,5	5,0	22,0	12,0	gp
Kościelna	1	65	14,0	5,0	16,0	7,0	pgm
Kościuszki	1	63	10,0	5,0	22,0	13,0	gp
Kosińskiego	1	71	8,0	8,0	13,0	5,0	pgl
Matejki	2	58	14,0	6,5	21,0	10,0	gp
Noskowskiego	2	91	3,5	1,0	4,5	2,5	pl
Ogród Botaniczny	2	64	14,0	6,5	15,5	5,5	pgl
Prusa	1	62	12,0	4,0	22,0	12,0	gp
Spadzista	2	70	9,5	4,0	16,0	6,0	pgm
Staszica	2	70	12,0	4,5	14,0	5,5	pgl
Święckiego	2	66	11,5	6,5	16,5	7,5	pgm
Ułańska	2	65	14,0	5,0	16,0	7,5	pgm
Wieniawskiego	1	76	11,0	3,0	10,0	5,0	ps
Wojskowa	2	60	12,0	5,0	23,0	14,5	gp
średnia		66,4	11,7	4,8	17,0	7,9	pgm
P > F		*	*	*	****	**	
Średnia oprócz (#)		68	12,1	4,7	15,3	7,2	pgl

\*\*\*\*– 0,0001; \*\*\*– 0,001; \*\*– 0,01; \*– 0,1; ns– brak istotnych różnic / ns – lack of significant differences between locations; A– frakcja części koloidalnych wydzielona z frakcji o średnicy < 0,02 mm

Tabela 4. Procentowa zawartość frakcji granulometrycznych w glebach z poziomu 60–90 cm, dla 21 stanowisk kasztanowca białego (*Aesculus hippocastanum* L.) na terenie Poznania

Table 4. Percentage content of granulometric fractions in soils located at a level of 60–90 cm, for 21 locations of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in the area of Poznań

Stanowisko Post	Liczba powtórzeń Number of repetitions	Procentowa zawartość frakcji o średnicy Percentage content of granulometric fractions of diameter					Grupa granulometryczna Soil group
		piasek Sand	pył Dust	ił Loam			
		1–0,1	0,1–0,05	0,05–0,02	< 0,02	< 0,002A	
[mm]							
aleja Wielkopolska (#)	2	46	6,0	2,5	45,5	16,0	gs
Bema	2	74	14,5	1,5	9,5	5,5	ps
Dominikańska	2	76	13,5	1,5	9,5	4,5	ps
Głogowska–I	1	61	15,0	9,0	15,0	4,0	pgl
Głogowska–II	1	73	13,7	3,0	10,0	4,3	ps
Grunwaldzka–I	2	55	14,5	8,5	22,0	12,5	gp
Grunwaldzka–II	2	62	15,0	5,0	18,0	7,5	pgm
Jerzego	2	60	10,5	5,0	24,0	11,5	gp
Kościelna	1	61	20,0	7,0	12,0	9,0	pglp
Kościuszki	1	60	11,0	4,0	25,0	14,0	gp
Kosińskiego	1	73	8,0	4,0	15,0	6,0	pgl
Matejki	2	58	12,0	7,0	23,5	10,0	gp
Noskowskiego	2	82	4,5	1,0	12,0	5,0	pgl
Ogród Botaniczny	2	64	12,5	6,5	17,0	10,5	pgm
Prusa	1	65	15,0	5,0	15,0	5,0	pgl
Spadzista	2	69	11,0	3,5	16,5	7,5	pgm
Staszica	2	62	14,5	5,0	19,0	9,0	pgm
Święcickiego	2	63	13,0	6,0	18,0	8,0	pgm
Ułańska	2	60	16,0	6,0	17,5	7,5	pgm
Wieniawskiego	1	73	11,0	3,0	13,0	6,0	pgl
Wojskowa	2	58	13,5	6,0	22,5	12,0	gp
Średnia		64,2	12,4	4,7	18,7	8,6	pgm
P > F		**	***	****	**	*	
Średnia oprócz (#)		65,5	12,9	4,9	16,7	8	pgm

\*\*\*\*– 0,0001; \*\*\*– 0,001; \*\*– 0,01; \*– 0,1; ns– brak istotnych różnic / ns – lack of significant differences between locations; ^– frakcja części koloidalnych wydzielona z frakcji o średnicy < 0,02 mm

Tabela 5. Procentowa zawartość frakcji granulometrycznych w glebach z poziomu 90–120 cm, dla 21 stanowisk kasztanowca białego (*Aesculus hippocastanum* L.) na terenie Poznania

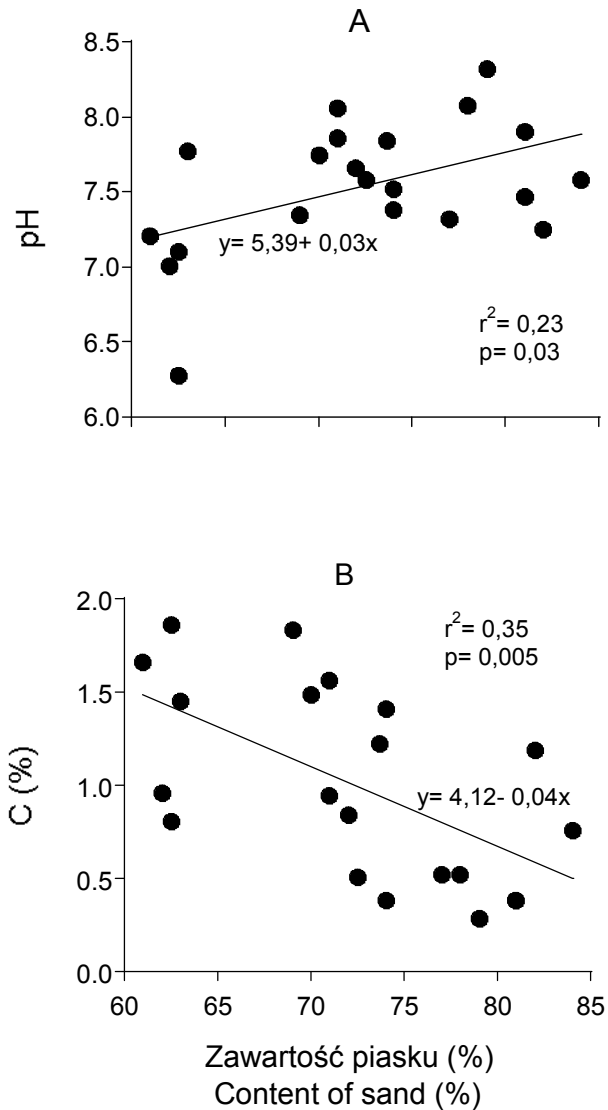
Table 5. Percentage content of granulometric fractions in soils located at a level of 90–120 cm, for 21 locations of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in the area of Poznań

Stanowisko Post	Liczba powtórzeń Number of repetitions	Procentowa zawartość frakcji o średnicy Percentage content of granulometric fractions of diameter					Grupa granulometryczna Soil group
		piasek Sand	pył Dust	ił Loam			
		1–0,1	0,1–0,05	0,05–0,02	< 0,02	< 0,002A	
[mm]							
aleja Wielkopolska (#)	2	20	2,5	1,0	76,5	32,5	gs
Bema	2	74	14,5	2,0	10,0	5,5	ps
Dominikańska	2	74	16,5	1,5	7,5	4,0	ps
Głogowska–I	1	58	15,0	5,0	22,0	10,0	pgl
Głogowska–II	1	71	15,0	3,7	10,3	4,7	ps
Grunwaldzka–I	2	55	14,5	7,5	23,0	11,0	gp
Grunwaldzka–II	2	60	15,0	5,5	19,5	9,0	pgm
Jerzego	2	56	9,5	6,5	28,5	15,0	gp
Kościelna	1	76	12,0	3,0	9,0	6,0	pglp
Kościuszki	1	63	11,0	5,0	21,0	12,0	gp
Kosińskiego	1	89	4,0	1,0	6,0	2,0	pgl
Matejki	2	56	14,0	5,0	25,5	12,0	gp
Noskowskiego	2	68	4,5	1,0	27,0	15,0	pgl
Ogród Botaniczny	2	63	12,0	4,0	21,0	13,0	pgm
Prusa	1	62	15,0	7,0	16,0	7,0	pgl
Spadzista	2	59	15,0	5,5	20,5	9,5	pgm
Staszica	2	56	13,5	6,5	24,5	14,5	pgm
Święckiego	2	61	13,5	7,5	18,0	8,5	pgm
Ułańska	2	60	14,5	6,5	18,5	10,0	pgm
Wieniawskiego	1	92	2,0	1,0	5,0	3,0	pgl
Wojskowa	2	56	14,0	5,0	24,5	14,5	gp
Średnia		63,2	11,8	4,3	20,7	10,4	pgm
P > F		**	****	***	**	ns	
Średnia oprócz (#)		65,4	12,3	4,5	17,9	9,3	pgm

\*\*\*\*– 0,0001; \*\*\*– 0,001; \*\*– 0,01; \*– 0,1; ns– brak istotnych różnic / ns – lack of significant differences between locations; ^– frakcja części koloidalnych wydzielona z frakcji o średnicy < 0,02 mm

oraz części spławialnych wyodrębniono z tych ostatnich frakcję tzw. iltu kolidalnego. Wymieniana jest ona w literaturze jako cząstki iltu najbardziej aktywne, pochłaniające i zatrzymujące dzięki swej strukturze duże ilości wody i zawartych w niej składników pokarmowych. Dzięki właściwościom klejącym stają się one niezbędną częścią tworzywa glebowego, sprzyjając tworzeniu się w gruntach grudek i struktury gruzełkowej (Siuta 1995; Mocek i in. 1997). Podana w zakończeniu tabel 2–5 średnia dla każdej frakcji została obliczona dla wszystkich stanowisk i oddzielnie dla dwudziestu stanowisk, oprócz lokalizacji na alei Wielkopolskiej. Wyłączenie tego stanowiska było uzasadnione diametralnie odmiennym rodzajem gruntu występującym w podłożu wymienionych powierzchni. Podczas gdy w Poznaniu na wysoczyźnie morenowej, dominują podglebia zbudowane głównie z piasków o różnym stopniu zwięzłości lub sporadycznie glin lekkich, to w obrębie tej powierzchni, w obrębie pradoliny Bogdanki, dominują grunty zwięzłe, glin średnich i ciężkich. Skalą macierzystą na tym obszarze jest ilt. Rozluźnienie struktury warstw wierzchnich zostało tu spowodowane wykształconą z wymienionego substratu glebą o wysokiej zawartości, ponad 3%, próchnicy (po stronie N) oraz dodatkowo znaczną domieszką piasku, pochodzącego z posypywania ulic (po stronie S).

Wykonane porównania zależności między odczynem gleby pH i procentową zawartością piasku w warstwie 0–30 cm (ryc. 3A) wykazały odwrotny od spodziewanego kierunek zależności. W warunkach naturalnych z ze zwiększaniem procentowego udziału części spławialnych, spotyka się zazwyczaj wzrost zawartości węglanu wapnia, co powoduje wykształcenie gleb o odczynie zasadowym. Natomiast utwory glebowe powstałe ze skał luźnych są ubogie w minerały o charakterze zasadowym, a powstałe glebowe przejmują po skale macierzystej odczyn kwaśny. Widoczny na rycinie 3A trend przedstawia natomiast wzrost odczynu pH gleby wraz z procentowym zwiększeniem zawartości piasku. Ta wysoce istotna zależność spowodowana została wyższym odczynem pH gruntów nasypowych, zbudowanych z utworów piaszczystych, wysyconych jonami wapnia pochodzącego z gruzu budowlanego. Uprawnia to do stwierdzenia, iż pojawienie się pokrywy antropogenicznej oznacza: zwiększenie procentowej zawartości frakcji piaszczystej oraz wzrost pH gruntu. Negatywną konsekwencją jest ujemna korelacja spiaszczenia gruntu od zawartości węgla organicznego (ryc. 3B), co odzwierciedla minimalną wielkość zasobu próchnicy w glebach miejskich. Czynniki te rzutują w podstawowy sposób na mniejszą przydatność gruntów nasypowych, rozpatrywanych jako przyszłe podłoże dla wegetacji roślin.



Ryc. 3. Zależność odczynu pH (A) oraz procentowej zawartości węgla organicznego (B) od procentowej zawartości piasku w wierzchniej, 0–30 cm, warstwie gleby, dane dla 21 stanowisk kasztanowca zwyczajnego *Aesculus hippocastanum* L. na terenie Poznania

Fig. 3. Dependence of the pH (A) reaction and the percentage content of organic coal (B) on the percentage content of sand in the surface soil layer (0–30 cm). Data for 21 locations of horse-chestnuts *Aesculus hippocastanum* L. in the territory of Poznań

## WNIOSKI

- Podłoże pod obserwowanymi drzewami w mieście charakteryzuje się niekorzystnym składem granulometrycznym.
- W zdecydowanej większości, 75% przypadków, stwierdzono nadmierną przepuszczalność i odsączalność gruntu, przy zbyt małej zdolności retencjonowania wody. Niedostateczny kompleks sorpcyjny oznacza brak fizycznych warunków dla procesów akumulacji próchnicy i związków pokarmowych dla roślin.
- Negatywną cechą przekształconych gleb miejskich jest wzrost procentowego udziału części szkieletowych, tj. frakcji kamienistej i żwirowej, w głąb profilu glebowego.
- Stanowiska cechujące się korzystnym składem granulometrycznym zarówno gleby, jak i podglebia do 1,2 m głębokości, są powierzchniami niezmiennymi, tj. o naturalnej strukturze gruntu. Wskazuje to na konieczność wydzielenia, już na etapie planowania, terenów przeznaczonych dla założeń zieleni w celu ochrony zarówno wierzchniej warstwy gleby, jak i głębiej zalegającego podłoża.
- Ważną cechą gleb miejskich jest istotna ( $p = 0,06$ ), ujemna korelacja spiaszczenia warstw wierzchnich od wielkości wolnej powierzchni gleby wokół drzew. Uzasadnia to zachowanie nienaruszalnego, minimalnego arealu nieutwardzonej powierzchni, w rzucie korony dorosłego drzewa, minimum około 10 m<sup>2</sup> (Sz. Łukasiewicz 2002).
- Na glebach antropogenicznych, niekorzystnie przekształconych, przed wysadzeniem roślin wskazane jest poprawienie składu granulometrycznego gleb i jej żyzności bądź punktowe lub pasmowe wymienienie podłoża.

\*

Składam serdeczne podziękowania Panu Profesorowi dr. hab. Jackowi Oleksynowi za stałe okazywaną mi pomoc w czasie prowadzenia badań oraz liczne konsultacje naukowe.

## LITERATURA

- Bajkiewicz-Grabowska E., Mikulski Z., 1996: *Hydrologia ogólna*, PWN Warszawa, 298 ss.
- Boratyński K., 1981: *Chemia rolna*, PWRiL, Warszawa, 407 ss.
- Czarnowski M., 1989: *Zarys ekologii roślin lądowych*, PWN, Warszawa, 555.
- Hiller D.A., 2000: *Properties of Urbic Anthrosols from an abandoned shunting yard in the Ruhr area, Germany*, Catena 39, 245–266.
- Krygowski B., 1975: *Warunki geomorfologiczne*. [W:] Żurawski M. (red.), *Zaplecze wodne Poznania*, Wyd. Nauk. UAM Poznań, 1–9.

- Krzywy E., Nowak W., Wołoszyk C., 1997: *Chemia rolna. Podręcznik do ćwiczeń*, Wyd. AR Szczecin, 125 ss.
- Łukasiewicz A., 1975: *Ogród Botaniczny Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu*, Wyd. Nauk. UAM, Poznań, 144–152.
- Łukasiewicz Sz., 2002: *Wpływ wybranych czynników na rozwój kasztanowca białego Aesculus hippocastanum L. w warunkach miejskich Poznania*, Wyd. Biol. UAM, Poznań [mscr].
- Mocek A., Drzymała S., Maszner P., 1997: *Geneza, analiza i klasyfikacja gleb*, Wyd. AR, Poznań, 416 ss.
- Oleksyn J., Łukasiewicz Sz., Żytkowiak R., Karolewski P., 2001: *Opracowanie metody poprawy jakości troficznej siedliska na Alei Wielkopolskiej*, oprac. wykonane na zlecenie Zarządu Zieleni Miejskiej w Poznaniu, Kórnik, 43 ss.
- Rhode A., 1956: *Woda w glebie*, PWRiL, Warszawa, 250–274.
- Siuta J., 1995: *Gleba – diagnozowanie stanu i zagrożenia*, Inst. Ochrony Środowiska. Warszawa, 219 ss.
- Siuta J., 1998: *Rekultywacja gruntów*, Inst. Ochrony Środowiska, Warszawa, 204.
- Skawina T. i in., 1999: *Fizyczne właściwości gleb*. [W:] S. Zawadzki (red.), *Gleboznawstwo*, PWRiL, Warszawa, 560 ss.

## THE PHYSICAL STRUCTURE OF LAND, THE CONTENT OF ORGANIC SUBSTANCES, AND THE CHEMICAL COMPOSITION OF SOIL COMPRISING THE SUBSOIL OF 21 URBAN GREENERY LOCATIONS IN THE AREA OF POZNAŃ. PART I. PHYSICAL STRUCTURE OF LAND

### Summary

The paper presents the results of research into the physical structure of earth surface material, collected from around horse chestnuts growing at 21 locations in the area of Poznań. In the absolute majority of instances, i.e., 75% of cases, the data obtained point to a defective physical structure of subsoils. Only in five instances out of the total number of twenty one locations were the roots of trees developing under conditions advantageous for the plants, enabling the retention of rainwater, oxygenation of the rhizosphere and the accumulation of humus. A negative feature of the transformed municipal soils is the percentage increase in the share of the skeleton part, i.e., the stony and gravel fractions into the heart of the soil profile. Locations characterised by an advantageous granulometric composition of both the soil and subsoil to a depth of 1.2 m are unchanged surfaces, i.e., the ones with a natural land structure. This points to the necessity of separating land—as early as at the planning stage—intended for the development of green areas, in order to protect both the soil and the subsoil. An important feature of municipal soils is a significant ( $p = 0.06$ ) negative correlation between the sandiness of surface layers and the size of the free soil area around trees. This justifies the maintenance of an inviolable minimum acreage of non-hardened area, not smaller than the projection of the crown of a grown tree, i.e., totalling approximately 10 square meters.

### CONCLUSIONS

- The subsoil beneath the observed trees in the urban area is characterised by a disadvantageous granulometric composition.
- In the definite majority of instances, i.e., 75% of cases, we observed excessive perme-



ability and filtration of land accompanied by an insufficient water retention capacity. The insufficient sorptive complex is tantamount to a lack of physical conditions for the processes of accumulation of humus and nutritional compounds for plants.

- A negative feature of the transformed municipal soils is the percentage increase in the share of the skeleton part, i.e., the stony and gravel fractions, into the heart of the soil profile.
- Locations characterised by an advantageous granulometric composition of both the soil and subsoil to a depth of 1.2 m are unchanged surfaces, i.e., the ones with a natural land structure. This points to the necessity of separating land—as early as at the planning stage—intended for the development of green areas, in order to protect both the surface soil layer and the deeper subsoil.
- An important feature of urban soils is a significant ( $p = 0.06$ ) negative correlation between the sandiness of surface layers and the size of the free soil area around trees. This justifies the maintenance of an inviolable minimum acreage of non-hardened area, not smaller than the projection of the crown of a grown tree totalling approximately 10 square meters (Łukasiewicz Sz. 2002).

In the case of anthropogenic soils that have been subject to disadvantageous transformation, it is recommended that the planting of plants be preceded by the improvement of the granulometric composition of the soil and its fertility, or the local or strip replacement of the subsoil.