



**POLSKA • AKADEMIA • NAUK**  
**Instytut Badań Systemowych**

**MONITORING ŚRODOWISKA:  
BADANIA POKRYWY GLEBOWEJ  
PARKU SZCZYTNICKIEGO  
WE WROCŁAWIU**

**Redakcja:**

**Stanisława E. Licznar**

**Michał Licznar**

**Paweł Licznar**





**MONITORING ŚRODOWISKA:  
BADANIA POKRYWY GLEBOWEJ  
PARKU SZCZYTNICKIEGO  
WE WROCŁAWIU**

Polska Akademia Nauk • Instytut Badań Systemowych

**Seria: BADANIA SYSTEMOWE**

**Tom 53**

---

Redaktor naukowy:

**Prof. Jakub Gutenbaum**

Warszawa 2007

**MONITORING ŚRODOWISKA:  
BADANIA POKRYWY GLEBOWEJ  
PARKU SZCZYTNICKIEGO  
WE WROCŁAWIU**

**Redakcja:**

**Stanisława E. Licznar**

**Michał Licznar**

**Paweł Licznar**

Publikacja wydana ze środków projektu badawczego MINISTERSTWA NAUKI i SZKOLNICTWA WYŻSZEGO nr P04G08425.

Praca prezentuje oryginalne wyniki badań morfologii gleb, ich składu granulometrycznego, właściwości fizycznych i chemicznych oraz zawartości siarki i metali ciężkich na obszarze Parku Szczytnickiego we Wrocławiu. Przedstawiono szczegółowy opis obiektu badań, w tym: historię użytkowania badanego obszaru, charakterystykę warunków geomorfologicznych i geologicznych, klimatu, warunków wodnych oraz szaty roślinnej. Istotnym osiągnięciem pracy jest zastosowanie algorytmów aproksymacji krigingowej w opracowaniu danych pochodzących z monitoringu gleb silnie przekształconych w wyniku antropopresji. Oryginalny sposób opracowania wyników badań elementów środowiska glebowego na obszarach przekształconych działalnością człowieka, przedstawiony w pracy, powinien znaleźć szersze zastosowanie a prezentowana publikacja powinna być dostępna w bibliotekach terenowych inspektoratów ochrony środowiska oraz uczelni, w których są prowadzone wykłady z zakresu monitoringu środowiska.

Recenzenci:

Dr hab. Janusz Łomotowski

Dr hab. Jan Studziński

Komputerowa edycja tekstu: Anna Gostyńska

© Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa 2006

Instytut Badań Systemowych PAN  
Newelska 6, PL 01-447 Warsaw

Sekcja Informacji Naukowej i Wydawnictw IBS PAN  
e-mail: biblioteka@ibspan.waw.pl



*Senia*  
**Bibl. podręczna**

45644

**ISBN 83-894-7510-3**

**9788389475107**

**ISSN 0208-8029**

# 1. WSTĘP

Tereny zieleni odgrywają kluczową rolę w kształtowaniu środowiska szczególnie terenów mocno zurbanizowanych. Wśród nich bardzo ważną rolę pełnią parki. Powszechnie uważa się, że wywierają dobroczynny wpływ w sensie sanitarno-higienicznym, estetycznym i kulturalnym, a skupiska drzew tłumią hałas miejski i zmniejszają szum środków komunikacji (Drapella-Hermansdorfer, 1997; Hrynkiewicz-Sudnik, 1996; Lis, 2005). Ponadto soczysta zieleń parków, piękne rabaty i kwietniki, a zwłaszcza zładzone i częściowo filtrowane powietrze wpływają korzystnie na nastrój i usposobienie ludzi. W wielkich aglomeracjach miejskich parki są elementem architektoniczno-estetycznym.

Na terenie Wrocławia „miasta - ogrodu” ogółem lasy i zieleń miejska zajmują 22% powierzchni. W jego obrębie parki i skwery zajmują 651 ha, a parki leśne 236 ha (Haladyn, 1997). W stosunku do innych wiekowych miast Polski Wrocław posiada dużą ilość parków, które cechują się bogactwem gatunków roślin drzewiastych oraz znaczną liczbą zabytkowych drzew, sędziwych pomników przyrody. System zieleni miejskiej Wrocławia przedstawia układ promienisto-pierścieniowy, skoncentrowany głównie wokół położonych w centrum dzielnic Śródmieście i Stare Miasto (Drapella-Hermansdorfer i Ogiński, 1998; Hrynkiewicz-Sudnik, 1996).

W aglomeracji miejskiej Wrocławia największym i zarazem najstarszym jest Park Szczytnicki. Położony jest on we wschodniej części miasta na tzw. Wielkiej Wyspie, gdzie utworzony został Szczytnicki Zespół Przyrodniczo-Krajobrazowy (Drapella-Hermansdorfer, 1996; Masztalski, 1997). Obejmuje on tereny wystawowe, Halę Ludową i Ogród Zoologiczny, które tworzą otulinę zabytkowego Parku Szczytnickiego. Obszar ten reprezentuje wartości rangi europejskiej, wykracza poza potrzeby lokalne i służy promocji miasta na zewnątrz.

Prawidłowy rozwój roślinności w parkach uzależniony jest od fizjografii terenu, klimatu, wody, ale również od gleby i skażenia środowiska powodowanego oddziaływaniem aglomeracji miejskich. Dotychczas Park Szczytnicki był przedmiotem wielu opracowań dotyczących jego historii, przemian terytorialnych oraz kompozycji szaty roślinnej (Bińkowska, 1995,

1996; Bińkowska i in., 1995; Borcz, 2002; Cebrat, 1998; Drapella- Hermansdorfer i in., 1996; Łanowiecki i Chudzyński, 2004, Malczyk i in., 1998; Szopińska, 1999; Szamańska, 1999; Wąs, 1993). Natomiast nieliczne są prace charakteryzujące pokrywę glebową i jej stan (Karczewska i in., 2000; Licznarowie, 2005; Meinhardt, 1995, 1996).

Rozwijająca się dynamicznie w pobliżu parku aglomeracja miejska niesie niebezpieczeństwo dla środowiska przyrodniczego. W związku z powyższym zachodzi konieczność charakterystyki pokrywy glebowej Parku Szczytnickiego.



## 2. PRZEGLĄD LITERATURY

Powstanie gleb uwarunkowane jest przebiegiem dawnych i współczesnych procesów zachodzących na powierzchni ziemi. Czynniki glebotwórcze jako zespół zmiennych elementów prowadzą do powstania gleb, które z upływem czasu podlegają antropopresji (Gliński i Turski, 2002). Szczególnie wzmożonej antropopresji podlegają gleby terenów miejskich skwerów, zieleńców, ogródków działkowych i parków, powstałych pierwotnie w wyniku oddziaływania naturalnych procesów glebotwórczych,

Obecnie można wyrazić pogląd, że gleby ekosystemów miejskich zmieniają niektóre cechy morfologiczne i właściwości biofizykochemiczne powstałe w wyniku procesów glebotwórczych, a dominującą rolę w ich rozwoju odgrywają procesy glebowe kierowane świadomie lub nieświadomie przez człowieka (Czarnowska i Konecka-Betley, 1977; Czerwiński i Prac, 1990; Dobrzański i in., 1975; Drozd, 1996, 1997, 1998; Konecka-Betley i in., 1984). Dlatego we współczesnej literaturze gleboznawczej często stosuje się termin „urban soil” w odniesieniu do tej grupy gleb.

Na terenach aglomeracji miejskich wokół zakładów przemysłowych, osiedli, a nawet w parkach (Meinhardt 1998) zachodzi zaburzenie naturalnego układu poziomów genetycznych. Jak podają Czerwiński i Prac (1990, na terenach zurbanizowanych można obserwować następujące przekształcenia gleb:

- mechaniczne usunięcie poziomów powierzchniowych i podpowierzchniowych,
- wymieszanie powierzchniowych i podpowierzchniowych poziomów prowadzące do zniszczenia ich poziomej i pionowej ciągłości,
- akumulacja w glebach naturalnych i warstwach nasypowych domieszek pochodzenia antropogenicznego (odłamki cegieł, betonu, szkła),
- nagromadzenie się na powierzchni warstw nasypowych antropogenicznego pochodzenia, w tym gruzowisk wojennych,

- przemieszczanie przestrzenne mas ziemnych i formowanie nasypowych warstw krzemianowych,
- wtórna akumulacja materii organicznej i próchnicy w glebach rekultywowanych torfem i kompostem.

Wymienione przekształcenia są trwałe, wizualnie widoczne, opisywane często jako mierzalne parametry morfologiczne. W świetle danych Koneckiej-Betley (1984) występowanie dużej ilości szkieletu w postaci cegły, szkła, gruzu wapiennego i innych zanieczyszczeń jest cechą gleb urbanoziemnych.

Prowadzone badania na obszarach aglomeracji miejskich: Warszawy (Czarnowska, 1999; Czarnowska i Bednarz, 2000; Czarnowska i Gworek, 1991, Czarnowska i Konecka-Betley, 1977; Czarnowska i Kozanecka 2001; 2003, Konecka-Betley i in., 1984), Łodzi (Czarnowska, 1997; Kusińska, 1991), Wrocławia (Drozd i in., 2001; Meinhardt, 1995, 1998; Karczewska, 2003; Karczewska i in., 2000; Licznarowie, 2005) i wielu innych wskazują, że najczęstszymi objawami antropogenizacji gleb miejskich są zmiany składu substancji organicznej i właściwości gleb, głównie pojemności kompleksu sorpcyjnego, jego stopnia wysycenia zasadami, zawartości  $\text{CaCO}_3$ , odczynu gleby oraz składu ilościowego i jakościowego metali ciężkich. W powstawaniu i kształtowaniu tych przemian odgrywa rolę głównie:

- zasolenie gleb, przeważnie związkami sodu ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ),
- zakwaszenie gleb siarką i jej związkami ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{FeS}_2$ ),
- alkalizacja powodowane związkami wapnia, magnezu, sodu i amoniaku ( $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NH}_3$ ),
- nagromadzenie w glebie metali ciężkich (Pb, Cd, Cr, Hg, As, Ni, Zn, Cu, Ag),
- inne skażenia gleb, przez niektóre związki organiczne, głównie ropę naftową i jej pochodne.

Gleby urbanoziemne charakteryzują się często wysoką zawartością substancji organicznej w powierzchniowej warstwie. W świetle danych Czarnowskiej (1995) zawartość węgla organicznego w glebach antropogenicznych Warszawy jest znaczna i waha się w warstwie 0-20 cm od 10-80  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , a gleby położone bliżej ruchliwych ulic zawierają jeszcze więcej tego pierwiastka.

Meinhardt (1998) w glebach Wrocławia stwierdza zróżnicowaną zawartość próchnicy warunkowaną sposobem użytkowania terenu i nawożenia organicznego. Gleby ogródków działkowych położonych w północnej i śród-

i środkowej części miasta charakteryzowały się niższą próchniczością ( $13-27 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) od położonych w południowej jego części ( $33-53 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ).

Zawartość próchnicy w glebach łąkowych terenów wodonośnych była wysoka ( $37 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) i zbliżona do spotykanych w glebach nawadnianych ściekami miejskimi. We Wrocławiu szczególnie wysoką zawartością C-organicznego charakteryzują się gleby przyległe do głównych tras komunikacyjnych miasta (Drozd i in. 2001). Wysoka zawartość C-organicznego w glebach obszarów miejskich powodowana jest stosowaniem nawożenia organicznego oraz gromadzeniem pyłów zawierających znaczne ilości sadzy itp. związków.

Kusińska (1991) analizując substancję organiczną zieleńców i parków miasta Łodzi stwierdziła w glebach silnie skażonych podwyższoną zawartość C-organicznego i szeroki stosunek C/N. W składzie frakcyjnym związków próchnicznych tych gleb znaczny udział stanowiły bituminy i frakcja węgla niehydrolizującego oraz przeważały kwasy huminowe nad kwasami fulwowymi. Kwasy huminowe gleb silnie zanieczyszczonych w świetle danych Kusińskiej (1991) charakteryzują się większą aromatyzacją i masą cząsteczkową w porównaniu z glebami o mniejszym stopniu skażenia. Podobne zmiany ilościowe w składzie frakcyjnym związków próchnicznych strefy sanitarnej Huty Legnica notowali Drozd i Licznar (1994).

Niski stopień humifikacji materii organicznej w zanieczyszczonych glebach powodowany jest niewielkim udziałem „swoistych związków próchnicznych” w ogólnej ich ilości (Czarnowska i Konecka-Betley, 1977, Drozd i Licznar 1994) jak również niską intensywność procesów mikrobiologicznych wynikającą z małej ilości drobnoustrojów (Czarnowska, 1995).

Częstym procesem w aglomeracjach miejskich jest alkalizacja gleb i kumulacja znacznych ilości w nich węglanu wapnia (Czerwiński i Pracz, 1990; Dobrzański i in., 1975). Obecność  $\text{CaCO}_3$  może być związana z gruzowym charakterem podłoża, pozostałością zaprawy murarskiej na placach budów, a także opadem alkalicznych popiołów dymnicowych. Analizując odczyn powierzchniowej warstwy gleb i zawartość  $\text{CaCO}_3$  Czerwiński i Pracz (1990) wykazali duże zróżnicowanie omawianych parametrów na terenie Warszawy. Odczyn w zależności od zawartości  $\text{CaCO}_3$  wahał się od silnie kwaśnego do zasadowego. Ponadto zauważono tendencję wzrostu pH gleby od stref peryferyjnych w kierunku centrum miasta i rejonów zabudowanych.

Meinhardt (1998) charakteryzując stan środowiska przyrodniczego Wrocławia stwierdza, że odczyn gleb miasta jest zróżnicowany w zależności od typu, rodzaju i sposobu ich użytkowania, a także wapnowania i nawoże-

nia organicznego. Gleby ogródków działkowych wykazywały wahania pH od 5,2-7,8, na terenie Parku Szczytnickiego 4,2-6,8, terenów nawadnianych ściekami miejskimi 5,1-6,6, a terenów wodonośnych 4,1-8,0. Słabe zróżnicowanie odczynu gleb występuje wzdłuż głównych tras komunikacyjnych Wrocławia (Poznań – Kudowa Zdrój pH 6,5-7,1, Warszawa – Zielona Góra pH 6,5-7,3) (Drozd i in. 2001).

Obecność  $\text{CaCO}_3$  oraz obojętny i alkaliczny odczyn gleb w powierzchniowej warstwie wpływa na właściwości fizykochemiczne i chemiczne gleb aglomeracji miejskich. Warunkuje on wzrost pojemności kompleksu sorpcyjnego oraz sprzyja wiązaniu większości metali ciężkich stwarzając tym samym barierę uniemożliwiającą ich infiltrację do wód powierzchniowych i gruntowych (Drozd, 1996). Ważnym wskaźnikiem przekształceń gleb ekosystemów miejskich są ich właściwości sorpcyjne. W świetle badań Dobrzańskiego i in. (1975) powierzchniowe warstwy gleb urbanoziemnych charakteryzują się większą pojemnością w porównaniu z warstwami głębiej zalegającymi. Związane jest to z zawartością próchnicy, drobnymi odłamkami gruzu budowlanego i większą ilością mineralnej frakcji koloidalnej. Kompleks sorpcyjny gleb o odczynie obojętnym i zasadowym wysycają kationy o charakterze zasadowym, wśród których zdecydowanie dominuje wapń. Jak podają Czarnowska i Konecka-Betley (1977), najwięcej kationów zasadowych w warstwach powierzchniowych i głębszych zawierają gleby antropogeniczne gruzowe, mniej poziomy gleb naturalnych niezmienionych lub bardzo słabo zmienionych przez człowieka. W poziomach akumulacyjnych gleb gruzowych zieleńców przyulicznych stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami może dochodzić nawet do 100%. W świetle danych Koneckiej-Betley i in. (1984) przekształcenia chemiczne gleb urbanoziemnych rosną ze stopniem wysycenia ich kompleksu zasadami i spadkiem kwasowości hydrolitycznej.

Na terenach zurbanizowanych silnie przekształconych przez człowieka może występować większa koncentracja soli w roztworach glebowych i zawartość soli w glebach (Czerwiński, 1978). Antropogenicznym źródłem soli rozpuszczalnych w glebach miejskich mogą być chemiczne metody zwalczania śliskości pośniegowej za pomocą  $\text{CaCl}_2$  i  $\text{NaCl}$  i opady pyłów alkalicznych. Wzrost koncentracji soli rozpuszczalnych w glebie może ograniczać dostępność wody dla roślin. Jednocześnie jony  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_2^{2-}$  po przekroczeniu stężeń granicznych w roztworach glebowych wpływają toksycznie na wiele gatunków drzewiastych (Czerwiński, 1978). W powierzchniowej warstwie gleb urbanoziemnych ilości jonów soli rozpuszczalnych są zróżnicowane w zależności od rodzaju użytkowania gruntu i dopływu związków dysocjujących. Ilości jonów  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$  na terenach zabudowa-

nych są wielokrotnie wyższe niż w glebach użytkowanych rolniczo i leśnie. Okresowo wysokie ich stężenia mogą występować w glebach wzdłuż tras komunikacyjnych aglomeracji miejskich.

Wymiernym wskaźnikiem antropogenizacji gleb terenów urbano-ziemnych jest zawartość w nich metali ciężkich. Obecność zakładów przemysłowych, transgeniczne zanieczyszczenia pyłowe oraz duże nasilenie ruchu samochodowego powodują niebezpieczny wzrost substancji toksycznych w atmosferze, wodach, glebie i roślinie. Potwierdzają to szczegółowe badania prowadzone na terenie dużych aglomeracji, a także wielu mniejszych miast w kraju (Czarnowska, 1995, 1997, 1999; Czarnowska i Bednarz, 2000; Czarnowska i in., 2002; Czarnowska i Gworek, 1991; Czarnowska i Konecka-Betley, 1997; Czarnowska i Kazanecka, 2001, 2003).

W Warszawie i Łodzi najbardziej zanieczyszczone metalami ciężkimi są gleby zieleńców przyulicznych i osiedlowych, a w mniejszym stopniu parków. Czarnowska (1995) w glebach aglomeracji warszawskiej stwierdziła ponad 10-krotne przekroczenie zawartości Zn, Pb i Cd oraz ponad 8-krotne Cu. W niektórych przypadkach zawartość cynku dochodziła do  $1024 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , ołowiu do  $551 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , a miedzi do  $160 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . W zanieczyszczaniu gleb aglomeracji miejskich wzdłuż tras komunikacyjnych szczególną rolę odgrywa ruch kołowy. Z tego względu powszechnie notuje się podwyższoną zawartość ołowiu i innych metali w glebach położonych w bliskich odległościach od jezdni o wysokim natężeniu ruchu oraz w glebach przyległych do stacji paliwowych (Czarnowska i in., 2002; Curzydło, 1995; Klimowicz i Melke, 2000). Brak na terenie Wrocławia tras szybkiego ruchu i obwodnicy oraz wynikający z tego powolny ruch tranzytowy przez centrum miasta spowodował wzrost stopnia zanieczyszczenia gleb położonych w centralnej części ołowiem i kadmem (Drozd i in., 2001; Roszyk, Roszyk, 1975). Dane Meinhardt (1998) dla gleb Wrocławia wskazują, że średnia zawartość ołowiu wynosiła  $63 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , a zakres zawartości kształtował się w granicach  $14\text{-}190 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Ekstremalne wartości ołowiu występowały na terenach ogródków działkowych położonych przy dużych zakładach przemysłowych Hutmenu S.A., nawet  $479 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  i  $520 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Natomiast zawartość Cu, Pb i Zn według oceny IUNG (Kabata-Pendias i in., 1993) kształtowała się na poziomie od zawartości naturalnej do słabego zanieczyszczenia, zawartość Cd od naturalnej do podwyższonej, a zawartość Cr i Ni była naturalna. Obecność WWA i benzo(a)pirenu w glebach uprawnych i łąkowych Wrocławia często przekraczała dopuszczalne stężenia.

W raporcie o stanie środowiska w województwie dolnośląskim opracowanym w oparciu o wyniki badań monitorowanych z lat 1993- 2002 Ka-

bała i Kaszubkiewicz (2003) wyróżniają na terenie miasta Wrocławia 3 strefy zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi:

- strefę przemysłową, obejmującą gleby silnie zanieczyszczone metalami ciężkimi, w ich rejonie ryzyko zanieczyszczenia roślin jest na tyle duże, że bezwzględnie powinny być wyłączone z użytkowania rolniczego.
- strefę śródmiejską z licznymi kompleksami ogrodów działkowych, gdzie przeważają gleby, w których stopień zawartości metali ciężkich nie eliminuje uprawy warzyw i owoców pod warunkiem okresowej kontroli i stosowania zabiegów zmniejszających ich przyswajalność przez rośliny.
- strefę peryferyjną obejmującą osiedla oddalone od centrum miasta, gdzie dominują gleby o naturalnej lub nieznacznie podwyższonej zawartości metali ciężkich. Dotyczy to zarówno ogrodów działkowych, jak i gruntów rolnych. Na glebach tych możliwa jest nawet tzw. ekologiczna produkcja żywności.

Jednocześnie prowadzony monitoring na terenie gminy Wrocław wskazuje, że większość gleb w centrum miasta oraz peryferiach wykazuje nadmierną zawartość benzo(a)pirenu.

Trwałe zaburzenie cech morfologicznych i właściwości gleb, podlegających wzmoczonej antropopresji, wskazuje konieczność uwzględnienia ich w systematyce gleb. Po raz pierwszy gleby przeobrażone w wyniku eksploatacji przemysłowej w randze klasy bez dalszego ich podziału i zdefiniowania wyróżniono w Polsce w roku 1974 w Systematyce Gleb Polski (1974). Aktualnie stosowana Systematyka Gleb Polski (1989) wydziela dział gleb antropogenicznych z podziałem na dwa rzędy: A Gleby kulturoziemne, B Gleby industro- i urbanoziemne. Są to gleby tworzące się pod wpływem mniej lub bardziej intensywnej działalności człowieka. W rzędzie gleb industro- i urbanoziemnych wyróżnia się 4 typy: gleby antropogeniczne o niewykształconym profilu, gleby próchniczne antropogeniczne, pararzędzi-ny antropogeniczne, gleby słone antropogeniczne.

Obok wyżej wymienionej systematyki, wstępną klasyfikację gleb dla terenów miejskich Warszawy opracowali Konecka-Betley i in. (1984). Bardziej szczegółowe usystematyzowanie gleb terenów miejskich obrazuje systematyka wg Czerwińskiego i Pracza (1990). Mimo uwzględnienia w systematykach Polski gleb antropogenicznych, są one rzadko przedmiotem szczegółowych badań. Jedynie glebom urbanoziemnym Warszawy poświęcono szereg opracowań, które w sposób kompleksowy charakteryzują ich genezę i właściwości.

Natomiast jest wiele prac poświęconych problemom zanieczyszczenia gleb w aglomeracjach miejskich wokół zakładów przemysłowych i tras komunikacyjnych. Dotyczy to również aglomeracji Wrocławia. Kabała i Chodak (2000) w granicach aglomeracji miasta wydzielają: gleby płowe, czarne ziemie, mady rzeczne, gleby gruntowo glejowe, hortisole i rigosole oraz gleby urbanoziemne. Charakteryzując pokrywę glebową miasta koncentrują się głównie na właściwościach gleb użytkowanych rolniczo, zalegających peryferyjnie, oraz glebach ogrodów działkowych. Podobnie Meinhardt (1998) analizując stan środowiska przyrodniczego Wrocławia nie analizuje zróżnicowania typologicznego, genezy i właściwości gleb centralnej części miasta. Podkreśla jedynie, że gleby parków, zieleńców i terenów leśnych są słabo przebadane. W parkach położonych w granicach aglomeracji miejskiej, a nawet rezerwach leśnych (Kusza i Strzyszczyk, 2005) zaznacza się intensywne działanie człowieka. Ponadto wiele parków powstało na różnych zwałowiskach, gruzowiskach tworząc tzw. gleby antropogeniczne.

Monografia powyższa omawia pokrywę i właściwości gleb terenu Parku Szczytnickiego.

## 7. WNIOSKI

1. Na terenie Parku Szczytnickiego występują gleby napływowe: mady brunatne i mady próchniczne oraz gleby industro- i urbanoziemne: antropogeniczne o niewykształconym profilu, antropogeniczne próchniczne i pararędziny antropogeniczne. Antropogeniczne gleby parku powstały w wyniku mechanicznego zniekształcenia gleb aluwialnych oraz włączenia w proces glebotwórczy materiałów gruzowiskowych,
2. Gleby parku wykazują budowę wielocząłową i zróżnicowany skład granulometryczny kwalifikujący je do kategorii gleb bardzo lekkich, lekkich, średnich, ciężkich i bardzo ciężkich. Zróżnicowanie gatunkowe gleb na terenie parku jest warunkowane przynależnością typologiczną i położeniem względem koryta rzeki Odry.
3. Układ czynników glebotwórczych oraz wzmoczona faza antropogenezy gleb związana z rozwojem aglomeracji miejskiej wpływają w sposób zasadniczy na właściwości chemicznych i fizykochemicznych gleb parku.
4. Aktualnie wśród zróżnicowanych pod względem odczynu gleb na terenie parku dominują gleby silnie kwaśne i kwaśne. Oddziaływanie aglomeracji miejskiej wzmacnia przyrodnicze procesy zakwaszania gleb w wyniku kumulacji S-SO<sub>4</sub> i jednocześnie przyczynia się do ich alkalizacji, głównie przez włączenie w proces glebotwórczy gruzu węglanowego.
5. Współdziałanie czynników przyrodniczych i antropogenicznych nie sprzyjają kumulacji i humifikacji materii organicznej zwłaszcza w silnie kwaśnych i kwaśnych glebach parku. Materia organiczna tych gleb wykazuje niski stopień humifikacji, a wśród jej produktów dominują połączenia niskocząsteczkowe kwasów fulwowych nad kwasami huminowymi.
6. Gleby Parku Szczytnickiego wykazują znaczne zawartości cynku, miedzi i ołowiu. Ponadnormatywne stężenia metali ciężkich w powierzchniowej warstwie poziomów próchnicznych oraz wysoki udział



ich form rozpuszczalnych wskazują na znaczny stopień antropogennizacji gleb parku związany z jego historią i oddziaływaniem aglomeracji Wrocławia.

7. W przeprowadzonych badaniach gleboznawczych zaobserwowano możliwość praktycznego wykorzystania metod krigingu do sporządzania map przestrzennego rozmieszczenia stężeń metali ciężkich i siarki w glebach. Metody te nie były jednakże możliwe do zastosowania w graficznym przedstawieniu pokrywy glebowej, z uwagi na silną antropopresję, jakiej były poddane gleby Parku Szczytnickiego.

## LITERATURA

- Bednarek R., Dziadowiec H., Pokojska U., Prusinkiewicz Z. (2004) *Badania ekologiczno-gleboznawcze*. Wyd. PWN, Warszawa, 344.
- Bieniek A., Łachacz A. (2003) Zawartość metali ciężkich w glebach strefy podmiejskiej Olsztyna. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 493: 31-38.
- Bińkowska I. (1995) Kształtowanie systemu zieleni miejskiej we Wrocławiu w XIX i na początku XX stulecia. *Architektura Wrocławia, Urbanistyka*, 225-244.
- Bińkowska I., Grajewski G., Ilkosz J. (1995) *Studium historyczno-konserwatorskie Parku Szczytnickiego*. Maszynopis Urząd Miasta Wrocławia.
- Bińkowska I. (1996) Wrocławskie parki miejskie i tereny spacerowe na przełomie XIX i XX wieku. *Roczn. Wrocławskie*, 3: 194-200. Towarzystwo Przyjaciół Ossolineum.
- Bishop T.F.A., McBartney A.B. (2001) A comparison of prediction methods for the creation of field-extent soil property maps. *Geoderma*, 103: 149-160.
- Bogda A., Karczewska A., Lech E., Marynowicz K. (2003) Metale ciężkie w glebach sąsiadujących z hałdami dawnego górnictwa miedzi i uranu w Miedziance (Rudawy Janowickie). *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 493: 45-51.
- Borc Z. (2002) Elementy projektowania zieleni. Wyd. Akademii Rolniczej, 475: 139.
- Bourennane H., King D., Couturier A. (2000) Comparison of kriging with external drift and simple linear regression for predicting soil horizon thickness with different sample densities. *Geoderma*, 97: 255-271.
- Bowanko G., Hajnos M. (2003) Wybrane właściwości urbanoziemów. *Badania modelowe. Acta Agrophysica, Monografia*, 81: 83.
- Castrignanò A., Giugliarini L., Risaliti R., Martinelli N. (2000) Study of spatial relationships among some soil physico-chemical properties of a field in central Italy using multivariate geostatistics. *Geoderma*, 97: 39-60.
- Cebat K. (1998) Koncepcja wystaw ogrodniczych we Wrocławiu w kontekście wielkich światowych ekspozycji zieleni. W: *Miasto – ogród sto lat rozwoju idei*. Dolnośląskie Wyd. Nauk, 199-208.
- Cressie N.A.C. (1991) *Statistics for Spatial Data*. John Wiley and Sons, Inc., New York. 900.

- Curzydło J. (1995) Skazenia motoryzacyjne wzdłuż dróg i autostrad oraz sposoby przeciwdziałania ujemnym skutkom motoryzacji w środowisku. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 418: 265-270.
- Czarnowska K. (1995) Gleby i rośliny w środowisku miejskim. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 418: 87-90.
- Czarnowska K. (1997) Poziom niektórych metali ciężkich w glebach i liściach drzew miasta Łodzi. *Roczn. Glebozn.* 48, 3/4: 49-61.
- Czarnowska K. (1999) Metale ciężkie w glebach zieleńców Warszawy. *Roczn. Glebozn.* 50, 1/2: 31-39.
- Czarnowska K., Bednarz I. (2000) Heavy metals in street dust from Warsaw. *Roczn. Glebozn.* 51, 3/4: 28-56.
- Czarnowska K., Chlibiniuk M., Kazanecka T. (2002) Pierwiastki śladowe w glebach uprawnych przy drogach wokół Warszawy. *Roczn. Glebozn.* 53, 3/4: 67-74.
- Czarnowska K., Gworek B. (1991) Stan zanieczyszczenia cynkiem, ołowiem i miedzią gleb Warszawy. *Roczn. Glebozn.* 42, 1/2: 49-56.
- Czarnowska K., Konecka-Betley K. (1977) Wpływ zanieczyszczeń atmosfery na właściwości gleb i akumulację metali ciężkich w glebach i roślinach na terenie Warszawy. *Człowiek i środowisko.* 1/4: 73-90.
- Czarnowska K., Kozanecka T. (2001) Rozpuszczalne formy metali ciężkich w glebach antropogenicznych z terenu Warszawy. *Roczn. Glebozn.* 52, 3/4: 45-51.
- Czarnowska K., Kozanecka T. (2003) Akumulacja Zn, Pb, Cu, i Cd w glebach antropogenicznych Warszawy. *Roczn. Glebozn.* 54, 4: 77-81.
- Czerwiński Z. (1978) Wpływ chemicznej technologii odśnieżania ulic na gleby i roślinność drzewiastą aglomeracji miejskich. *Zesz. Nauk SGGW, Rozpr. nauk.* 104: 1-42.
- Czerwiński Z., Pracz J. (1990) 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, Warszawa, 28-34.*
- Czerwiński Z., Pracz J., Rolczyk K., Zagórski Z. (1990) Odczyn powierzchniowej warstwy gleb Warszawy i zawartość w glebach węgla wapnia. W: *Problemy ochrony i kształtowania środowiska na obszarach urbanoziemnych. Cz. I. SGGW-AR, Warszawa, 45-51.*
- Deutsch C.V., Journel A.G. (1998) *GSLIB: Geostatistical Software Library and User's Guide.* 2nd Edition. Oxford University Press, New York Oxford, 369.
- Dobrzański B., Borek S., Czarnowska K., Czerwiński Z., Czempińska-Kamińska D., Kepka M., Konecka-Betley K., Kusińska A., Mazurek A., Pracz J. (1975) Badania gleboznawcze Parku Łazienkowskiego w Warszawie w nawiązaniu

- do ochrony środowiska. Cz. I. Charakterystyka gleb. *Rocz. Nauk. Roln. A*, **101**, 1: 101-140.
- Dobrzański B., Czarnowska K., Czerwiński Z., Konecka-Betley K., Praczk J. (1975) Badania gleboznawcze Parku Łazienkowskiego w Warszawie w nawiązaniu do ochrony środowiska. Cz. II. Wpływ aglomeracji miejskiej na gleby i rośliny. *Rocz. Nauk. Roln. A*, **101**, 1: 141-158.
- Drapella-Hermansdorfer A. (1997) Wrocławska architektura krajobrazu w XX wieku. W: *Sztuka ogrodów w krajobrazie miasta*. Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, 9-15.
- Drapella-Hermansdorfer A., Masztalski R., Świerkosz K., Wojtyszyn B. (1996) Wielka wyspa - ekodzielnicza Wrocławia. *Roczn. Wrocławski*, **3**: 24-55. Towarzystwo Przyjaciół Ossolineum.
- Drapella-Hermansdorfer A., Ogiński P. (1998): Zielony pierścień Wrocławia. Tradycje i perspektywy rozwoju osadnictwa w strefie podmiejskiej. W: *Miasto – ogród sto lat rozwoju idei*. Dolnośląskie Wyd. Nauk. Wrocław, 159-170.
- Drozd J. (1973) Związki próchniczne niektórych gleb na tle ich fizykochemicznych właściwości. *Roczn. Glebozn.* **24**, 1: 3-55.
- Drozd J. (1996) Gleby terenów urbanizowanych ich zagrożenie ekologiczne i metody kształtowania żyzności. W: *Zieleń w środowisku miejskim*. Wrocław, 11-15.
- Drozd J. (1997) Gleby terenów miejskich i metody podnoszenia ich żyzności. W: *Sztuka ogrodów w krajobrazie miasta*. Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, 168-172.
- Drozd J. (1998) Środowisko glebowe na terenach zieleni miejskiej. W: *Miasto – ogród sto lat rozwoju idei*. Dolnośląskie Wyd. Nauk, 29-34.
- Drozd J., Licznar M. (1994) Influence of copper smelter pollution on soils organic matter transformations. In: *Humic Substances in the Global Environment and Implications on Human Health*, Ed. N. Senesi and T.M. Miano, Elsevier Science B.V., 567-572.
- Drozd J., Licznar M., Nowakowski A. (2001) Zawartość ołowiu i kadmu w glebach wzdłuż głównych tras komunikacyjnych na przykładzie wybranych tras komunikacyjnych miasta Wrocławia. *Acta Agrophysica*, **56**, 105-114.
- Drozd J., Licznar M., Licznar S.E., Weber J. (1998) Związki próchniczne degradowanych gleb górnośląskich ekosystemów leśnych Karkonoszy. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* **464**, 281-291.
- Drozd J., Licznar M., Licznar S.E., Weber J. (2002): *Gleboznawstwo z elementami geologii*. Wyd. Akademii Rolniczej we Wrocławiu, **470**, 210.

- Drozd J., Licznar M., Weber J., Licznar S.E., Jamroz E., Dadrach A., Mastalska-Cetera B., Zawerby T. (1998a) *Degradacja gleb w niszczonej ekosystemach Karkonoszy i możliwości jej zapobiegania*. PTSH Wrocław, 123.
- Dubicki A., Dubicka M., Szymanowski A. (2002) Klimat Wrocławia. W: *Środowisko Wrocławia. Informator 2002*. Dolnośląski Fundusz Ekorozwoju, 9-25.
- Dziadowiec H. (1993) Ekologiczna rola próchnicy glebowej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 411: 271-282.
- Gąsiorek M., Niemyska-Lukaszczuk J. (2004) Kadm i ołów w glebach antropogenicznych ogrodów klasztornych Krakowa. *Roczn. Glebozn.* 55, 1: 127-134.
- Gliński J., Turski R. (2002) Ewolucja, zasoby i główne zagrożenia gleb. *Acta Agrophysica, Monografie*, 65: 88.
- Goovaerts P. (1999) Geostatistics in soil science: state-of-the-art and perspective. *Geoderma*, 89: 1-45.
- Goovaerts P. (2001) Geostatistical modeling of uncertainty in soil science. *Geoderma*, 103: 3-26.
- Greinert A. (2001) Soils of the Zielona Góra urban forest parks as an example of anthropogenic transformation of natural forest soil. *Acta Agrophysica*, 51: 57-66.
- Hajduk E., Baran S., Kaniuczak J. (2003) Zawartość Ni w glebach objętych wpływem zanieczyszczeń przemysłowych w wybranych rejonach południowo-wschodniej Polski. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 493: 101-109.
- Haladyn K. (1997) Możliwości rozwoju terenów zieleni w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Wrocław. W: *Sztuka ogrodów w krajobrazie miasta*. Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, 39-44.
- Hryniewicz-Sudnik J. (1996) Zieleń miasta Wrocławia. W: *Zieleń w środowisku miejskim*. Wrocław, 7-9.
- Isaaks E.H., Srivastava, R.M. (1989) *Applied Geostatistics*. Oxford University Press, New York, 561.
- Kabała C., Chodak T. (2002) Gleby. W: *Środowisko. Wrocławia Informator 2002*, Dolnośląski Fundusz Ekorozwoju, 66-73.
- Kabała C., Kaszubkiewicz J. (2003) Zanieczyszczenie gleb i roślin uprawnych na terenie gminy Wrocław. W: *Raport o stanie środowiska w województwie dolnośląskim 2003 r.* Bibliot. Monitoringu Środowiska Wrocław, 228-229.
- Kabata-Pendias A., Motowicka-Terelak T., Piotrowska M., Terelak H. (1993) Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi i siarką. Ramowe wytyczne dla rolnictwa. IUNG Puławy, P. (53), ss 20.
- Kabata-Pendias A., Pendias H. (1999) Biogeochemia pierwiastków śladowych. Wyd. PWN Warszawa, 398.

- Karczewska A. (2003) Mniszek pospolity *Taraxacum officinale* FH. WIGG jako roślina wskaźnikowa całkowitych zawartości i form rozpuszczalnych Cu, Pb, Zn i Cd w glebach zanieczyszczonych Dolnego Śląska. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 493: 139-146.
- Karczewska A., Kabała C., Avenarius K. (2000) Metale ciężkie w glebach na obszarze Parku Szczytnickiego we Wrocławiu. *Zesz. Probl. Nauk Roln.* 471: 981-987.
- Kitanidis P.K. (1997) *Introduction to Geostatistics: Applications to Hydrogeology*. Cambridge University Press, Cambridge, 249.
- Klasyfikacja Gleb Leśnych Polski (2000) Wyd. Centr. Infor. Lasów Polskich, 123.
- Klimowicz Z., Melke J. (2000) Zawartość metali ciężkich w sąsiedztwie szlaków komunikacyjnych na przykładzie wybranych tras. *Roczn. Glebozn.* 51, 1/2: 73-78.
- Konecka-Betley K., Czępińska-Kamińska D., Janowska E. (1999) Przemiany pokrywy glebowej w Kampinowskim Parku Narodowym (1991-1994). *Roczn. Glebozn.* 50, 4: 5-29.
- Konecka-Betley K., Czępińska-Kamińska D., Janowska E., Okołowicz M. (2002) Gleby strefy ochrony ścisłej i częściowej w rezerwacie biosfery „Puszcza Kampinowska”. *Roczn. Glebozn.* 53,1/2: 5-21.
- Konecka-Betley K., Janowska E., Łuniewska-Broda J., Szpotański M. (1984) Wstępna klasyfikacja gleb aglomeracji warszawskiej. *Roczn. Glebozn.* 35, 2: 151-163.
- Kowalski J. (1977) Dynamika stanów wód podziemnych m. Wrocławia. *Zesz. Nauk. Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Rozprawy.* 8: 1-67.
- Kusińska A. (1991) Przemiany substancji organicznej zieleńców i parków miasta Łodzi. *Roczn. Glebozn.* 42, 1/2: 101-107.
- Kusza G., Strzyszczyk Z. (2005) Rezerwy leśne Opolszczyzny stan i technogenne zagrożenia. Inst. Inżynierii Środowiska PAN Zabrze, *Prace i studia*, 63: 156.
- Kwiatkowska-Szygulska B., Mikołajczyk A., Zyniewicz S. (2002) Powietrze. W: *Środowisko Wrocławia. Informator 2002*. Dolnośląski Fundusz Ekoro-zwoju. 26-37.
- Laskowski S., Tołoczko W. (1998) Zmiany odczynu i zawartości siarki w glebach objętych oddziaływaniem aglomeracji miejsko-przemysłowej Zgierza. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 456: 343-351.
- Licznar S.E., Licznar M. (2005) Oddziaływanie aglomeracji miejskiej Wrocławia na poziomy próchniczne gleb Parku Szczytnickiego. *Roczn. Glebozn.* 56, 1/2: 113-118.

- Lis A. (2005) Struktura podłoża motywacyjnego zachowań użytkowników parków miejskich. *Zesz. Nauk. Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Monografia*, 45: 73.
- Lityński T., Jurkowska H. (1982) *Żyzność gleby i odżywianie roślin*. PWN, Warszawa, 643.
- Łakomiec I. (1984) Substancja organiczna w glebach zieleńców parków warszawskich. W: *Wpływ zieleńców na kształtowanie środowiska miejskiego*. PWN, Warszawa, 145-150.
- Łanowiecki M., Chudzyński L. (2004) *Ogród Japoński we Wrocławiu*. Wyd. Oświat. Oficyny Wyd. ATUT, Wrocław.
- Malczyk T., Głubiak T., Rylewicz-Butryn M., Kusz A. (1998) Koncepcja zagospodarowania wybranych fragmentów dawnych terenów wystawowych Parku Szczytnickiego we Wrocławiu. W: *Miasto – ogród sto lat idei*. Dolnośląskie Wyd. Nauk, 209-213.
- Masztalski R. (1997) Organizacyjno-prawna strategia ochrony miejskich założeń przyrodniczo-krajobrazowych. Szczytnicki Zespół Przyrodniczo – Krajobrazowy. W: *Sztuka ogrodów w krajobrazie miasta*. Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, 25-30.
- Meinhardt B. (1995) Stan zanieczyszczenia gleb na terenie miasta Wrocławia i województwa wrocławskiego (na podstawie badań własnych WIOŚ Wrocław). *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 418: 285-290.
- Meinhardt B. (1998) Stan środowiska przyrodniczego Wrocławia ze szczególnym uwzględnieniem gleb. *Zesz. Nauk. Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Rolnictwo*, 73, 347: 9-41.
- Misra U.K., Das C.P., Mitra G.N. (1900) Forms of sulphur in some of orissa in relation to relevant soil properties. *Journ. the Indian Society of Soil Sci.* 38, 1: 61-69.
- Motowicka-Terelak T., Terelak H. (1998) *Siarka w glebach Polski – stan i zagrożenia*. PIOŚ Biblioteka Monitoringu Środowiska Warszawa, 106.
- Mucha J. (1991) *Wybrane metody matematyczne w geologii górniczej*. Wyd. AGH, Kraków, 157.
- Pannatier Y. (1996) *VARIOWIN Software for Spatial Data Analysis in 2D*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 91.
- Pływaczyk A. (1999) Ocena stosunków wodnych na terenie Parku Szczytnickiego. W: *Kształtowanie pielęgnacja i ochrona zieleni miejskiej*, 47-51.
- Pływaczyk A., Kowalczyk T. (2000) Kształtowanie się stosunków wodnych we wrocławskim Parku Szczytnickim, *Zesz. Nauk. Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Inżynieria Środowiska*, 11, 385: 301-308.

- Reda P. (1998) Wpływ powodzi w lipcu 1997r. na degradację drzewostanu terenów leśnych i parków Wrocławia. W: *Miasto – ogród sto lat idei*. Dolnośląskie Wyd. Nauk, 11-28.
- Reda P. (2002) Rozmieszczenie lasów i parków oraz zmiany w składzie dendroflory po powodzi w 1997 roku w dolinie zalewowej Odry we Wrocławiu. Komputeropis pracy doktorskiej, Uniwersytet Wrocławski.
- Roszyk E., Roszykowska S. (1975) Ołów w glebach i roślinach w pobliżu dróg na terenie Wrocławia. *Roczn. Glebozn.* **26**, 1: 177-185.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. (Dz.U. 02.165.1359 z dn. 4 października 2002 r.).
- Siuta J., Zielińska A., Makowiecki K. (1985) *Degradacja ziemi*. Warszawa IKS, 318.
- Stach A. (2002) Geostatystyczna identyfikacja mechanizmów transportu roztworów w ciekach. W: *Materiały sympozjum: „Erozja Gleb i Transport Rumowiska Rzecznego” Zakopane 10-12.X.2002*, 186-196.
- Surfire 8 – User’s Guide, Golden Software, Inc. 2002, Colorado U.S.A., 640.
- Systematyka gleb Polski 1974, Praca zbiorowa. 5 Kom. Pol. Tow. Gleb. *Roczn. Glebozn.* **25**, 1.
- Systematyka gleb Polski 1989, Praca zbiorowa. *Roczn. Glebozn.* **40**, 1.
- Szopińska E. (1999) Drzewa i krzewy parków wrocławskich oraz ich rola w kształtowaniu i ochronie terenów zieleni. Komputeropis pracy doktorskiej, Uniwersytet Wrocławski.
- Szymańska E. (1999) Wpływ powodzi w lipcu 1997 roku na szatę roślinną Parku Szczytnickiego. W: *Kształtowanie pielęgnacja i ochrona zieleni miejskiej*. Wrocław, 53-60.
- Terelak H., Piotrowska M., Motowicka-Terelak.T., Stuczyński T., Budzyńska K. (1995) Zawartość metali ciężkich i siarki w glebach użytków rolnych Polski oraz ich zanieczyszczenia. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* **418**: 45-60.
- Urbanik J. (2002) *Wrocławska wystawa werkbundu WUWA 1929*. Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, 343.
- Wackernagel H. (1998) *Multivariate Geostatistics – An Introduction with Applications*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 291.
- Wąs C. (1993) *Ogród i park księcia Hohenlohe w Szczytnikach*. Śląski labirynt krajoznawczy. Oddz. Wrocławski, PTTK 5, 138-143.





Stanisława E. Licznar, Michał Licznar, Paweł Licznar

**MONITORING ŚRODOWISKA: BADANIA POKRYWY  
GLEBOWEJ PARKU SZCZYTNICKIEGO WE WROCŁAWIU**

Praca dotyczy zagadnień monitoringu środowiska w odniesieniu do monitoringu składu gleby. Przedstawia oryginalne i bardzo szczegółowe oraz dobrze udokumentowane wyniki badań morfologii gleby, jej właściwości fizyko-chemicznych oraz zawartości metali ciężkich, wykonanych w Parku Szczytnickim we Wrocławiu, stanowiącym obecnie objęty ochroną Szczytnicki Zespół Przyrodniczo-Krajobrazowy. W pracy przedstawiono szczegółowo metodologię monitoringu pokrywy glebowej, polegającego na pobieraniu próbek gleby w terenie w odpowiednio wybranych punktach pomiarowych a następnie na wykonywaniu badań laboratoryjnych próbek. Wynikiem końcowym są mapy koncentracji badanych parametrów w badanym obszarze wykonane po przeprowadzeniu aproksymacji przestrzennej wartości parametrów przy użyciu algorytmów krigingowych. Praca umiejętnie łączy opis klasycznego sposobu pomiarów terenowych i laboratoryjnych z ich uogólnianiem i wizualizacją za pomocą nowoczesnych metod informatycznych.

ISBN 83-894-7510-3

9788389475107

ISSN 0208-8029