



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 złagodzone 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.

3. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU BADAŃ

3.1. Położenie

Park Szczytnicki położony jest we wschodniej części miasta na terenie tzn. Wielkiej Wyspy, znajdującej się w punkcie przecięcia głównych korytary ekologicznych doliny Odry oraz pierścienia miejskich terenów zielonych (Drapella-Hermansdorfer i in., 1996; Drapella-Hermansdorfer, Ogielski 1998; Masztański, 1997). Wyspowy charakter tego terenu jest efektem prac hydrotechnicznych podjętych z początkiem XX wieku, kiedy przekopano dwa kanały: żeglowny i powodziowy. Odcięły one trójkątny obszar w rozwidleniu Odry i Starej Odry. Tak pojawiła się w krajobrazie miasta Wielka Wyspa, na której tereny parkowo-sportowe zajmują około 60% powierzchni. Całkowita powierzchnia Parku Szczytnickiego wynosi 89,54 ha (Szymańska, 1998).

3.2. Geomorfologia i geologia

Teren Parku Szczytnickiego położony w starorzeczu rozlewisk rzeki Odry i Starej Odry charakteryzuje się niezbyt urozmaiconą topografią. Przeciętna rzędna terenu wynosi 116,5 m, lokalne wzniesienia sięgają 118 m, a obniżenia na północnym krańcu około 114,5 m. Budowa geologiczna górnych warstw podłoża w obrębie pradoliny Odry przedstawia się następująco: doliny rzeczne wyścielają osady czwartorzędowe mięszkości średnio 15 m, w spągu zalegają żwiry przechodzące wyżej w piaski, miejscami pokryte glinami aluwialnymi, namułami, a lokalnie torfami (Kowalski, 1977). Podłoże nieprzepuszczalne doliny tworzą gliny zwałowe, a strop trzeciorzędu na całym terenie miasta tworzą ility plioceńskie zalegające na głębokości 40-60 m.

3.3. Klimat

Położenie Wrocławia w dolinie Odry i na przedpolu Sudetów powoduje uprzywiliwowanie termiczne, tzn. „wrocławsko-opolski obszar ciepła” (Dubicki i in., 2002). Klimat miasta charakteryzuje się dużą zmiennością

i cechami klimatu przejściowego strefy umiarkowanej. Posiada on dodatkowo modyfikacje typowe dla dużych aglomeracji miejsko-przemysłowych. Opady atmosferyczne występują przez 167 dni w roku, a średnia ich roczna suma wynosi 583 mm (w stuleciu 1901-2000). Średnia roczna temperatura powietrza wynosi $+9,0^{\circ}\text{C}$. Miesiącem najzimniejszym jest styczeń ($0,4^{\circ}\text{C}$), a najcieplejszym lipiec ($+18,8^{\circ}\text{C}$). Okres wegetacyjny trwa przeciętnie 226 dni i należy do najdłuższych w Polsce. Na terenie miasta przeważają wiatry z kierunku zachodnio-północnego. W roku stanowią one odpowiednio 27,6% i 23,1% dni, co wiąże się z napływem polarno morskich mas powietrza.

3.4. Powietrze atmosferyczne

W obrębie aglomeracji miejskiej Wrocławia na przestrzeni ostatnich lat obserwuje się widoczne zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza, w szczególności średniorocznych stężeń: dwutlenku siarki (SO_2) i pyłu zawieszonego (Kwiatkowska-Szygulska i in., 2002). Niemniej obserwuje się wzrost zanieczyszczeń powietrza w centrum miasta, bądź wzdłuż tras komunikacyjnych. Jak wynika z prowadzonych badań na terenie Wielkiej Wyspy, aktualnie średnioroczne stężenie SO_2 i pyłu zawieszonego nie przekracza dopuszczalnych stężeń. Sezonowo jednak w okresach pozagrzewczym i grzewczym zmienia się stężenie SO_2 i pyłu zawieszonego. Stabilne jest stężenie NO_2 na przestrzeni całego roku, co można tłumaczyć emisją ze źródeł komunikacyjnych.

3.5. Warunki wodne

Na przestrzeni lat system hydrologiczny parku ulegał kilkakrotnie przebudowie i renowacji. W latach powojennych część stawów zasypano i kanalizowano niektóre ciek. Pogorszyło to warunki wilgotnościowe i kompozycję założeń parkowych. Jak podają Pływaczyk i Kowalczyk (2000), najważniejszym elementem sieci hydrologicznej Parku Szczytnickiego jest przepływający ciek z uformowanymi na nim rozlewiskami powstałymi w wyniku zagospodarowania starorzeczy Odry. Przepuszczalność podłoża umożliwia kontakt jego wód i wzajemne oddziaływanie z wodami gruntowymi. Stawy zlokalizowane w centralnej części parku odpowiadają za stabilizację stosunków wodnych gleb obszarów przyległych. Sieć hydrologiczną uzupełniają również dwa stawy o uszczelnionym dnie zlokalizowane w południowo-wschodniej części parku. Na znacznym obszarze parku głębokość zalegania wód gruntowych przekracza 2,0-2,5 m, jedynie w części

południowej jest mniejsza (Pływaczek, 1999; Pływaczyk i Kowalczyk, 2000).

3.6. Szata roślinna

Szata roślinna Parku Szczytnickiego charakteryzuje się bardzo bogatym składem florystycznym (Reda, 1998, 2001; Szopińska, 2001; Szymańska, 1999). Powstała ona kosztem zatarcia stosunków fitosocjologicznych i niszczeniem naturalnych fitocenoz oraz zastąpieniem ich przez zbiorowiska antropogeniczne. Zachowane zbiorowiska naturalne na terenie parku stanowią las świeży i bór mieszany świeży w niewielkim stopniu pokrywające niektóre sektory. Aktualnie w skład dendroflory parku wchodzi 244 taksony drzew i krzewów reprezentujących 47 rodzin. Większość z nich to rośliny pochodzenia obcego z Ameryki, Azji i Europy, natomiast rodzime gatunki stanowią zdecydowaną mniejszość i występują głównie w odmianach. W aktualnej dendroflorze parku skład gatunkowy oraz stosunek ilościowy dendroflory rodzimej do introdukowanej w poszczególnych sektorach jest bardzo zróżnicowany (Szopińska, 2001).

3.7. Historia parku

Wśród mieszkańców Wrocławia w drugiej połowie XVIII wieku nawiązała się moda oraz potrzeba rekreacji poza miastem. W tym czasie cieszą się szczególną popularnością dwie wsie położone na wschód od Wrocławia, Szczytniki i Zielony Dąb, tereny przyszłego Parku Szczytnickiego. Rok 1783 można przyjąć jako początek założenia ogrodowo-parkowego na terenie posiadłości nabytej przez księcia Friedricha Ludwiga von Hohenloche-Ingelfigena (Bińkowska, 1995, 1996; Bińkowska i in., 1995; Wąs 1993). Posiadłość ta została połączona w roku 1789 z dawnym Lasem Szczytnickim i udostępniona wszystkim mieszkańcom Wrocławia. Ogród regularny wspólnie z częścią urządzoną w stylu naturalistycznym zostały wzbogacone o kopie licznych antycznych rzeźb oraz różnego typu budowle ogrodowe. W latach wojen napoleońskich teren parku został zdewastowany i zniszczony przez stacjonujące wojska. Również dalsza dewastacja nastąpiła w roku 1815 w trakcie parcelacji dóbr księcia F. L. Hohenloche-Ingelfigena.

Ponowne zainteresowanie obiektem nastąpiło po wybudowaniu torów wyścigów konnych na pobliskim Dąbiu oraz włączeniu wykupionych w roku 1854 przez władze miasta kolejnych terenów przyległych. Program odtworzenia i rozbudowy Parku Szczytnickiego zainicjował botanik Heinrich Robert Göppert, twórca i propagator zieleni miejskiej. Projekt ponownego za-

gospodarowania tych terenów opracował znany berliński ogrodnik Josef Peter Lenné. Równolegle Miejski Ogród Zoologiczny projektuje jego uczeń Julius Lösener. Jest on też autorem koncepcji wspólnego połączenia trzech założeń: dawnego ogrodu książęcego, ogrodu zoologicznego i torów wyścigów konnych.

Na przełomie wieków XVIII i XIX Park Szczytnicki uznawany był jako jedno z najciekawszych tego typu założeń Europy. Na jego terenie pozostawili swe piętno kolejni ogrodnicy: Julius Lösener, Gustaw i Eugen Heinze, Ludwig Fintelman i Hugo Richter. W trakcie odtwarzania i przebudowy na terenie parku zaistniało wiele zmian: zmodernizowano system kanałów wodnych, powstały nowe budowle (restauracja Szwajcarka), utworzono szkółkę leśną dostarczającą materiał roślinny, założono Szkolny Ogród Botaniczny z ogrzewaną szklarnią i budynkami mieszkalnymi dla pracowników.

W trakcie organizowanej Wystawy Stulecia w roku 1913 zlikwidowano tory wyścigowe, wybudowano reprezentacyjne obiekty: Halę Stulecia, pawilon Czterech Kopuł, pergolę, i urządzono ogrody stanowiące ekspozycję Wystawy Sztuki Ogrodowej (Malczyk i in. 1998). Jednym z ogrodów tej ekspozycji, który przetrwał do dziś, jest Ogród Japoński, aczkolwiek dwukrotnie rekonstruowany. Zaprojektował go hrabia Fritz von Hochberg z Iłowej koło Żagania przy współpracy ogrodnika japońskiego Mankichi Arai. Ostatnio w latach 1996-1997 przeprowadzono prace rekonstrukcyjne i rewitalizacyjne tego założenia pod kierownictwem profesora Ikuya Nishikawa (Łaniewski, Chudzyński, 2004).

W roku 1929 odbyła się na tych terenach następna wystawa pod hasłem „Mieszkanie i miejsce pracy” (WUWA), która stanowiła podsumowanie osiągnięć niemieckich architektów (Urbanik 2002). Wtedy na obrzeżu parku wybudowano osiedle modernistyczne, w którym dom mieszkalny dla osób samotnych (obecnie hotel) projektu Hansa Schaurona do dziś uchodzi za jedno z najwybitniejszych dzieł architektury XX wieku.

Pod drugiej wojnie światowej w 1948 roku odbyła się tu Wystawa Ziem Odzyskanych, która stanowiła symbol powojennego odrodzenia Polski. Składała się z trzech części zlokalizowanych: w Hali Ludowej (dawniej Hali Stulecia), pawilonie Czterech Kopuł i częściowo na terenach obecnego Ogrodu Zoologicznego. Z tego okresu pozostały wybudowane pawilon Hali Maszyn Ciężkich oraz Iglica zaprojektowana przez Stanisława Hempla.

W pierwszych latach po II wojnie światowej Park Szczytnicki ulegał procesowi degradacji, co częściowo wynikało z utraty funkcji centrum kulturalno-rozrywkowego. Już w trakcie działań wojennych uległy zniszczeniu

liczne pomniki i obiekty małej architektury. Największemu zniszczeniu uległa szata roślinna, w ramach radykalnego przecinania usunięto część krzewów, a część ciekawych okazów została skradziona. Nie mniej największe spustoszenie w dendroflorze dokonała powódź w 1997 roku (Szymańska, 1999). Dzięki niezwykłym walorom kompozycyjnym i dendrologicznym Park Szczytnicki w roku 1998 wraz otaczającą infrastrukturą Wielkiej Wypsy został uznany jako Szczytnicki Zespół Przyrodniczo Krajobrazowy (Masztalski, 1997). Aktualnie jest cennym obiektem kulturowo-artystycznym.

W latach osiemdziesiątych XX wieku, dla potrzeb prowadzenia inwentaryzacji i prac konserwatorsko-pielegnacyjnych teren Parku Szczytnickiego podzielono na osiem sektorów. Poszczególne sektory wydzielono uwzględniając dane historycznymi związane z kompozycją parku. Granice między poszczególnymi sektorami przeprowadzono wzdłuż przebiegających ulic i głównych alej parku.

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 wzmóŜona 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 wzmagają przyrodnicze procesy zakwaszania gleb w wyniku kumulacji S-SO₄ 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 stęŜenia 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) Skażenia 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., Strzyszczyński 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