

Rola ogrodów działkowych w krajobrazie lewobrzeżnej Warszawy

Role of allotment gardens in the landscape of left-bank Warsaw

Ewa Malinowska, Iwona Szumacher

Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa, e-mail: emal@uw.edu.pl, szumi@uw.edu.pl

Abstract: The goal of this paper is to present environmental studies in allotment gardens to find the answer if the allotment gardens are important ecological area in the city. Allotment gardens cover 3,2% of Warsaw area, including the centre. From the economical point of view this land is very attractive for investments of various sorts. If the ecological role of allotment gardens in the city is valuable, the land should be protected. Five allotment gardens ("Wrzeciono", "Bemowo", "Obrońców Pokoju" and "Rakowiec", "Siekierki", "Na Paluchu" and "Na Skraju") in the landscape of left-bank Warsaw have been the objects of several studies realized in Institute of Physico-Geographical Sciences, Department of Geoecology at the University of Warsaw. Soil and biological materials fertility (including N, P, K, Na, Ca, Mg, Sorg, Zn, Pb, Cu, Cr, Cd, Ni content) were analyzed to evaluate their geodynamical functions. Bioindication with *Sphagnum fuscum* and chemical analysis of snow cover were done to evaluate areosanitary functions. Microclimate was analysed during seasonal meteorological measurement walks (temperature and humidity). The field studies confirmed that the environmental role of allotment gardens is very important. In this type of urban landscape several natural and quasi-natural processes have been observed. Allotment garden and their surroundings such as parks, squares, should be protected together as a natural system of Warsaw.

Key words: allotment gardens, urban landscape, bioindication, environmental pollution

Słowa kluczowe: ogrody działkowe, krajobraz miejski, bioindykacja, zanieczyszczenie środowiska

Wstęp

Rodzinne ogrody działkowe (ROD), będące składnikiem terenów zieleni miejskiej i pozostające we władaniu Polskiego Związku Działkowców są, zgodnie z zapisami ustawy z 8 lipca 2005 r. o rodzinnych ogrodach działkowych (Dz.U. z dnia 6.09.2005 r. nr 169, poz. 1419) „urządzeniami użyteczności publicznej, służącymi zaspokajaniu wypoczynkowych, rekreacyjnych i innych potrzeb socjalnych członków społeczności lokalnych poprzez zapewnienie im powszechnego dostępu do terenów rodzinnych ogrodów działkowych oraz działek dających możliwość prowadzenia upraw ogrodniczych na własne potrzeby, a także podniesienie standardów ekologicznych otoczenia”.

W chwili obecnej w Warszawie istnieje 180 rodzinnych i pracowniczych ogrodów działkowych (ok. 5 tys. indywidualnych działek o powierzchni 300–500 m²) zajmujących 1654,03 ha, co stanowi 3,2% powierzchni miasta (<http://www.pzd.pl>). Pierwsze działki zakładane były w Warszawie już na początku XX w. z reguły na terenach nieużytków położonych na obrzeżach miasta, w kontakcie z polami uprawnymi, łąkami i lasami. Stanowiły więc nowy element krajobrazu otwartego. Pełniły wtedy głównie rolę produkcyjną i rekreacyjną. Najstarszym, funkcjonującym nieprzerwanie od 1902 r. jest ogród działkowy im. Obrońców Pokoju. Intensywny terytorialny rozwój miasta w okresie powojennym spowodował wchłonięcie ogrodów przez tereny zabudowane. Obecnie te najstarsze znajdują się w ścisłym centrum Warszawy, a ich przestrzenny układ (ryc. 1) wyraźnie wyznacza zasięg zwartej zabudowy miasta z końca lat 30. XX w.

W przypadku ogrodów zakładanych od końca lat 40. XX w. pojawiły się też nowe czynniki lokalizacyjne, głównie natury społecznej. Ogrody powstawały w sąsiedztwie dzielnic robotniczych, zakładów przemysłowych, szlaków komunikacyjnych, drogowych i kolejowych. Wszystko to sprawiło, że układ przestrzenno-kompozycyjny miasta uległ zmianie, a ogrody zostały na stałe wpisane w krajobraz miejski. Z czasem zmieniła się także struktura użytkowania ogrodów działkowych. Do połowy lat 90. XX w. dominowało wyraźnie wykorzystanie produkcyjne, sadownicze i sadowniczo-warzywne, aktualnie przeważającym typem są ogrody sadowniczo-ozdobne i ozdobne. Wiąże się to częściowo z coraz powszechniejszą świadomością zanieczyszczenia uprawianych warzyw i owoców. Pielęgnowane trawniki dominują dziś powierzchniowo w 56% badanych ogrodów, kwiaty występują w 72%, natomiast drzewa i krzewy porastają niemal wszystkie działki – 96%. Gruntowa uprawa warzyw została dość znacznie zredukowana i pojawia się dziś na zaledwie 28% powierzchni, zaś 5% zajmują inne formy użytkowania (uprawy pod folią, oczka wodne itp.) (<http://www.pzd.pl>).

Przyrodnicza rola ROD w ekosystemie miasta jest przez urbanistów i planistów marginalizowana, co może wynikać z ich niewielkiej powierzchni i znacznego rozdrobnienia oraz ograniczonej dostępności uniemożliwiającej odpowiednie kształtowanie zieleni (Opracowanie ekofizjograficzne... <http://um.warszawa.pl/wydarzenia/ekofizjografia>). Co więcej, fakt ich istnienia od lat budzi silne kontrowersje natury ekonomicznej (zajmują cenne inwestycyjnie tereny w centrum i na obrzeżach miast) i politycznej (są uważane za pozostałość minionego systemu). Wszystko to sprawia, że spośród terenów zieleni miejskiej właśnie one są najbardziej zagrożone likwidacją. Zapewne wkrótce znikną z krajobrazu wielu polskich miast, poddając się wszechobecnej ekspansji zabudowy, co umożliwiała ustawa z dnia 19 grudnia 2008 r. o zmianie ustawy o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Dz.U. 2008 nr 237, poz. 1657). Stąd tak duże znaczenie mają badania, których celem jest dowiedzenie wartości przyrodniczej tych terenów i wskazanie niezbywalnych funkcji, jakie pełnią w krajobrazie miasta.

Funkcje rodzinnych ogrodów działkowych w sposób ogólny formułuje ustawa z 8 lipca 2005 r. (Dz.U. z dnia 6.09.2005 r. nr 169, poz. 1419), która w art. 3 mówi, że: „*Spełniając pozytywną rolę w urbanistyce i ekosystemie miast i gmin, rodzinne ogrody działkowe stanowią tereny zielone (...) których funkcja polega w szczególności na przywracaniu społeczności i przyrodzie terenów zdegradowanych, ochronie środowiska przyrodniczego, kształtowaniu zdrowego otoczenia człowieka, pozytywnym wpływie na warunki ekologiczne w miastach, ochronie składników przyrody*”. Z zapisów ustawy nie wynika, żeby ogrody działkowe pełniły szczególną rolę w krajobrazie miasta, zasadniczo odróżniającą je od innych terenów zieleni – parków, skwerów czy zieleńców. Tymczasem tereny te, bliższe pod względem struktury i funkcjonowania środowiska ogrodom przydomowym charakterystycznym dla strefy podmiejskiej niż miejskiej zieleni urządzonej, są w strukturze miasta miejscem, gdzie zachodzą procesy glebowe, hydrologiczne, klimatyczne, biologiczne i in., nieobecne w strefie zabudowanej. Z tego względu mogą one pełnić cały szereg funkcji przyrodniczych i krajobrazowych, do których należy m.in. (Majdecki 1993, Wolski 1996, Strzałko, Mossor-Pietraszewska 1999, Zimny 2005, Malinowska, Szumacher 2007):

- funkcja geodynamiczna – występowanie naturalnych i quasi-naturalnych procesów glebotwórczych i warunkowanej nimi pokrywy glebowej,

- funkcja klimatyczna – wpływ pokrywy glebowej i roślinnej na składowe klimatu lokalnego i warunki cyrkulacji lokalnej,
- funkcja aerosanitarna – pochłanianie zanieczyszczeń powietrza, produkcja tlenu i uwalnianie fitoncydów,
- funkcja hydrologiczna – występowanie naturalnych i quasi-naturalnych procesów obiegu hydrologicznego,
- funkcja biologiczna – produkcja biomasy, ostoja gatunków roślinnych i zwierzęcych, korytarze migracji,
- funkcja estetyczna – wpływ na walory wizualne krajobrazu miasta.

Zakres i metody badań

Celem przeprowadzonych badań było określenie, czy i w jakim stopniu ogrody działkowe pełnią przypisywane im przyrodnicze funkcje, a w związku z tym, czy ich istnienie w strukturze przestrzennej miasta jest niezbędne, czy też zajmowane przez nie, atrakcyjne pod względem inwestycyjnym tereny mogą być przeznaczone na inne formy zagospodarowania.

Pomiary i analizy prowadzone były w latach 2003–2007 w ramach badań własnych autorów referatu oraz programowych zajęć dydaktycznych na Wydziale Geografii i Studiów Regionalnych UW. Szczegółowym rozpoznaniem objęto 5 ogrodów działkowych usytuowanych w lewobrzeżnej części Warszawy (ryc. 1), z których cztery leżą w granicach korytarzy wymiany i regeneracji powietrza, natomiast dwa należą do przyrodniczego systemu Warszawy (ryc. 2) (<http://um.warszawa.pl/wydarzenia/ekofizjografia>, <http://um.warszawa.pl/wydarzenia/studium>):

1. Wrzeciono – położony w północnej części miasta w sąsiedztwie Huty „ArcelorMittal”, w warunkach podwyższonej atmosferycznej dostawy zanieczyszczeń,

2. Bemowo – położony w zachodniej części miasta, w granicach korytarza bemowskiego o dobrym przewietrzaniu i regeneracji powietrza, należący do przyrodniczego systemu miasta,

3. Obrońców Pokoju i Rakowiec – położony w ścisłym centrum miasta, w strefie występowania zanieczyszczeń komunikacyjnych, w granicach korytarza mokotowskiego o dobrym przewietrzaniu i regeneracji powietrza

4. Siekierki – położony w dolinie Wisły, w strefie oddziaływania zanieczyszczeń z EC Siekierki, w granicach korytarza Wisły o bardzo dobrym przewietrzaniu i regeneracji powietrza, należący do przyrodniczego systemu miasta,

5. Na Paluchu i Na Skraju – położony na południowym obrzeżu miasta w strefie obniżonej koncentracji zanieczyszczeń, w kontakcie z terenami otwartymi, w granicach korytarza mokotowskiego o dobrym przewietrzaniu i regeneracji powietrza.

W każdym z ogrodów działkowych i jego bezpośrednim sąsiedztwie wyznaczono 6 stałych punktów (4 w obrębie ogrodu, w granicach działek sadowniczo-warzywnych, z udziałem trawników i 2 poza nim, na terenie zabudowanym), w których przeprowadzono powtarzane corocznie wiosną (kwiecień–maj) lub jesienią (październik) pomiary i obserwacje.

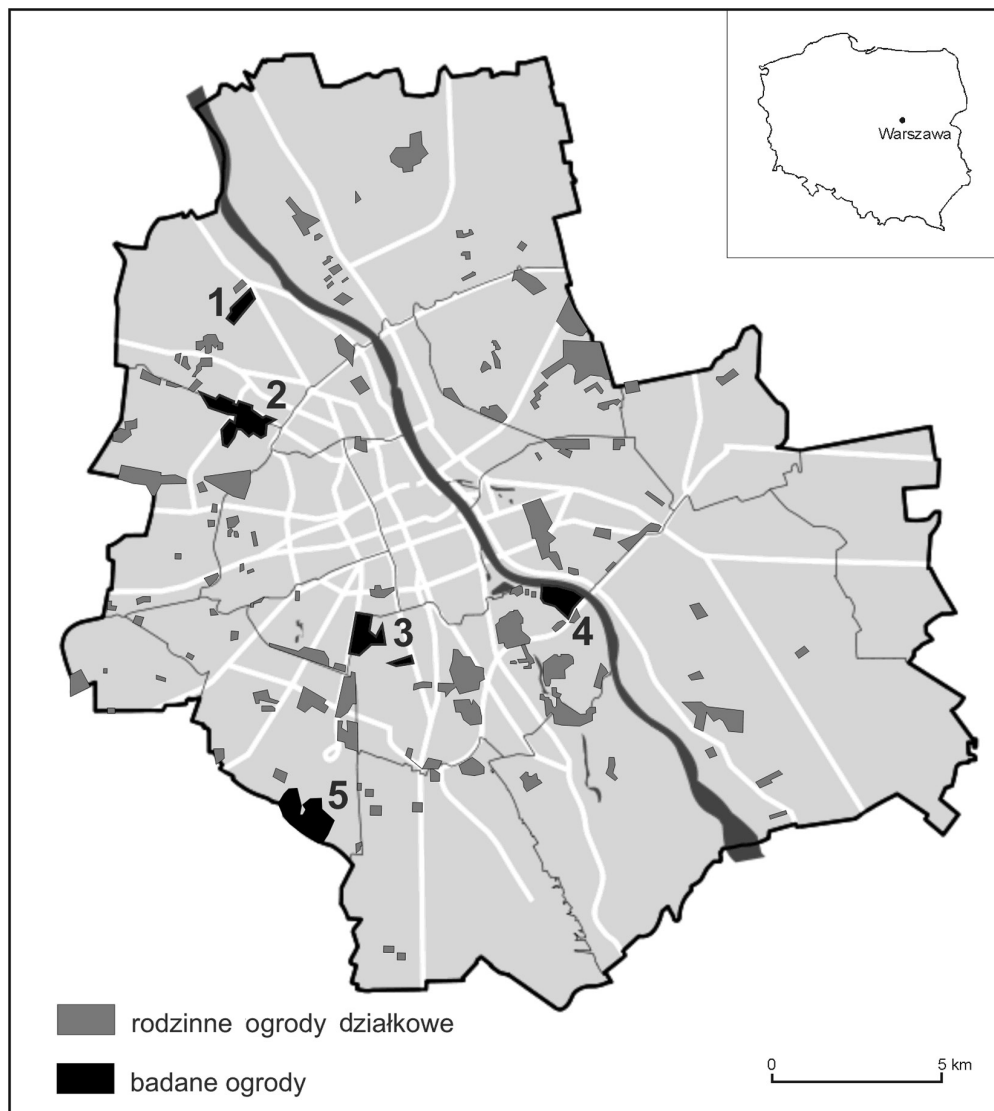
W badaniach skoncentrowano się na funkcji geodynamicznej, klimatycznej, hydrologicznej i aerosanitarniej. Celem ich określenia przeanalizowano:

1. wybrane właściwości fizyczne i chemiczne pokrywy glebowej świadczące o aktualnej żyzności i zasobności siedliska oraz poziomie degradacji; w szczególności badano:

a. morfologię profilu glebowego (układ, miąższość i następstwo poziomów genetycznych, głębokość profilu) – badaniami objęto łącznie 30 profili glebowych (metody wg Bednarek et al. 2004);

b. właściwości fizyczne i skład chemiczny gleb – skład granulometryczny, gęstość objętościowa, struktura, porowatość, pojemność kapilarna, wilgotność gruntu, pH (w KCl), kwasowość hydrolityczna, pojemność sorpcyjna, zasolenie, próchnica, makroelementy (N, P, K, Na, Ca, Mg, S_{og}), metale ciężkie (Zn, Pb, Cu, Cr, Cd, Ni) – analizowano ogółem 30 profili glebowych, w każdym cztery warstwy glebowe: 0–10 cm, 10–20 cm, 20–50 cm, 50–100 cm (wg Metody analizy i oceny... 1991);

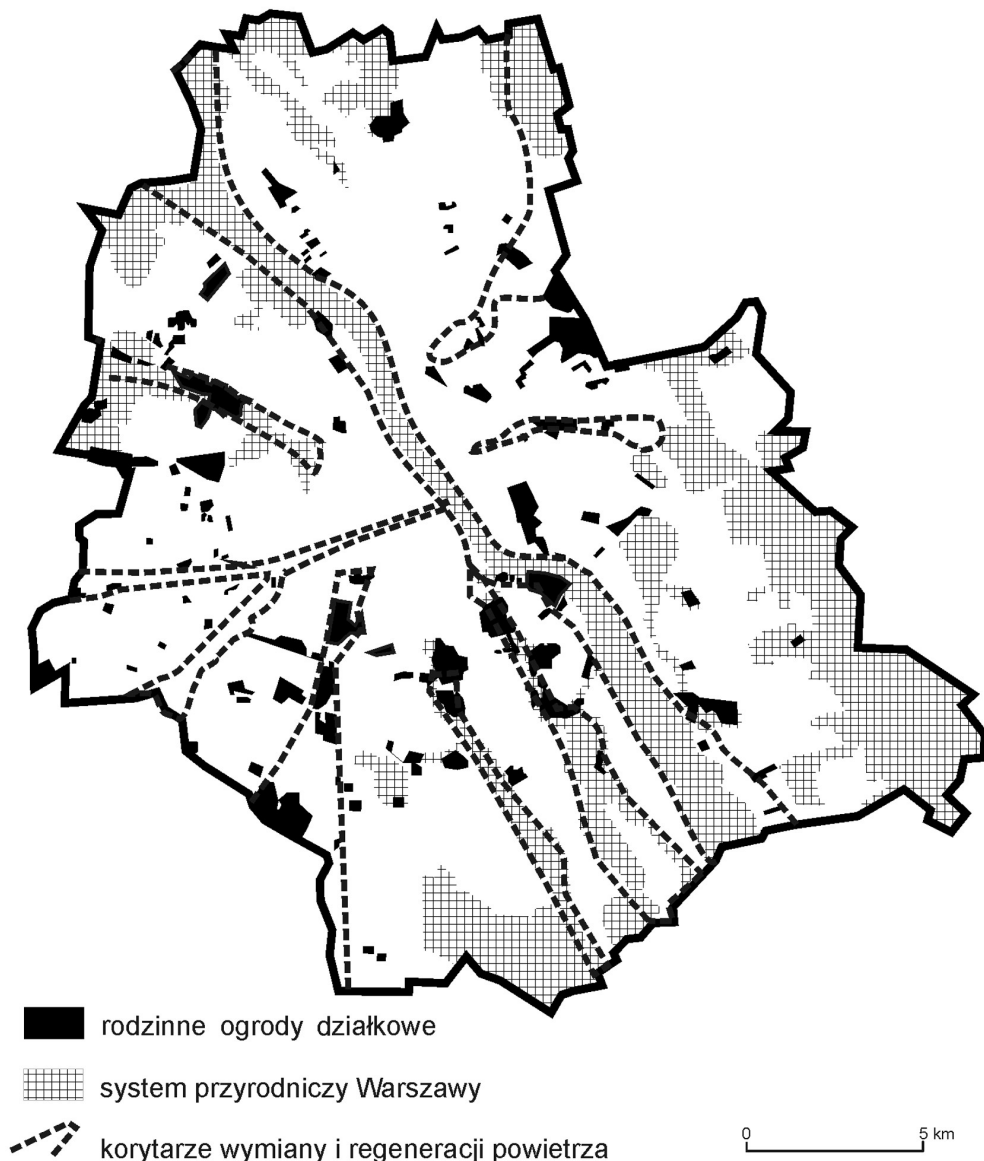
c. skład chemiczny materiału biologicznego (roślinność zielna świeża i sucha), w którym oznaczono pH, metale ciężkie: Zn, Pb, Cu, Cr, Cd, Ni, makroelementy: Ca, Mg, Na, K, S_{og}) (wg Metody analizy i oceny... 1991);



Ryc. 1. Lokalizacja badanych ogrodów działkowych
Fig. 1. Location of the sampling allotment gardens

2. sprawność filtracyjną pokrycia terenu w stosunku do wybranych zanieczyszczeń powietrza – metali ciężkich wchodzących w skład zanieczyszczeń pyłowych i siarki, której źródłem są zanieczyszczenia gazowe powstające w wyniku procesów spalania paliw stałych; badania obejmowały:

a. dostawę zanieczyszczeń do podłoża metodą biotestu z wykorzystaniem transplantatów mchu *Sphagnum fuscum* pobranych z terenu niezanieczyszczonego i eksponowanych przez 6–8 tygodni (pH, metale ciężkie: Zn, Pb, Cu, Cr, Cd, Ni, makroelementy: Ca, Mg, Na, K, S_{og}) – biotest przeprowadzano



Ryc. 2. Ogrody działkowe na tle systemu przyrodniczego Warszawy oraz systemu wymiany i regeneracji powietrza
Fig. 2. Allotments gardens against a background of Warsaw environmental system and conversion and regeneration air system

metodą woreczkową, w 6 pkt usytuowanych na profilu przecinającym poprzecznie teren ogrodu (metoda wg Wolterbeek 2002, Lechnio, Malinowska 2005);

b. skład chemiczny pokrywy śnieżnej (mineralizacja, pH, jony: HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , metale ciężkie: Zn, Pb, Cu, Cr, Cd, Ni), celem zweryfikowania wyników dostawy zanieczyszczeń do podłoża uzyskanych metodą biotestu (metoda wg Nowicki et al. 1986);

3. wpływ warunków podłoża i pokrycia roślinnego na parametry klimatu lokalnego, w tym na łagodzenie miejskiej wyspy ciepła; badaniami objęto także powierzchnie parkowe (Pole Mokotowskie i Las Bielański) sąsiadujące bezpośrednio z ogrodami działkowymi Rakowiec i Wrzeciono; w ich granicach pomierzono wybrane parametry meteorologiczne decydujące o topoklimacie, w tym:

- a. temperaturę powietrza;
- b. wilgotność względną powietrza (pomiar termohigrometrem);
- c. prędkość i kierunek wiatru (pomiar anemometrem);
- d. wielkość zachmurzenia i rodzaj chmur.

Mineralizację prób gleb i materiału roślinnego przeprowadzono przy użyciu Multiwave Digestion System firmy Anton Paar, oznaczenia metali ciężkich i makroskładników wykonano na spektrometrze masowym Perkin Elmer 370 oraz spektrometrze ICP MS Perkin Elmer Elan 6100 DRC w Laboratorium Geoekologicznym WGiSR UW. Wyniki analiz chemicznych poddano analizie statystycznej testem t-Studenta na poziomie istotności $\alpha=0,05$.

W dalszej części tekstu przedstawiono uśrednione z całego okresu badawczego wyniki wybranych pomiarów dla wszystkich badanych ogrodów łącznie. Prezentowane dane, będące wypadkową różnych stanów środowiska i poziomu antropopresji, syntetycznie informują, zdaniem autorów, o przyrodniczych funkcjach ogrodów działkowych w geosystemie miasta. Szczegółowe analizy zmian przestrzennych i czasowych w odniesieniu do poszczególnych, badanych ogrodów będą przedmiotem osobnego opracowania.

Wyniki i dyskusja

Gleby badane w granicach pięciu wybranych ogrodów działkowych należą do typu gleb płowych typowych o układzie profilu O-A-E_{er}-B_t-C_{ca} i brunatnych wylugowanych o profilu O-A-B_{br(t,fe)}-B_{br}-C_{ca}. Są to gleby całkowite, wykształcone z utworów średniozwięzłych (grupa granulometryczna – piaski gliniaste lekkie i mocne, w górnej części profilu pylaste), pozbawione zanieczyszczeń mechanicznych (gruz, materiały budowlane i in.). Wszystkie charakteryzują się prawidłowym następstwem poziomów glebowych i wyraźnym wzrostem miąższości poziomu próchnicznego do 30–35 cm. W czterech przypadkach (gleb znajdujących się pod uprawami warzywnymi) miąższość poziomu A przekracza 40 cm, co pozwala je zaklasyfikować do typu hortisoli. Z przeprowadzonych obserwacji morfologii profili glebowych wynika, że nie wykazuje ona istotnych przekształceń pod wpływem uprawy ogrodowej w stosunku do warunków naturalnych, bez względu na lokalizację ogrodu działkowego.

Ogródki działkowe, dzięki minimalnemu udziałowi powierzchni nieprzepuszczalnych, są jednym z niewielu miejsc w geosystemie miasta, w którym zachowane zostały składowe obiegu wody: opad, ewapotranspiracja, retencja, infiltracja i odpływ. Równina Warszawska, na której położona jest lewobrzeżna Warszawa, zbudowana jest przede wszystkim z piasków wodnolodowcowych oraz silnie zwietrzałych glin zwałowych. Badania składu granulometrycznego gleb na terenie ogrodów wykazały występowanie głównie piasków gliniastych. Utwory te charakteryzują się dobrą przepuszczalnością, znaczną pojemnością wodną, a obecność wysokiej roślinności i zakrzewień dodatkowo zwiększa ewapotranspirację. Najefektywniejsze łagodzenie negatywnych przekształceń naturalnego obiegu wody

w mieście następuje na obszarach biologicznie czynnych o zróżnicowanej strukturze gatunkowej, z preferencją roślin drzewiastych. Ogrody działkowe idealnie spełniają te warunki, o ile ich powierzchnia czynna nie będzie ulegała zmniejszeniu i zmianie na powierzchnię nieprzepuszczalną (Zimny 2005).

Analizując fizyczne i chemiczne właściwości gleb (tab. 1), można stwierdzić, że kształtującym je czynnikiem jest uprawa ogrodowa, są to bowiem z reguły gleby o bardzo dobrej, gruzelkowej strukturze i pulchnym układzie. W porównaniu do gleb badanych typów, położonych poza miastem, w granicach nieużytków, charakteryzują się one znaczącym wzrostem odczynu (śr. pH_{KCl} 6,8) i zawartości próchnicy (śr. 3,8%), co jest związane przede wszystkim z nawożeniem organicznym (komposty) i wapnowaniem. W sposób oczywisty rzutuje to na wielkość pojemności sorpcyjnej (śr. 23,5 cmol (+)*kg^{-1}) i wysoką zasobność w składniki pokarmowe (śr. V_s 92,3%). Obserwowane stężenia badanych metali ciężkich i siarki są porównywalne z rejestrowanymi przed 30 laty (Czarnowska 1978) i nieco wyższe niż stwierdzane obecnie w glebach terenów podmiejskich (szczególnie w warstwie 0–20 cm), sytuują się jednak wg klasyfikacji IUNG dla gleb lekkich i średnich (Stan środowiska... <http://www.wios.warszawa.pl/>, Monitoring chemizmu... 2005) w przedziale stężeń naturalnych (0°) i podwyższonych (I°) (tab. 1). Najwyższy poziom koncentracji osiąga Zn (śr. 125 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), Pb (śr. 46 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) i Cu (śr. 35 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), niższe wartości przyjmuje Cr (śr. 22 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), Ni (śr. 10 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) i Cd (śr. 0,2 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$). Średnia całkowita zawartość siarki ogólnej sytuowała się na poziomie 730 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, zaś wymiennych form Ca – 835 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, K_2O – 142 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ i P_2O_5 – 616 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Na tak zarysowanym tle geochemicznym wyróżniają się nieliczne anomalie punktowe miedzi, ołowiu i cynku, głównie w punktach zlokalizowanych na obrzeżu ogrodów, w sąsiedztwie tras komunikacyjnych.

Można więc stwierdzić, że gleby ogrodów działkowych charakteryzują się wysoką żyznością, w tym dużą zasobnością w składniki pokarmowe, oraz nie wykazują charakterystycznych dla obszarów miejskich istotnych objawów degradacji fizycznej i chemicznej (co przeczy stereotypowej opinii). Są zatem wartościowym podłożem dla produkcji biomasy. Dowodem na korzystne warunki glebowe ogrodów jest

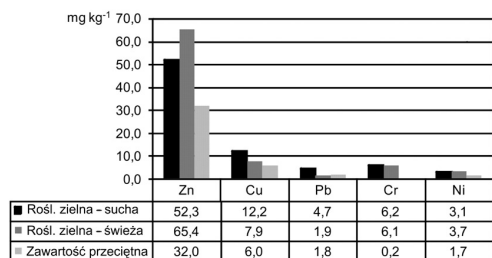
Tabela 1. Wybrane właściwości warstwy powierzchniowej gleb (0–20 cm)

Table 1. Property of soils from the level 1–20 cm

Ogród	pH (w KCl)	Próchnica (%)	$(\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1})$									
			Zn	Pb	Cu	Cr	Cd	Ni	Sog	Ca	K_2O	P_2O_5
Wrzeciono	6,8	2,8	141	61	41	26	0,41	12	752	782	136	560
Bemowo	7,1	3,4	109	42	35	21	0,21	10	882	758	149	624
Obr. Pokoju i Rakowiec	7,2	3,8	152	57	38	31	0,32	15	886	821	158	582
Siekierki	6,7	3,3	111	38	29	18	0,15	8	501	890	141	685
Na Paluchu i Na Skraju	7,4	3,6	112	32	32	14	0,12	5	630	926	126	633
Wartość stężeń 0°/I° dla gleb lekkich i średnich ¹	–	–	100/ 200	50/ 100	25/ 50	50/ 100	0,5/ 1,5	25/ 50	200/ 750	–	–	–
Zawartość naturalna w lekkich i średnich ²	5,6–6,1	1,5–2,5	7–182	18–49	26–38	25–91	0,01–0,24	0,8–35	50v 1200	260– 1080	115– 150	650– 750

¹Monitoring chemizmu... (2005).

²Kabata-Pendias (1999), Lityński, Jurkowska (1982), Fotyma et al. (1987).



Ryc. 3. Koncentracja Zn, Cu, Pb, Cr, Ni w próbach roślinności zielnej (sucha i świeża) na obszarze badanych ogrodów działkowych (średnia ze wszystkich prób).

Fig. 3. Zn, Cu, Pb, Cr, Ni concentration in dry and fresh grass (mean concentration from all tests)

przekraczające przeciętny poziom dla obszarów pozostających poza wpływem zanieczyszczeń miejskich (Kabata-Pendias 1999). Najwyższy poziom koncentracji osiąga Zn (śr. 54,7 mg · kg⁻¹), Pb (śr. 12,1 mg · kg⁻¹) i Cu (śr. 15,1 mg · kg⁻¹), niższe wartości przyjmuje Cr (śr. 6,1 mg · kg⁻¹), Ni (śr. 3,5 mg · kg⁻¹) i Cd (śr. 0,1 mg · kg⁻¹). Dodatkowo, biorąc pod uwagę fakt, że uprawiane w ogrodach działkowych warzywa liściaste i korzeniowe (sałata, rzodkiewka, marchew) charakteryzują się wyższym od roślinności zielnej współczynnikiem pochłaniania zanieczyszczeń pyłowych i gazowych z powietrza (Martin, Coughtrey 1982) oraz wysokim poziomem bioakumulacji badanych pierwiastków i w konsekwencji podwyższonymi ich stężeniami (Czarnowska, Goworek 1994), stawia to funkcję produkcyjną ogrodów działkowych pod znakiem zapytania.

Poziom koncentracji substancji chemicznych w glebach i pokrywie roślinnej, których źródłem jest atmosferyczna dostawa, jest w przypadku terenu zakrzewionego i zadrzewionego pochodną zdolności filtracyjnych w stosunku do zanieczyszczeń powietrza (Ocena zanieczyszczenia... 2000). Proces ten najbardziej intensywnie zachodzi przy pełnym ulistnieniu roślinności oraz w przypadku, gdy warstwa glebowa jest powierzchnią biologicznie czynną (Szumacher 2005). Z kolei w ziemie przeważającą część substancji chemicznych absorbuje pokrywa śnieżna lub – przy jej braku – powierzchnia gleby. Z tego względu rozpoznanie zdolności filtracyjnych badanych ogrodów działkowych przeprowadzono dwuetapowo, w sezonie wiosennym metodą biotestu z wykorzystaniem transplantałów mchu torfowca *Sphagnum fuscum*

Tabela 2. Zawartość wybranych metali ciężkich i siarki w transplantałach mchu *Sphagnum fuscum* po okresie ekspozycji

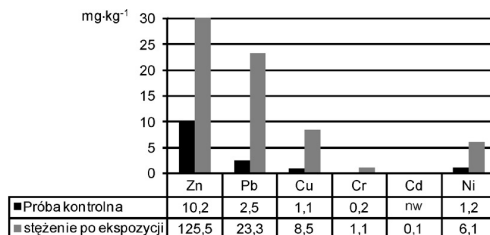
Table 2. Heavy metals and sulphur content in *Spagnum fuscum* after exposition time

Ogród	pH	Zn	Pb	Cu	Cr	Cd	Ni	S _{og}
		(mg · kg ⁻¹)						
Wrzeciono	5,95	134,7	27,9	9,6	1,7	0,18	8,2	824
Bemowo	5,98	125,5	22,6	8,1	1,1	0,12	6,3	856
Obrońców Pokoju i Rakowiec	6,71	132,3	26,2	8,9	1,5	0,16	7,4	723
Siekierki	5,43	120,8	20,1	7,8	0,5	0,11	4,3	752
Na Paluchu i Na Skraju	6,51	114,4	19,6	8,5	0,7	0,07	4,2	836
Próbka kontrolna	6,25	10,2	2,5	1,1	0,2	nw	1,2	524

także występowanie kretowin. Ssaki te zajmują nisze siedliskowe o wysokim trofizmie i bogactwie mikro- oraz makroflory glebowej (Zimny 2005). Zaobserwowane prawidłowości nie wykazują związku z miejscem usytuowania ogrodu działkowego w strukturze przestrzennej miasta, mimo że część badanych ogrodów znajduje się w strefie podwyższonych stężeń zanieczyszczeń powietrza.

Znacznie wyższe stężenia badanych pierwiastków notowane były w materiale roślinnym. Analiza składu chemicznego roślinności zielnej (suchej i świeżej) pobranej w punktach badania gleb wskazała, że występują w niej wysokie stężenia metali ciężkich (ryc. 3),

o niskiej zawartości metali ciężkich (Zn – 12,2 mg · kg⁻¹, Pb – 2,5 mg · kg⁻¹, Cu – 1,1 mg · kg⁻¹, Cr – 0,2 mg · kg⁻¹, Ni – 1,2 mg · kg⁻¹, Cd – nie wykryto, S_{og} – 524 mg · kg⁻¹), zimą na podstawie analizy pokrywy śnieżnej. Przeprowadzony pięciokrotnie biotest wskazał na istotne filtracyjne właściwości szaty roślinnej w stosunku do metali ciężkich, wzrastające wraz z wysokością i stopniem zwarcia roślinności. Po mniej więcej 8-tygodniowej ekspozycji prób w punktach usytuowanych na profilu przecinającym poprzecznie każdy z ogrodów, poziom koncentracji badanych pierwiastków wzrósł kilkakrotnie (tab. 2, ryc. 4) i wykazywał specyficzny rozkład przestrzenny (ryc. 5). Najwyższy wzrost stężeń notowany był w strefie do 150 m od granic ogrodu i wykazywał powolny



Ryc. 4. Średni przyrost stężeń badanych metali ciężkich w transplatach mchu *Sphagnum fuscum* po okresie ekspozycji na obszarze badanych ogrodów działkowych

Fig. 4. A mean increase in heavy metals content in *Spagnum fuscum* after exposition time on the allotment gardens

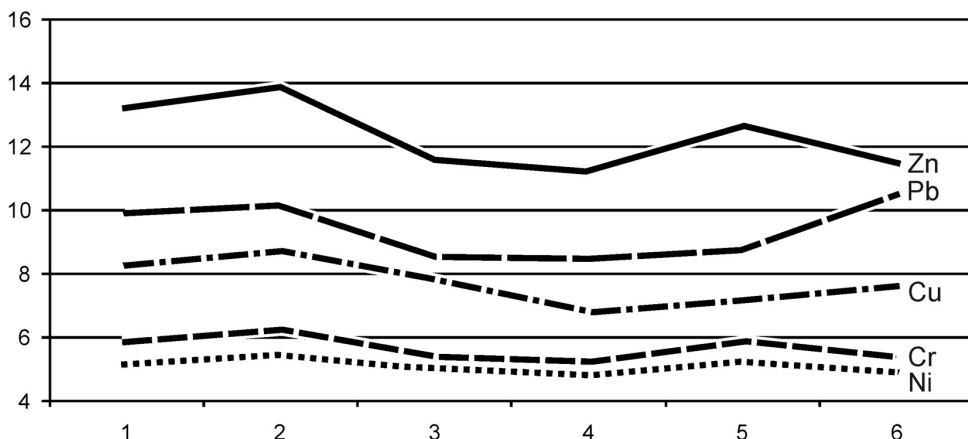
spadek wraz ze wzrostem odległości od okalających ogrody tras komunikacyjnych i obszarów zabudowanych, osiągając minimum w centralnej części terenu. Szczególnie wyraźny był on w ogrodach sąsiadujących z przelotowymi trasami komunikacyjnymi (ryc. 5). Co ciekawe, takiej prawidłowości nie zaobserwowano w przypadku siarki, prawdopodobnie ze względu na to, że będące jej głównym źródłem zanieczyszczenia gazowe (SO₂, SO₃) są emitowane z wysokich emitorów i transportowane w wyższych warstwach atmosfery (Stan środowiska... <http://www.wios.warszawa.pl/>).

Przeprowadzone dwukrotnie (2005, 2006 r.) badania pokrywy śnieżnej w tych samych punktach, w których eksponowano próby mchu, wykazały, że największą mineralizacją (ok. 130 mg/dm³⁻¹) charakteryzuje się pokrywa śnieżna w ogrodach położonych w bezpośrednim sąsiedztwie ciągów komunikacyjnych. Tam też występowały najwyższe stężenia niemal wszystkich badanych pierwiastków i jonów w wodzie śniegowej (tab. 3). Analiza przestrzennego rozkładu stężeń wzdłuż wyznaczonych profili nie potwierdziła obserwowanej w przypadku akumulacji w próbach mchu zmienności przestrzennej (ryc. 5). Koncentracja substancji była wyrównana na całym badanym terenie i bliska stwierdzonej na terenach komunikacyjnych i osiedlowych otaczających ogrody. Oznacza to, że w sezonie zimowym, przy braku ulistnienia, roślinność nie stanowi zasadniczej przeszkody dla penetracji zanieczyszczonego powietrza w głąb ogrodów, a tym samym ich funkcja filtracyjna ulega osłabieniu. Płyne stąd wniosek, że ogrody działkowe pełnią istotną rolę filtracyjną w stosunku do zanieczyszczeń powietrza głównie w sezonie wegetacyjnym.

Tabela 3. Skład chemiczny pokrywy śnieżnej

Table 3. Chemical properties of snow cover

Ogród	pH	Miner.	Zn	Pb	Cu	Cr	Cd	Ni
		mg · dm ³⁻¹						
Wrzeciono	7,1	127	0,089	0,0088	0,0042	0,0009	0,0006	0,0045
Bemowo	6,9	109	0,072	0,0068	0,0037	0,0008	0,0006	0,0042
Obrońców Pokoju i Rakowiec	7,3	132	0,081	0,0082	0,0039	0,0008	0,0004	0,0051
Siekierki	6,5	110	0,077	0,0065	0,0035	0,0007	0,0005	0,0033
Na Paluchu i Na Skraju	6,8	99	0,082	0,0075	0,0031	0,0007	0,0004	0,0035



Ryc. 5. Wielokrotność przyrostu stężeń badanych metali ciężkich w transplantatach mchu *Sphagnum fuscum* po okresie ekspozycji (1–6 pkt na profilu)

Fig. 5. Multiple increase in heavy metals content in *Spagnum fuscum* after exposition time (1–6 simples on the profile)

Z funkcją aerosanitarną ogrodów działkowych związana jest ich funkcja klimatyczna, polegająca na modyfikacji cyrkulacji lokalnej i parametrów miejscowego topoklimatu. Powierzchnia ogródków działkowych jest pokryta trawnikami, drzewami i krzewami, co wpływa na wytworzenie się specyficznego mikroklimatu, szczególnie w okresie wegetacji. Miejska wyspa ciepła, powodująca w porze letniej dyskomfort termiczny, ulega w granicach ogrodów działkowych i ich bezpośrednim sąsiedztwie złagodzeniu. Wysoka i zwarta roślinność wpływa bowiem na parametry radiacyjne podłoża, powodując w konsekwencji obniżenie temperatury powietrza, a roślinność niska zwiększa jego wilgotność. Obecność zbiorników wodnych i nawadnianie przyczyniają się dodatkowo do wzrostu wilgotności. Takie prawidłowości wykazały pomiary marszrutowe w parku Pole Mokotowskie, który sąsiaduje od północy z ogrodami działkowymi Rakowiec i Obrońców Pokoju oraz w Lesie Bielańskim graniczącym od wschodu z ogrodem Wrzeciono (tab. 4). Pierwsze dwa ogrody znajdują się w strefie klina napowietrzającego korytarz mokotowski, trzeci jest położony poza systemem wymiany i regeneracji powietrza (ryc. 2). Jak dowodzi Kossowska-Cezak (1983), wielkość zmian temperatury jest wprost proporcjonalna do powierzchni terenów zieleni, przy czym zaznacza się wyraźnie dopiero wtedy, gdy ich powierzchnia przekracza 3000 m².

Analiza uzyskanych wyników dowiodła, że klimat lokalny badanych ogrodów działkowych różni się wyraźnie warunkami termicznymi i wilgotnościowymi od obszarów zabudowanych miasta. Średnie sezonowe różnice parametrów meteorologicznych między terenami zieleni i obszarami zabudowanymi

Tabela 4. Uśrednione wyniki pomiarów temperatury i wilgotności powietrza w granicach Pola Mokotowskiego (Konopski 2007)

Table 4. Meteorological measurements of air temperature and humidity in Pole Mokotowskie (Konopski 2007)

Miejsce pomiaru	Temperatura powietrza (°C), godz. 8.00	Temperatura powietrza (°C), godz. 16.00	Wilgotność względna (%), godz. 8.00	Wilgotność względna (%), godz. 16.00
Park	15,9	21,3	65	68
Teren zabudowany	18,2	22,6	70	59

wynoszą w przypadku wilgotności względnej: lato 7–8%, zima 3–3,5%, natomiast temperatury: lato 2–4°C, zima 1–2°C. Jak widać, ogrody działkowe stanowią „wyspę chłodu i wilgoci” zarówno w sezonie ciepłym, jak i chłodnym (Konopski 2007) i powinny być szczególnie chronione przed zmianą powierzchni z naturalnej na betonową.

Podsumowanie

Analiza wyników skłania do stwierdzenia, że ogrody działkowe odgrywają w środowisku miasta istotną przyrodniczą rolę. W ich obrębie zachodzą procesy geodynamiczne, hydrologiczne, klimatyczne i glebotwórcze. Nie do pominięcia jest także ich funkcja produkcyjna, tradycyjnie są bowiem miejscem uprawy warzyw i owoców. Ogrody są enklawą nieznacznie zmienionych antropogenicznie gleb, nie wykazujących istotnych objawów degradacji fizycznej i chemicznej, dzięki czemu stanowią wartościowe, żyzne i zasobne podłoże dla rozwoju roślinności. Chociaż nie mają znaczącego wpływu na pochłanianie zanieczyszczeń gazowych transportowanych w wyższych warstwach atmosfery, aktywnie przyczyniają się do zatrzymywania zanieczyszczeń pyłowych przenoszonych w strefie przygrunтовой. Wreszcie łagodzą miejską wyspę ciepła i stanowią „wyspę chłodu i wilgoci” zarówno w sezonie ciepłym, jak i chłodnym. Mimo stosunkowo małej powierzchni i znacznego rozdrobnienia, ich rola w geosystemie miasta jest porównywalna z pełnioną przez inne tereny zieleni miejskiej – parki, skwery czy zieleńce. Wskazuje na to wyraźnie zestawienie wyników przeprowadzonych badań z rezultatami prac innych autorów (Wolski 1996, Faliszewska 2005, Szumacher 2005, Zimny 2005, Dąbrowski 2006, Jackowiak 2007, Konopski 2007, Malinowska, Szumacher 2007, Mika 2008). Niewątpliwie jednak czynnikiem wzmacniającym przyrodnicze funkcje ogrodów działkowych byłaby łączność (sąsiedztwo) z innymi terenami zieleni w ramach przyrodniczego systemu Warszawy. Część już do tego systemu należy, inne, szczególnie te, znajdujące się w granicach korytarzy wymiany i regeneracji powietrza, powinny zostać do niego włączone i w razie likwidacji zamienione na tereny zieleni urządzonej z roślinnością o zbliżonej wysokości i gęstości.

Niestety, przyszłość rodzinnych ogrodów działkowych w świetle nowelizacji ustawy o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Dz.U. 2008, nr 237, poz. 1657) stoi pod znakiem zapytania, utraciły one bowiem dotychczasowy status użytków rolnych, chronionych na mocy wspomnianej ustawy. Część z nich wchodzących w skład przyrodniczego systemu Warszawy, zapewne ocaleje lub zostanie przekształcona w zieleni urządzonej. Pozostałe, nie mające wskazanego docelowego przeznaczenia, staną się pożądanym terenem dla inwestorów, co przy nieskutecznym systemie planowania przestrzennego może doprowadzić do dewastacji cennych przyrodniczo fragmentów krajobrazu i niekontrolowanego rozwoju budownictwa.

Literatura

- Bednarek R., Dziadowiec H., Pokojka U., Prusinkiewicz Z. 2004. *Badania ekologiczno-gleboznawcze*. PWN, Warszawa.
- Czarnowska K. 1978. *Zmiany zawartości metali ciężkich w glebach i roślinach z terenów Warszawy jako wskaźnik antropogenezacji środowiska*. Zeszyty Naukowe SGGW-AR, Warszawa.
- Czarnowska K., Gworek B. 1994. *Pierwiastki śladowe w warzywach liściowych i owocach z ogrodów działkowych w dzielnicy Warszawa-Mokotów*. Roczn. Glebozn. 45.

- Dąbrowski W. 2006. Ekologiczno-krajobrazowa charakterystyka parku średmiejskiego na przykładzie Ogrodu Krasińskich. Praca magisterska WGSR UW. Maszynopis.
- Faliszewska M. 2005. Bioindykacja zanieczyszczeń środowiska na terenie Parku Łazienek Królewskich w Warszawie. Praca magisterska WGSR UW. Maszynopis.
- Fotyma M., Mercik S., Faber A. 1987. Chemiczne podstawy żyzności gleb i nawożenia. PWRiL, Warszawa.
- Jackowiak K. 2007. Funkcje ekologiczne Parku Skaryszewskiego. Praca magisterska WGSR UW. Maszynopis.
- Kabata-Pendias A. 1999. Biogeochemia pierwiastków śladowych. PWN, Warszawa.
- Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin. Katalog. 1991. IOŚ, Warszawa.
- Konopski M. 2007. Funkcje ekologiczne Pola Mokotowskiego. Praca magisterska WGSR UW. Maszynopis.
- Kossowska-Cezak U. 1983. Wpływ zieleni miejskiej na warunki termiczno-wilgotnościowe. Prace i Studia Geograficzne 4.
- Lechnio J., Malinowska E. 2005. Wykorzystanie metod biomonitoringu do oceny dostawy atmosferycznej wybranych metali w rejonie PZM-P. W: Z problematyki funkcjonowania krajobrazów nizinnych. Wydawnictwa WGiSR UW, Warszawa.
- Lityński T., Jurkowska H. 1982. Żyzność gleby i odżywianie się roślin. PWN, Warszawa.
- Majdecki L. 1993. Zagrożenia i ochrona w kształtowaniu środowiska przyrodniczego, krajobrazu i miejskich założeń ogrodowych na obszarach zurbanizowanych. W: Przyroda, ogród i krajobraz w życiu miasta. Warszawa.
- Malinowska E., Szumacher I. 2007. Geoekologiczne badania terenów zieleni miejskiej na przykładzie parku Łazienki Królewskie w Warszawie. W: Znaczenie badań krajobrazowych dla zrównoważonego rozwoju. Wydawnictwa WGiSR UW, Warszawa.
- Martin M.H., Coughtrey P.J. 1982. Biological monitoring of heavy metal pollution. Applied Science Publ. Ltd., London.
- Mika I. 2008. Rola parków w przestrzeni miejskiej na przykładzie Parku Ujazdowskiego. Praca magisterska WGSR UW. Maszynopis.
- Monitoring chemizmu gleb ornycy Polski. 2005. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.
- Nowicki W., Lenart W., Malinowska E. 1986. Przykład przyrodniczego badania pola emisji wokół dużego zakładu przemysłowego. Wydawnictwa WGiSR UW, Warszawa.
- Ocena zanieczyszczenia powietrza metalami ciężkimi w Warszawie w roku 2000. 2000. Ogród Botaniczny CZRB PAN, Warszawa–Powsin. Maszynopis.
- Opracowanie ekofizjograficzne dla studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta stołecznego Warszawy (<http://um.warszawa.pl/wydarzenia/ekofizjografia/>).
- Polski Związek Działkowców – materiały informacyjne (<http://www.pzd.pl/>).
- Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta stołecznego Warszawy (<http://um.warszawa.pl/wydarzenia/studium/>).
- Sztajndur K. 2008. Rola ogrodów działkowych w strukturze przestrzennej miasta na przykładzie Warszawy. Praca licencjacka WGSR UW. Maszynopis.
- Szumacher I. 2005. Funkcje ekologiczne parków miejskich. Prace i Studia Geograficzne 36. Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.
- Ustawa z dnia 8 lipca 2005 r. o rodzinnych ogrodach działkowych (Dz.U. 2005, nr 169, poz. 1419).
- Wolski P. 1996. Znaczenie studiów krajobrazu dla ochrony terenów zieleni miejskiej. Wydawnictwo z okazji Dnia Ziemi, Warszawa.
- Wolterbeek B. 2002. Biomonitoring of trace element air pollution: principles, possibilities and perspectives. Environmental Pollution 120.
- Zimny H. 2005. Ekologia miasta. ARW, Warszawa.