

**Andrzej GREINERT, Iwona JUSZCZAK,
Małgorzata URBANOWICZ**

**ZASOLENIE I ZAKWASZENIE GLEB I GRUNTÓW
MIEJSKICH W ŚWIETLE OCHRONY EKOSYSTEMÓW W
DOLINACH RZECZNYCH**

**ACIDITY AND SALINITY OF URBAN SOILS IN THE LIGHT OF
PROTECTION OF ECOSYSTEMS IN THE RIVER-VALLEYS**

Politechnika Zielonogórska; Zakład Odnowy Środowiska
Technical University of Zielona Góra; Department of Environment Restoration

Streszczenie

Bezpośrednie otoczenie miasta Zielona Góra charakteryzuje się przewagą gleb biellicowych. Zgodnie z danymi historycznymi, panującą formą na opisywanym obszarze był bór sosnowy, jakkolwiek nizinne obszary były zalesiane dębami. Charakterystyczną cechą dla naturalnych leśnych gleb biellicowych jest niska wartość pH górnych warstw (0-20 cm) – mierzony w H_2O : 3,40-4,10 i w 0,01M $CaCl_2$: 2,60-3,50. Analizy prób powierzchniowej warstwy gleb miejskich wykazały natomiast wyższe wartości pH: 6,68-8,18 w H_2O i 6,37-7,89 w $CaCl_2$, przy zróżnicowaniu zależnym od lokalizacji, a zwłaszcza odległości od budynków i miejscowych źródeł zanieczyszczeń. Ukazuje to obraz niekorzystnych zmian w pedosferze, powodowanych przez działalność człowieka – głównie przez budownictwo mieszkalne i drogowe (domieszki do gruntu materiałów zawierających m.in. wapno). W mniejszej skali zmiany stwierdza się jako wynik nagromadzenia odpadów (lokalne wysypiska w obniżeniach terenu, wykopach). Zasolenie gleb miejskich w Zielonej Górze nie jest wysokie. Badania w Zielonej Górze, przeprowadzone w czerwcu ukazały, że stopień zasolenia powierzchniowych warstw gruntów mieści się w przedziale od 60 do 888 $\mu S/cm$. W licznych przypadkach są to wartości wyższe niż w naturalnym otoczeniu, ale nie niebezpieczne dla większości roślin miejskich terenów zielonych. Stan miejskich gruntów wpływa na bezpośrednie otoczenie miasta, zwłaszcza w morenowym obszarze popołdowanym leżącym w dolinie rzecznej (rzeki Odry). Można oczekiwać wielu zależności między stanem środowiska miejskiego a czystością obszaru zlewni, a w końcu wód rzeki Odry.

Summary

Direct surrounding of Zielona Góra-city is characterized by the majority of podzolic soils. In accordance with historical notices, pine-forest was dominated form on the described area, however the low-lying areas were afforested with oaks. Characteristic feature for the natural forest podzolic soils is low pH value of the top-layers (0-20cm) – measured in H₂O: 3,40-4,10 and in 0.01m CaCl₂: 2,60-3,50. Analyses of the samples from the soils top layer in the city shows higher pH values: 6,68 - 8,18 in H₂O and 6,37 -7,89 in CaCl₂, with the differentiation depended from investigation site localization towards to the buildings and local contamination sources. It shows dramatic changes in pedosphere, caused by human activities – mainly by house-building and road-building (lime-containing materials admixtures to the ground). In the lower scale the changes are occurring as the result of waste materials deposing (former local low-area deposits). Salinity of the urban soils in Zielona Góra is not high. The investigations in Zielona Góra made in June have shown, that salinity degree in surface layer of the grounds is from 60 μs/cm to 888 μs/cm. In many cases it is higher than in natural environment, but not danger for most of plants growing in urban green areas. State of urban grounds influences on surrounding environment, especially in hilly moraine area lying in the river-valley (Odra-river). Many connections between urban environment and river-basin and finally river itself state are expected.

I. WPROWADZENIE

Gleba jest elementem każdego ekosystemu gromadzącym materię przenoszoną przez wody i atmosferę, a także wprowadzaną do niej bezpośrednio. Jej właściwości z kolei warunkują zachowanie się związków chemicznych i pierwiastków w profilu glebowym – ich sorpcję, biochemiczną transformację i przemieszczanie się.

W przypadku utworów naturalnych odporność gleb na degradację różnego rodzaju jest wartością stosunkowo dobrze poznaną i w wielu przypadkach przewidywalną. Przekłada się to na możliwość monitorowania gleb uznawanych a priori za silnie poddające się działaniu czynników sprawczych degradacji (potencjalnie zagrożone). Gleby te słabo zabezpieczają organizmy żywe i wody przed migracją zanieczyszczeń, co jest główną przesłanką ich monitorowania, a w wielu krajach – ustanawiania norm prawnych ochrony gleb [4, 5].

W przypadku silnej ingerencji człowieka w budowę profilu glebowego, następują daleko idące zmiany właściwości gleb miejskich. Stąd też gleby te postrzegane są często na równi z gruntami bezglebowymi, przystosowanymi doraźnie do pełnienia lokalnie wyodrębnionych funkcji. Trzeba przy tym pamiętać, że antropopresja jest tylko jednym z wielu czynników, które działają na gleby bez względu na zakres ich przekształcenia.

W obszarze miejskim Zielonej Góry i terenach przyległych ważnym elementem kształującym warunki tworzenia się gleb, jak też ich przekształcenia jest urozmaicona rzeźba powierzchni. Formą dominującą na południu i południowym zachodzie obszaru

miejskiego jest Wał Zielonogórski (wys. do 200 m n.p.m.), na północy natomiast – równiny Niecek Płotowskiej i Chynowskiej (kilkadziesiąt m n.p.m.). Klimat Zielonej Góry jest na tle innych rejonów Polski stosunkowo łagodny. Zalesienie natomiast jest wysokie – przekraczające 50 %. W obrębie gruntów zalesionych stwierdza się dominację sosny zwyczajnej (81,23 % powierzchni zalesionej), tworzącej siedliska boru świeżego, boru mieszanego świeżego i rzadziej – boru suchego. Skałami macierzystymi gleb są na ogół piaski luźne i słabogliniaste, rzadziej utwory zwięźlejsze i materiały organiczne. Te przesłanki przyrodnicze warunkują powstanie na większości opisywanego obszaru gleb bielcowych (o różnym stopniu zbielicowania, kwaśnych, z mniej lub bardziej zaznaczonym poziomem wymycia i akumulacji) [7]. Poziom próchniczny ma niewielką miąższość (do 10 cm), wykazuje kwaśny odczyn i niską zasobność w składniki pokarmowe roślin.

W obszarze miasta Zielona Góra gleby naturalne współcześnie zajmują nisze szczątkowe, występujące szczególnie na obrzeżach nowych osiedli mieszkaniowych. Większość obszaru pokrywają gleby zmienione antropogenicznie, co jest typowe dla obszarów zurbanizowanych. Odnaczają się one zróżnicowaną odpornością wobec czynników degradacji chemicznej, co ogranicza: z jednej strony ich przydatność do zagospodarowania w formie miejskich terenów zielonych, z drugiej – ich rolę bufora i sorbenta zanieczyszczeń antropogenicznych. Z tego punktu widzenia szczególnie istotnymi zdają się być domieszki do gleb materiałów budowlanych o rozmiarach szkieletu glebowego, co zwiększa wydajność ich przesiąkliwość. Drobniejsze domieszki materiałów na bazie wapna mogą natomiast wywołać efekt wzmożonej sorpcji chemicznej wielu groźnych zanieczyszczeń, w tym z grupy metali ciężkich [2].

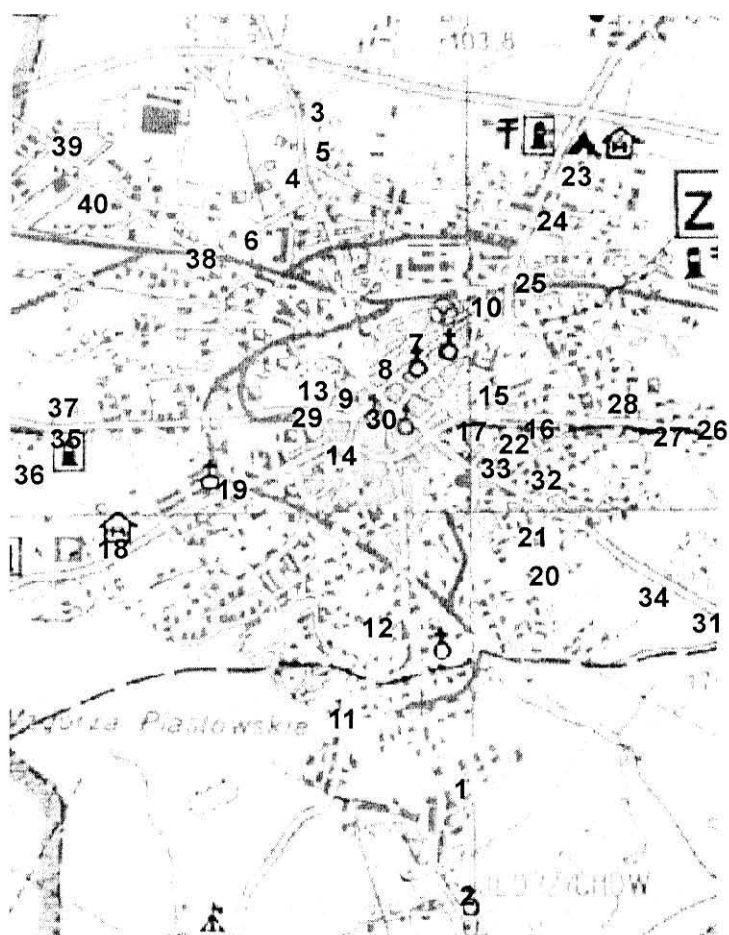
2. OBSZAR BADAŃ I METODY

Praca obejmuje problematykę zakwaszenia i zasolenia gleb terenów zurbanizowanych miasta Zielonej Góry jako wyznacznik ich przekształcenia chemicznego i w pewnym zakresie także mechanicznego (wprowadzanie materiałów budowlanych na bazie wapna jako domieszek do gleb).

Dla zobrazowania układu opisywanych właściwości gleb w obszarze Zielonej Góry wyznaczono punkty kontrolne w obszarze przydrożnych terenów zielonych. Powyższe założenie lokalizacyjne przyjęto dla uzyskania danych na temat wpływu potencjalnie silnej antropopresji w stosunku do gleb miejskich. Tereny takie są ekspozowane na imisje bezpośrednie: przemysłowe, komunalne, drogowe oraz wtórne – osiadanie pyłu podnoszonego przez koła pojazdów, a także wykazują silne przekształcenia mechaniczne (budowa, przebudowa i remonty infrastruktury miejskiej). Znajdują się one także w bezpośrednim kontakcie ze środkami zimowego utrzymania dróg (mieszankami z udziałem soli).

Do analiz laboratoryjnych pobrano uśrednione próbki glebowe z głębokości 0-20 cm, zgodnie z powszechnie przyjmowaną metodyką (30 prób jednostkowych, zmieszanych dla uzyskania 1 próby zbiorczej).

W próbach określono odczyn w roztworze wodnym i 0,01m CaCl_2 (potencjometrycznie) oraz przewodność elektryczną jako miarę zasolenia gleby (konduktometrycznie).



Rys. 1 Lokalizacja punktów poboru prób glebowych.

2. WYNIKI BADAŃ

Badania gleb miejskich, przydrożnych terenów zielonych miasta Zielona Góra ukazują wysokie wartości pH: 6,68-8,18 w H_2O i 6,37-7,89 w $CaCl_2$, przy zróżnicowaniu zależnym od lokalizacji, a zwłaszcza odległości od budynków i miejscowych, a także ogólno-miejskich źródeł zanieczyszczeń (Elektrociepłownia, zakłady przemysłowe). Stopień zasolenia powierzchniowych warstw gruntów mieści się w szerokim przedziale od 60 do 888 $\mu S/cm$. W licznych przypadkach są to wartości wyższe niż w naturalnym otoczeniu, nie zaobserwowano jednak objawów toksyczności w stosunku do roślin miejskich terenów zielonych (tab. 1).

TABELA 1

Odczyn i zasolenie gleb miejskich Zielonej Góry jako wskaźnik ich antropogenicznego przekształcenia

TABLE 1

Reaction and salinity of urban soils of Zielona Góra as the indicator of their anthropogenic transformation

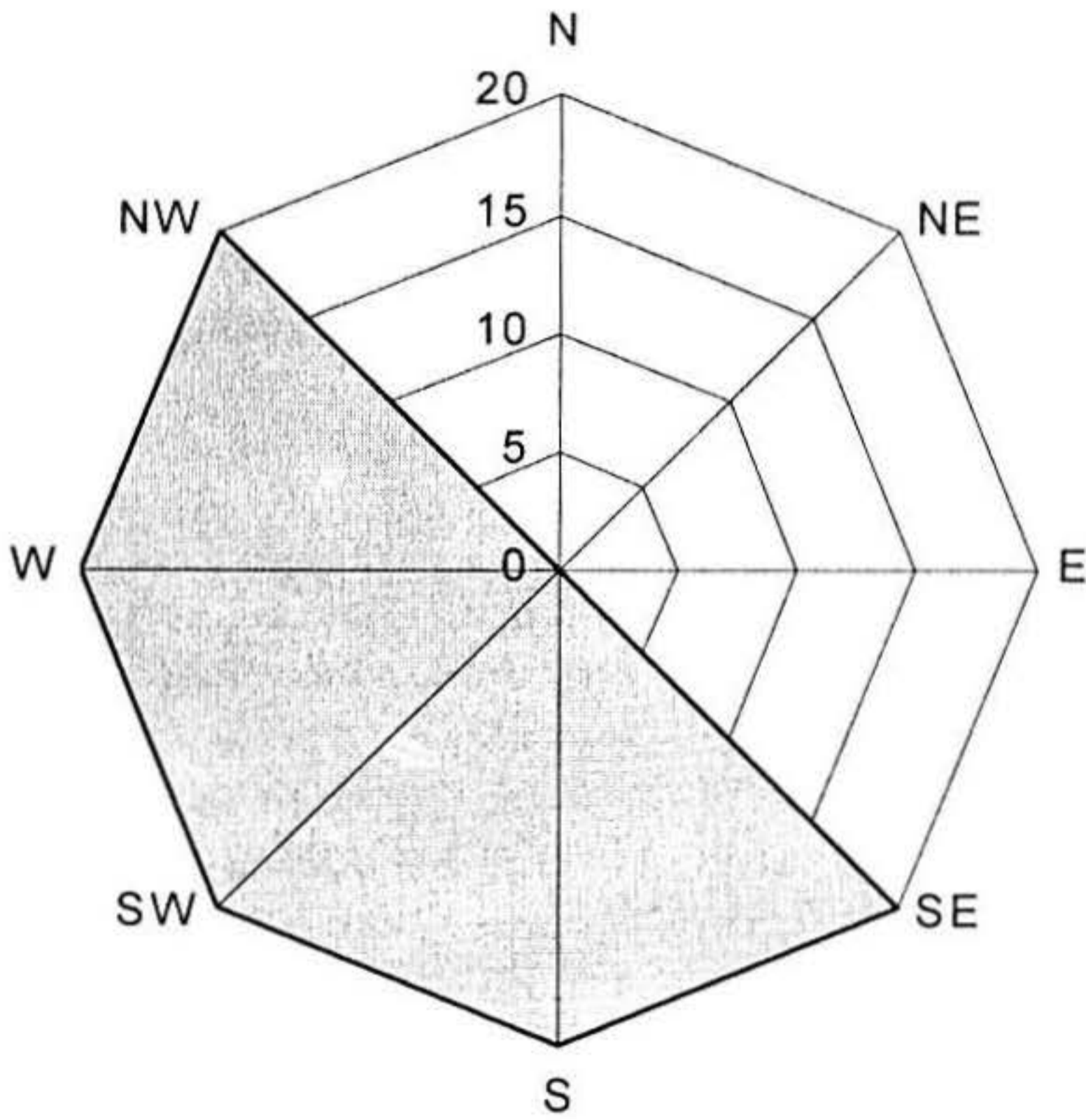
Nr	Lokalizacja (uściślenie odcinka ulicy głównej)	pH – H ₂ O	pH – CaCl ₂	EC [mS/cm]
1	Jędrzychów (Browar)	7,88	7,59	280
2	Jędrzychów (kościół)	8,07	7,67	200
3	ul. Batorego – (os. Zastalowskie)	8,64	8,27	96
4	ul. Batorego – (ul. Energetyków/Obywatelska)	8,52	7,94	240
5	ul. Batorego – (ul. Źródłana/Energetyków)	9,01	8,43	120
6	ul. Batorego – (wiadukt/ul. A. Jagiellonki)	8,41	8,09	120
7	ul. Boh. Westerplatte – (Centrum)	9,01	8,26	168
8	ul. Boh. Westerplatte – (Hermes)	7,76	7,21	264
9	ul. Boh. Westerplatte – (rondo Dmowskiego)	7,01	6,91	888
10	ul. Boh. Westerplatte – (ul. Ułańska/pl. Kolejarza)	7,53	6,96	136
11	ul. Botaniczna (działki ogrodowe)	7,86	7,63	180
12	ul. Botaniczna (ul. Jaskółcza)	7,69	7,50	290
13	ul. Dąbrówki (Aral)	7,79	7,43	240
14	ul. Dąbrówki (Areszt Śledczy)	7,76	7,52	310
15	ul. Konstytucji 3 Maja – („Wenus”)	7,71	7,54	220
16	ul. Konstytucji 3 Maja – (DEA)	7,56	7,32	140
17	ul. Konstytucji 3 Maja – (ul. Długa/Fabryczna)	7,46	7,34	150
18	ul. Łużycka (działki ogrodowe)	8,18	7,78	210
19	ul. Łużycka (kościół p.w. Św. Ducha)	7,12	6,92	150
20	ul. Partyzantów (Dom Starców)	7,57	7,32	520
21	ul. Partyzantów (Komenda Policji)	7,94	7,62	210
22	ul. Sikorskiego (ul. Konst. 3 Maja)	7,90	7,55	210
23	ul. Sulechowska – (stadion Lechia ZG)	8,39	7,84	72
24	ul. Sulechowska – (ul. M.C. Skłodowskiej)	8,53	8,12	84
25	ul. Sulechowska – (wiadukt/ul. Towarowa)	7,99	7,49	132
26	ul. Szosa Kisielińska – (os. Pomorskie)	8,74	8,11	60
27	ul. Szosa Kisielińska – (ul. Polanka)	8,88	8,09	60
28	ul. Szosa Kisielińska – (ul. Miła/Gajowa)	8,86	8,28	108
29	ul. Wojska Polskiego – („Biedronka”)	7,80	7,59	220
30	ul. Wojska Polskiego – (Filharmonia)	6,68	6,37	170
31	ul. Wrocławska – (ARAL)	8,52	7,83	72
32	ul. Wrocławska – (CPN)	8,55	8,02	132
33	ul. Wrocławska – (Estrada/ul. Lwowska)	8,47	7,88	216
34	ul. Wrocławska – (stadion żużlowy)	9,15	8,00	108
35	ul. Wyczółkowskiego (CPN)	7,49	7,39	270
36	ul. Wyczółkowskiego (ul. Wojska Polskiego)	7,27	7,08	460
37	ul. Wyczółkowskiego (WSP)	7,62	7,23	290
38	ul. Zjednoczenia – (EC)	8,34	7,95	136
39	ul. Zjednoczenia – (Eltor-Pol)	8,51	7,95	96
40	ul. Zjednoczenia – (ul. Dekoracyjna/Chemiczna)	8,27	7,77	136

3. DYSKUSJA

Zgodnie z przyjmowaną powszechnie definicją, odpornością gleb na degradację nazywamy zdolność gleby do przeciwstawiania się czynnikom niszczącym jej zasobność, żyzność i urodzajność. Cechą niewątpliwie zwiększającą odporność gleb miejskich Zielonej Góry jest ich wysoki odczyn (w granicach obojętnego, a nawet alkalicznego), dzięki któremu możliwe jest buforowanie zakwaszającego działania zanieczyszczeń przemysłowych i ze spalania paliw energetycznych (głównie SO_2 i NO_x), oraz chemiczna sorpcja i ograniczenie przyswajalności dla roślin ołowiu i niektórych innych metali ciężkich. Obraz taki jest opisywany w literaturze jako typowy dla obszarów miejskich, wynikający ze stopnia i rodzaju uprzemysłowienia miast, a także struktury grzewczej (rodzaj, wielkość i rozlokowanie ciepłowni) [1, 3, 6]. Szczególnie wysokie wartości odczynu zaobserwowano w punktach sąsiadujących z ruchliwymi trasami komunikacyjnymi (przy drogach tranzytowych). Również ten fakt ma swoje odzwierciedlenie w badaniach opisywanych w literaturze.

Poza zwiększeniem możliwości buforowych, alkalizacja gleb prowadzi do szeregu negatywnych zjawisk, jak blokowania szeregu składników w glebie, przez co rośliny mogą cierpieć na ich niedobór nawet przy wysokiej ogólnej zawartości. Ograniczeniu ulega także dobór gatunków roślin możliwych do nasadzenia i siewu (problematyczna jest np. uprawa azalii, różaneczników czy roślin wrzosowatych – tak ostatnio modnych).

Większe zasolenie odnotowano w glebach na peryferiach miasta, choć i w centrum wartości dla badanych gleb są podwyższone. Spowodowane to jest stosowaniem soli do zwalczania gołoledzi głównie na ulicach będących przedłużeniem dróg tranzytowych, które ulokowane są właśnie poza centrum (w historycznym rozumieniu struktury miasta). Także zanieczyszczenia przemysłowe i komunalne mają wpływ na zasolenie gruntów miejskich. W tej sferze podstawowym elementem rozważań jest ruch powietrza nad ośrodkiem miejskim. Wiatry w Zielonej Górze przeważnie wieją z zachodu (25,5%) i południowego zachodu (17,9%). Najmniej natomiast z kierunków: północno-wschodniego (4,5%) i północnego (7,5%). Średnia prędkość wiatru wynosi 3,1 m/s (rys. 2). Z badań Inspekcji Sanitarnej i Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska wynika, że najwyższe stężenia zanieczyszczeń pierwotnych w powietrzu występują w centrum miasta, gdzie zlokalizowana jest duża liczba źródeł emisji niskiej, przede wszystkim budynków mieszkalnych z indywidualnym ogrzewaniem oraz w rejonie skrzyżowań, przez które w godzinach szczytu przejeżdżają setki samochodów.



Rys. 2 Róża wiatrów dla Zielonej Góry – 1999r.

Fig. 2 Wind-rose for Zielona Góra city – 1999

Materiał glebowy, zmywany z miejskich terenów zielonych i otwartych, nie zagospodarowanych placów (np. budów) trafia do sieci kanalizacyjnej, a także jest wywożony wraz z odpadami na wysypisko komunalne. W ten sposób obciąża nie tylko Zieloną Górę, lecz także okolice, włączając system wodny obszaru (zlewnię). Można zatem oczekiwać wielu zależności między stanem środowiska miejskiego a czystością obszaru zlewni, a w końcu rzeki Odry. Z racji tych zależności stan gleb miejskich i ich zachowanie się pod wpływem przekształceń antropogenicznych powinny być przedmiotem systemu monitoringu środowiska.

4. WNIOSKI

- Większość gleb miasta Zielona Góra wykazuje alkaliczny odczyn warstw powierzchniowych.
- Podwyższenie pH gleb powodują materiały domieszane o alkalicznym odczynie, wynikającym z dużej zawartości wapna oraz opad pyłów z atmosfery.

- Większe zasolenie notuje się w Zielonej Górze na peryferiach miasta niż w samym centrum; spowodowane to jest stosowaniem soli do zwalczania gołoledzi na zlokalizowanych tam drogach przelotowych.
- Uwagę zwraca potencjalnie słaba odporność gleb zielonogórskich na różne przejawy degradacji (w tym chemiczne), podwyższona jedynie sztucznie przez domieszki materiałów wapiennych.
- Miasta położone w dolinach rzecznych mogą stwarzać potencjalne zagrożenie dla wód płynących w wyniku spływu powierzchniowego i podziemnego zanieczyszczeń.

5. LITERATURA

- [1] CZARNOWSKA K.: *Gleby i rośliny w środowisku miejskim*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. PAN; t. 418; z.1; s. 111-116, (1995)
- [2] GREINERT A.: *Ekologia, a urbanistyka. I. Przekształcenia gleb i gruntów miasta Zielona Góra*. Mat. Konf. III Polsko-Niemieckiej Konf. Nauk. "Ekologia Pogranicza" - Łagów, s. 76-81, (1998)
- [3] GREINERT A. (2000): *Soils of the Zielona Góra urban area. Transformation of the soils as a result of urbanization processes*. 1st Int. SUITMA Conference, Poceedings vol. I, The unknown urban soil, detection, resources and facts, ed. W.Burghardt, Ch. Dornauf, Essen, Niemcy (2000)
- [4] GREINERT A.: *Ochrona i rekultywacja terenów zurbanizowanych*. Wydawnictwo Politechniki Zielonogórskiej (2000)
- [5] HILLER D.A., MEUSER H.: *Urbane Böden*. Springer Verlag (1998)
- [6] KONECKA-BETLEY K., JANOWSKA E., LUNIEWSKA-BRODA J., SZPOTAŃSKI M.: *Wstępna klasyfikacja gleb aglomeracji warszawskiej*. Roczn. Gleb. t. XXXV, nr 2, s. 151-163. PTG Warszawa (1984)
- [7] TRZCIŃSKI Wł. (red.): *Systematyka Gleb Polski - wyd. IV*. Roczniki Gleboznawcze. tom XL, nr 3/4, PTG Warszawa (1989)