

**SOLURILE URBANE ȘI
CONTAMINAREA ZONELOR
RECREAȚIONALE.
ABORDARI CURENTE LA
NIVEL INTERNAȚIONAL ȘI
ASPECTE SPECIFICE
ROMÂNIEI**

Andra Cristina Gagi,
*Universitatea Tehnică, Cluj-
Napoca, România*
Elena Maria Pică, *Universitatea
Tehnică, Cluj-Napoca, România*

**URBAN SOILS AND
RECREATIONAL AREA
CONTAMINATION
OVERVIEW. CURRENT
INTERNATIONAL
APPROACHES AND SPECIFIC
INSIGHTS INTO ROMANIA'S
PRESENT SITUATION**

Andra Cristina Gagi,
*Technical University, Cluj-Napoca,
Romania*
Elena Maria Pică, *Technical
University, Cluj-Napoca, Romania*

REZUMAT: Contaminarea solului în urma diferitelor activități industriale este în prezent o problemă majoră la nivel mondial și un subiect de reală importanță științifică al domeniului "Ingineriei Mediului". Poluarea solului din zonele urbane și contaminarea spațiilor recreaționale sunt direcțiile de cercetare subsidiare, cu impact puternic asupra sănătății umane și securității mediului.

Lucrare de față prezintă o sinteză a literaturii de specialitate în acest domeniu cu scopul de a reprezenta nivelul actual de cunoaștere și de a compara datele existente la nivel internațional. În cadrul acesteia se va urmări definirea, clasificarea și reliefaarea particularităților solurilor urbane precum și efectuarea unui studiu comparativ pentru a urmări contaminarea zonelor recreaționale.

În final, situația României va fi discutată prin prisma faptului că resursele naturale și politicile de industrializare dinainte de 1989 au favorizat dezvoltarea activităților extrem poluatoare, cu implicații serioase asupra calității solurilor urbane.

CUVINTE CHEIE: Soluri urbane, zone recreaționale, contaminare, metale

ABSTRACT: Soil contamination from various industrial activities is currently a major problem worldwide and a topic of great scientific importance in the field of environment engineering. Urban soil pollution and recreational area contamination are subsidiary research directions, strongly connected to risks for human health and environmental safety.

The current research paper presents a comprehensive overview of the scientific literature in this field of interest, aiming to clearly represent the international present state of knowledge. Within this paper worldwide approaches in terms of definition, classification and particularities of urban soils will be reviewed and a comparative study will be conducted focusing on the metal contamination of urban recreational areas.

In the end, Romania's situation on the topic will be discussed based on the hypothesis that the country's natural resources and industrialization policies prior to 1989 have favored the development of highly polluting activities, giving very little concern to urban environmental protection and therefore this country faces severe urban soil contamination issues.

KEYWORDS: Urban soils, recreational areas, metal contamination

1. INTRODUCERE

Solul reprezintă partea superioară a litosferei, constituită dintr-un sistem complex de faze, aflate într-o permanentă interdependență din punct de vedere fizic și chimic. Solul întâlnit predominant în zonele urbane reprezintă o varietate de sol puternic diferențiată structural și morfologic de solurile ecosistemelor naturale, integrate pe raza unei localități și puternic afectate de activitățile antropice. De asemenea, în zonele urbane, solurilor le sunt atribuite multiple funcții și pot îndeplini o serie de roluri în cadrul ecosistemelor.

2. ASPECTE GENERALE PRIVIND SOLURILE URBANE

2.1 Clasificarea solurilor urbane

În funcție de compoziție și întrebuințare sunt diferențiate o serie de varietăți de sol, grupate în diferite sisteme taxonomice. Acestea diferă de la o țară la alta, solurile fiind ordonate în funcție de genază, proprietăți sau caracteristici definitorii. Sistemele taxonomice cunoscute ca fiind de referință la nivel mondial sunt Sistemul Taxonomic American și clasificarea FAO UNESCO.

Aceste clasificări tratează solurile urbane, principalele soluri de interes pentru prezenta lucrare, diferențiat. Sistemului Taxonomic American nu clasifică în mod direct efectele antropice asupra solului. Solurile urbane și industriale sunt considerate de experții americani ca fiind soluri aparte, cu proprietăți drastic modificate, neclasificate corespunzător. Sistemul FAO-UNESCO, include o clasă particulară de soluri denumite Anthrosoluri, care poartă amprenta impactului antropic, dar totuși la nivel mondial este recunoscută necesitatea de a introduce permanent o clasă distinctă care să includă solurile întâlnite în orașe.

1. INTRODUCTION

Soil represents the upper part of the lithosphere and includes a complex system of phases that are permanently interdependent. The urban soil represents a type of soil that differs fundamentally from soil in natural ecosystems, found within the boundaries of an urban settlement and significantly affected and modified by anthropogenic activities. Moreover, in urban areas soils are known for their multiple functions and for the fact that within an urban ecosystems soil can play a great number of essentially different roles.

2. GENERAL ASPECTS REGARDING URBAN SOILS

2.1 Urban soil classification

Depending on the composition and use several varieties of soil are identified and grouped in different taxonomic systems. These systems differ from country to country and soils are ranked by genesis, properties or defining characteristics. Taxonomic systems known as the global reference are the United States Soil Taxonomy system and the FAO UNESCO classification.

These classifications have different approaches when it comes to urban soils. On the one hand, the United States Soil Taxonomy has not directly classified the anthropogenic affected ground. These, as well as industrial sites are considered peculiar soils, that have suffered complex modifications, and that have never been so far appropriately classified. On the other hand, the FAO-UNESCO system includes a particular class of soils named Anthrosoils that are characterized by severe anthropogenic influences, but urban soils are not particularly mentioned. At international level there is a need to introduce a distinct class in order to classify soils in urban regions.

2.2 Definirea solurilor urbane

Definirea conceptului de “soluri urbane”, a reprezentat un subiect inedit, la dezvoltarea căruia au contribuit cercetători din întreaga lume. Astfel, într-o definiție enunțată odată cu începerea studierii acestui subiect, respectiv în anul 1974, pedologul Bockheim, consideră că solul urban este caracterizat de un strat de proveniență antropică, de tip non-agricol cu o grosime de peste 50 de centimetri, format în urma amestecului, umplerii sau contaminării suprafețelor de teren din zonele urbane sau sub-urbane [1]. Mai târziu, în anul 1985, profesorul Phillip J. Craul reia această definiție, insistând pe faptul că principalul agent de formare a solurilor urbane este omul, iar procesele de amestecare, umplere și contaminare conduc la formarea unui tip de substrat total diferit de cel inițial [2].

În anul 1994 apare definiția simplificată a cercetătorului Burghard care restrânge noțiunea de soluri urbane la “substraturi întâlnite într-un perimetrul urban sau industrial, modificate de activități precum taiere, umplere, sau amestecare cu lichide sau gaze” [3]. Mai târziu, în anul 2003, Stefan Norra consideră solurile urbane ca fiind o parte esențială a ecosistemului antropic care implică două aspecte majore care merită a fi studiate în amănunt. Acesta se referă la modul de formare și la posibilele efecte negative pe care solurile urbane le pot avea asupra calității vieții [4]. Pornind de la această definiție, Vrscaj în 2008 descrie solurile urbane ca elemente ambientale care contribuie direct și indirect la starea de sănătate a populației și mediului având rol esențial în ciclurile biochimice ale elementelor, filtrarea apei și suportul infrastructurii [5].

În cercetările recente, tendința generală în definirea solurilor urbane este citarea definițiilor anterioare și eventual adăugarea unor elemente specifice cercetării întreprinse.

2.2 Defining urban soils

Defining urban soils represents a novel topic to which researchers worldwide have contributed over time. Chronologically, one of the first definitions given to urban soils was in 1974, when a pedologist, Bockheim, stated that urban soil is characterized by an upper layer of anthropogenic material, more than 50 cm thick, formed by mixing, filing or throw contamination of land in urban or sub-urban areas [1]. Lather, in 1985, Professor Phillip J. Craul publishes a definition, highlighting that the main urban soils forming agent is man. Over time, processes such as blending, filling and contamination lead to a completely different type of substrate than the baseline forming what it is generally called urban soil [2].

In 1994 a simplified definition is given by Burghard, which states that urban soils are “substrates encountered in an urban or industrial area, modified by activities such as cutting, filling, or mixing with liquids or gases” [3]. Later, in 2003, Stefan Norra considered urban soils as an essential part of the anthropogenic ecosystem involving two major issues that deserve to be studied in detail. On one hand he refers to the process of formation, which is different from the usual pedogenesis. On the other hand he takes into consideration the possible negative effects that urban soils can have on public health and the overall quality of life [4]. Based on the above mentioned definition, Vrscaj in 2008 describes the urban soil as a part of the environment that contributes in both a direct and indirect way to the general health-state playing important roles within the urban environment [5]. In recent research, the general tendency in defining urban soils is the quoting of the definitions above and sometimes adding specific elements based on the conducted research.

2.3 Proprietățile solurilor urbane

Solurile urbane prezintă o serie de caracteristici și proprietăți care le diferențiază de alte tipuri de sol. Acestea se regăsesc în literatura de specialitate începând cu anul 1985, când profesorul american Phillip J. Craul le-a structurat pentru prima dată în lucrarea sa referitoare la solurile urbane și caracteristicile ideale ale acestora [2].

Cele mai importante particularități ale solurilor din zonele urbane sunt: variabilitate verticală și spațială mare, compactare puternică, prezența crustei, pH-ul modificat, aerare și permeabilizare restricționată, ciclul incomplet al nutrienților, prezența contaminanților, și regimul de temperatură modificat. Aceste caracteristici diferențiază solurile urbane de alte tipuri de sol, influențând puternic ecosistemele din care fac parte.

2.4 Importanța solurilor urbane și implicațiile acestora în cadrul zonelor recreaționale

Solurile urbane reprezintă în primul rând spațiu de viață pentru oameni. Solul oferă suport structural pentru case, școli, centre comerciale, biserici și parcuri industriale sau de agrement.

Fie că sunt în zone urbane sau naturale, solurile contribuie la conservarea biodiversității. Solul oferă spațiu de viață și de aprovizionare cu aer, apă, și substanțe nutritive pentru microorganisme, plante și animale. În majoritatea cazurilor, proprietățile solului determina speciile care populează anumite zone, dar solurile urbane nu dețin întotdeauna caracteristicile necesare pentru a susține viața.

De asemenea, particulele solului urban reprezintă prima barieră de filtrare în vederea reținerii produselor chimice care altfel ar urma să ajungă în apa freatică, iar în mediul urban solurile sunt asociate și cu estetica și recreația în parcuri, grădini sau locuri de joacă.

2.3 Urban soil properties

Urban soils present a number of features and properties which make them completely different from other types of soil. These characteristics are well detailed in the scientific literature since 1985, when American professor Phillip J. Craul structured and presented them for the first time in his study on urban soils and their ideal characteristics [2].

The most important features mentioned for soils in urban areas are: great spatial and vertical variability, strong compaction, the presence of a crust, altered pH, restricted aeration and permeability, incomplete nutrients cycle presence of contaminants, and modified temperature regime. These characteristics differentiate urban soils from other soil types, strongly influencing the ecosystems where they belong.

2.4 The importance of urban soils and their implications within recreational areas

Soils are primarily urban living space for people and the structural supports for homes, schools, shopping centers, churches and industrial parks or leisure settlements.

Both urban and natural soils contribute to biodiversity conservation. Soil provides living space, air supply, water, and complex nutrients for microorganisms, plants and small animals. In most cases, soil properties determine the type of species that inhabit certain areas, but urban soils do not always have all the necessary characteristics to support diverse life forms.

Also, urban soil particles are the first filtering barrier when it comes to the retention of contaminants that otherwise would end up absorbed by groundwater. Also, in urban areas soils are associated with aesthetics and recreation in parks, gardens and playgrounds.

Astfel, solul poate ajunge să influențeze starea de sănătate publică prin faptul că poluanți ajunși aici au o remanență îndelungată și prezintă tendințe de acumulare. Locuitorii pot intra cel mai ușor în contact cu particulele de sol în zonele unde se practică activități recreative, fie prin inhalarea sau ingerarea prafului fie prin contact direct.

3. CONTAMINAREA ZONELOR RECREAȚIONALE CU METALE

Concentrația de metale din mediile terestre a crescut în mod semnificativ ca urmare a activităților antropice. Teoretic este considerat că emisiile de metale în zonele urbane sunt de aproximativ 1000 de ori mai mari decât în zonele rurale [2]. Principalele surse de poluare ale solului cu metale în aceste zone și implicit în spațiile cu destinații recreaționale sunt: activitățile industriale, construcțiile civile, edilitare și de infrastructuri, gazele fumigene rezultate în urma utilizării centralelor electrice și termice, deșeurile municipale, îngrășămintele folosite pentru stimularea creșterii vegetației și nu în ultimul rând traficul rutier.

În mediul urban metalele ajung cel mai adesea în componența prafului străzii. Acesta este împrăștiat de vânt sau poate fi preluat în timpul precipitațiilor. În ambele cazuri cantitățile de metale ajung în componența solului din împrejurimi sau pe vegetația din imediata apropiere. Astfel, cea mai mare parte de praf încărcat cu metale ajunge se depune în spațiile care includ sol neacoperit sau nisip și în arealele cu vegetație abundentă. Aceste condiții sunt preponderent îndeplinite de zonele recreaționale ale orașelor care, nu în puține rânduri se comportă ca adevărați magneti care atrag și rețin metalele.

Therefore, soil can influence public health by transferring pollutants that tend to accumulate and persist over time. Residents can easily get in contact with contaminants through inhalation or ingestion of soil particles in recreational areas where outdoor activities are conducted.

3. METAL CONTAMINATION WITHIN RECREATIONAL AREAS

Concentration of metals in terrestrial environments has increased significantly over the last few years, due to anthropogenic activities. Theoretically, metal emissions in urban areas have been estimated to be about 1000 times greater than in rural areas [2]. The main sources of metal pollution of soils found in urban areas and recreational destinations are basically industry, civil and infrastructure engineering, gaseous fumigants resulting from the use of thermal power plants, municipal waste, fertilizers used to boost vegetation growth and last but not least the ubiquitous traffic.

Metals in urban areas are most often present in the composition of street dust, which can be spread by wind or washed into soil during precipitation. In both cases important quantities of metals reach the surrounding soil structure or the nearby vegetation. For the above mentioned reasons, most of the dust loaded with metals tends to accumulate in all areas that include bare soil, sand or abundant vegetation. These are the exact features that generally describe urban recreational areas. Unfortunately, in many cases the playgrounds, leisure parks and open green spaces within a city tend to act as magnets that attract and retain metals.

3.1 Metodologia folosită în cercetare

Pentru a putea genera un punct solid de plecare în studiul contaminării zonelor recreaționale cu metale s-a recurs la un studiu comparativ utilizând datele existente la nivel internațional. Pentru acesta s-au ales 11 cercetări de referință din literatura de specialitate, localizate în 10 țări diferite. Acestea au fost inventariate în funcție de locația studiului, tipul de zonă recreațională studiată, metalele analizate, concentrațiile medii obținute pentru acestea și principalele surse de poluare identificate. Pentru obținerea unei imagini cât mai complexe s-a insistat și pe identificarea mecanismelor specifice și a factorilor care influențează distribuția contaminanților în cazurile cele mai relevante.

Studiile alese pentru prezenta cercetare au fost desfășurate în orașe precum Beijing (China) [6], Sao-Paulo (Brazilia) [7], Talcahuano (Chile) [8], Mount-Isla (Australia) [9], Upsala (Suedia) [10], Vilnius (Lituania) [11], Madrid [12] și Sevilla (Spania) [13], Glasgow (Scoția) [13], Torino (Italia) [13] și Belgrad (Serbia) [14]. Ca tipuri de zone recreaționale acestea cuprind parcuri, spații verzi și zone de joacă.

3.2 Rezultate

Metale cel mai frecvent întâlnite în solurile zonelor recreaționale sunt: plumbul, zincul, arsenul, mercurul, cadmiul, cromul cuprul, și nichelul. Datorită faptului că deseori mecanismele naturale de eliminare a poluanților în mediul urban sunt sever alterate, iar acest tip de sol este rar supus remedierii, de cele mai multe ori cantități însemnate de metale se acumulează. Nu în toate studiile luate în discuție sunt analizate aceleași metale. În funcție de specificul fiecărei zone și de interesul autorilor sunt analizați diferiți contaminanți. Se observă totuși un interes general pentru metale precum cromul

3.1 Research method

In order to state a solid starting point for the further study of metal contamination, a comprehensive comparative study was conducted based on the analysis of international data presented in the scientific literature on recreational area metal contamination. For this research 11 scientific studies were chosen, located in 10 different countries. They have been inventoried based on their location, the type of recreational area studied metals analyzed, average contaminant concentrations identified and the main pollution sources. In addition, specific mechanisms and factors influencing the dispersion and distribution of contaminants in the most relevant cases, were revealed.

The studies chosen for this research were conducted in cities such as Beijing (China) [6], Sao-Paulo (Brazil) [7], Talcahuano (Chile) [8], Mount Isla (Australia) [9], Uppsala (Sweden) [10], Vilnius (Lithuania) [11], Madrid [12] and Seville (Spain) [13], Glasgow (Scotland) [14], Turin (Italy) [15] and Belgrade (Serbia) [16]. The recreational areas where contaminates were analyzed included parks, green spaces and playground areas.

3.2 Results

The most common metals in soils of recreational areas are: lead, zinc, arsenic, mercury, cadmium, chromium, copper, nickel. Because in many cases natural mechanisms designed to eliminate pollutants are severely altered in urban areas, large quantities of metals tend to accumulate. Not all studies taken into consideration for the present research have been analyzing the same metals. Depending on the particularities of the research areas and the author's interest various different contaminants and are analyzed. Even so, similarities can be

found. A particular interest can be noticed for metals such as chromium (Cr), cuprul (Cu), plumbul (Pb) și zincul (Zn), acestea nelipsind din majoritatea studiilor. Explicația ar fi că aceste metale sunt asociate în mod uzual cu poluarea antropică.

Comparația între valorile obținute la analizarea concentrațiilor prezente în solurile zonelor recreaționale pentru cele patru metale mai sus amintite este ilustrată în graficele de la 1 până la 4. Pentru o mai bună diferențiere a tipurilor de zone recreaționale s-a folosit culoarea verde pentru parcuri și bej pentru spații de joacă pentru copii.

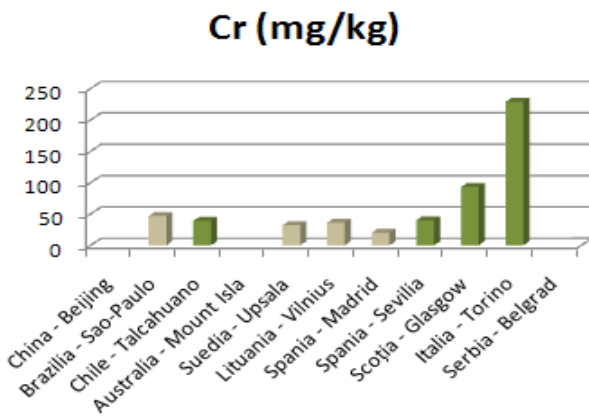
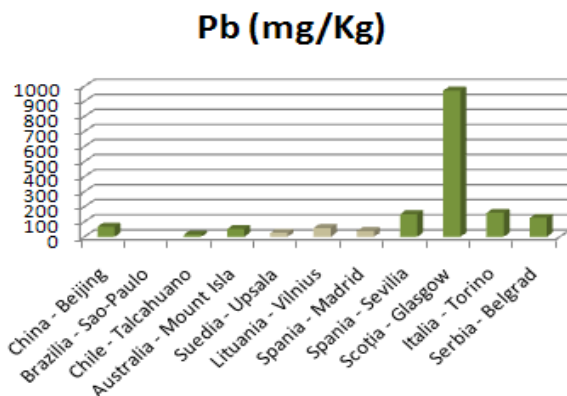


Figura 1. Grafic comparativ al concentrațiilor de crom

Figure 1. Comparative chart representing chromium contamination

Figura 3. Grafic comparativ al

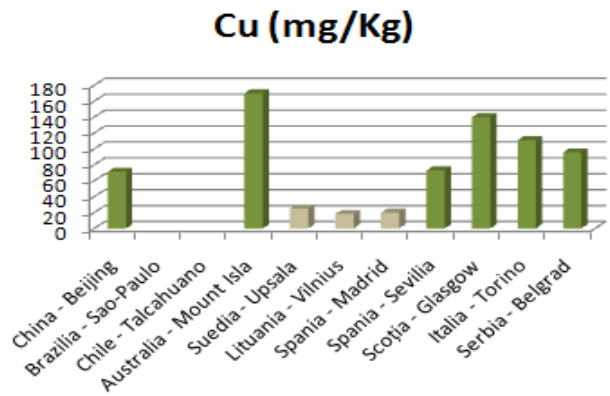


concentrațiilor de plumb

Figure 3. Comparative chart representing lead contamination

(Cr), copper (Cu), lead (Pb) and zinc (Zn), metals basically present in most studies. The proper explanation could be that these metals are usually associated with anthropogenic pollution.

The comparison between the values obtained when analyzing the concentrations of the four above mentioned metals in the soils of recreational areas is illustrated in the charts from 1 to 4. To better differentiate the types of recreational areas the color green was used for parks and beige for



playgrounds.

Figura 2. Grafic comparativ al concentrațiilor de cupru

Figure 2. Comparative chart representing copper contamination

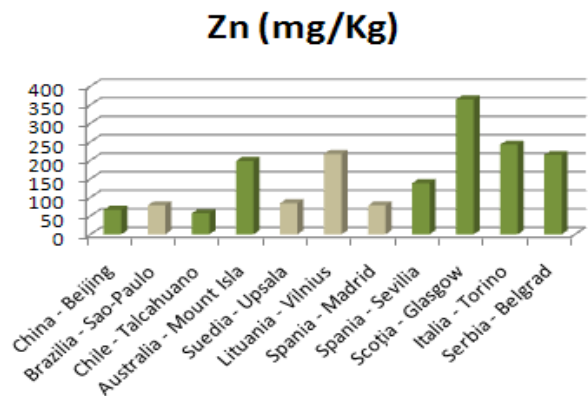


Figura 4. Grafic comparativ al concentrațiilor de zinc

Figure 4. Comparative chart representing zinc contamination

Situația generală a contaminării cu metale evidențiată în studiile analizate pentru parcuri și spații verzi este prezentată în figura 5. Din graficul de mai jos se poate distinge clar o poluare mai pronunțată la orașele Europene, Sevilla, Glasgow, Torino și Belgrad. Un puternic semnal de alarmă îl reprezintă contaminarea cu plumb a parcurilor din orașul Glasgow, care este mult mai ridicată decât în toate celelalte. În cazul acesta se poate vorbi de o poluare foarte puternică de fond, în toată partea centrală a Scoției care include și acest oraș [13]. În ceea ce privește locurile de joacă (figura 6) se poate observa că cercetările se axează pe identificarea unui număr mai mare de contaminanți decât în cazul parcurilor. Printre aceștia se număr și arsenul sau mercurul, acestea fiind recunoscuți ca poluanți deosebit de periculoși pentru sănătatea copiilor.

Metalele prezente în concentrații mai mari la locurile de joacă sunt zincul, plumbul, cromul și într-o mai mică măsură nichelul. Orașul cu cele mai mari concentrații identificate este Vilnius și în funcție de folosința anterioară a terenului gradul de contaminare identificat este diferit. Valorile contaminărilor sunt mai mari la școlile și grădinițele situate în zonele din fostele areale industriale [11].

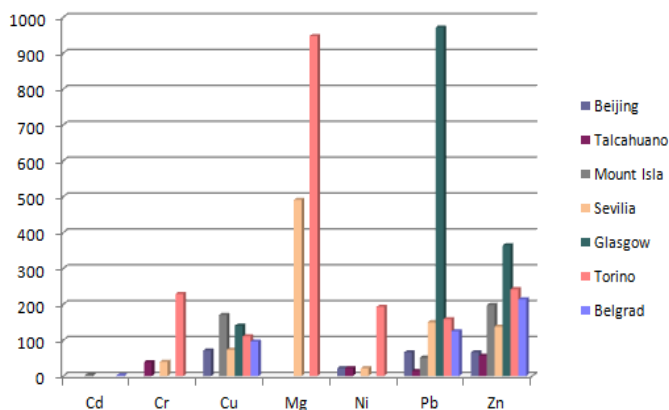


Figura 5. Contaminarea cu metale în parcuri

Figure 5. Metal contamination in parks

The general situation of metal contamination in parks and green spaces identified in the reviewed studies is highlighted in figure 5. From the chart below a more pronounced pollution in the European cities of Seville, Glasgow, Turin and Belgrade can be distinguished. A strong alarm signal is represented by the lead contamination identified in parks of Glasgow. The degree of contamination here is much higher than in any other city analyzed but can be explained by the severe background pollution present in the whole central part of Scotland. [13]. When it comes to playgrounds (figure 6) it can be seen that scientists focus on identifying a larger number of contaminants than in the studies regarding parks. These metals include mercury and arsenic, which are recognized as highly toxic pollutants when it comes to children's health.

Around the playground areas the metals with highest concentrations are zinc, lead, chromium, and to a lesser extent nickel. The city with the highest concentrations identified is Vilnius. Here, the degree of contamination is clearly linked to former land use, due to the fact that playgrounds from schools and kindergartens located in former industrial areas are more contaminated than others [11].

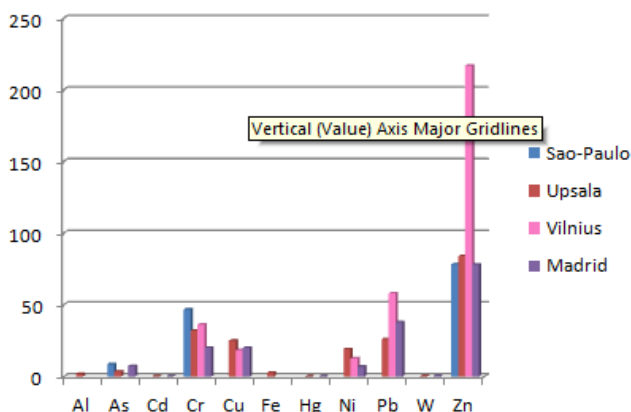


Figura 6. Contaminarea cu metale la locurile de joacă

Figure 6. Metal contamination in playgrounds

4. CONTAMINAREA SOLURILOR URBANE ÎN ROMÂNIA

La nivelul României fenomenul de urbanizare este intens și în plină desfășurare. Creșterea numărului rezidenților în mediul urban este strâns legată de procesul de industrializare care a avut loc. Activitățile care ofereau cele mai multe locuri de muncă și în jurul cărora s-au dezvoltat nucleele urbane au fost industriile: extractivă, metalurgică, chimică și energetică. Una dintre urmările desfășurării activităților industriale specifice a fost poluarea factorilor de mediu din arealele limitrofe respectiv a apei, aerului și nu în ultimul rând a solului. Acesta din urmă a suferit modificări majore încă de la faza de dezvoltare a centrelor urbane, fiind excavat, transportat, amestecat, forat sau utilizat în construcții.

Pe plan național problematica poluării solului din zonele urbane s-a declanșat pe fondul presiunilor Uniunii Europene de a identifica și remedia siturile contaminate istoric. Odată cu acestea a apărut și interesul în ceea ce privește cercetarea acestor aspecte. Lucrări științifice cu privire la poluarea cu metale grele a solurilor urbane au fost

realizate cu precădere în centrele universitare. Zonele afectate de poluare deși încă relativ puțin cunoscute au început să fie analizate mai în detaliu. În ultimii ani s-au concretizat demersuri ale ministerelor și organismelor care reglementează poluarea mediului înconjurător în a facilita remedierea arealelor contaminate istoric cu scopul reducerii riscurilor potențiale pentru mediu și sănătate. În anul 2010 a fost publicată Strategia Națională pentru Gestionarea Siturilor Contaminate din România. Aceasta vine ca o consacrare legislativă a dezbaterilor la nivelul societății științifice și publice referitoare la problematica siturilor contaminate.

4. URBAN SOIL CONTAMINATION IN ROMANIA

In Romania, the urbanization phenomenon is intense and ongoing. Increasing the number of residents in urban areas is closely linked to the industrialization process that took place over the years. Around industrial activities such as mining, metallurgy and chemical industry, urban clusters have been formed due to the fact that these activities provided an increased number of workplaces. One of the direct consequences of industrial activities was the pollution of air, water and soil that occurred in the nearby areas. Soil in particular was excavated, transported, mixed, drilled or used in construction and suffered major changes right from the beginning of the development of urban centers.

At national level the interest in soil pollution developed under the European Union's pressure to identify and remedy historically contaminated sites. Along with this several scientific researches was conducted. For example, studies on heavy metal pollution in urban soils were

developed in academic centers. Several detailed analyses of contaminated sites were conducted in industrial areas that little were known about. In the past few years ministries and governing bodies have developed rules and regulations in order to facilitate the identification, analysis and remediation of historically contaminated sites. The main objective was to reduce potential risks in terms of environment and human health. In the year 2010 the National Strategy for Managing Contaminated Sites in Romania was published.

This comes as a legislative conclusion of the debates carried within the public and scientific society, regarding the delicate matter of contaminated sites.

5. CONCLUZII

Solul întâlnit în mod uzual în zonele urbane și implicit în arealele recreaționale este puternic diferențiat de solurile și a captat interesul cercetătorilor în ultimul deceniu.

Definirea acestui tip de sol a reprezentat un demers complex la care au contribui numeroși oameni de știință. Clasificarea corespunzătoare a solurilor întâlnite în orașe este recunoscută ca o necesitate la nivel internațional.

În urma efectuării unui studiu comparativ privind contaminarea zonelor recreațional urbane utilizând datele existente în literatura de specialitate s-au identificat anumite aspecte. Spre exemplu, poluarea în orașele europene este mai mare decât în America de Sud, Asia sau Australia, iar concentrațiile de contaminanți sunt mai ridicate în solurile parcurilor decât în solurile locurilor de joacă. Deoarece, s-au identificat cazuri în care concentrațiile înregistrate depășesc limita pentru care riscul poate fi considerat neglijabil analiza contaminanților în solurile zonelor recreaționale din orașele României va

face obiectul unei cercetări viitoare de un interes crescut.

ACKNOWLEDGMENT

Această lucrarea a fost realizată beneficiind de sprijinul Școlii Doctorale a Universității Tehnice Cluj-Napoca.

REFERENCES

- [1] Bockheim, J. G., *Nature and properties of highly disturbed urban soils*, Philadelphia, Pennsylvania, Soil Science Society of America, Chicago, Illinois, 1974.
- [2] Craul, P.J, *A description of urban soils and their desired characteristics*, Jurnal of Arboriculture, vol. 11, pp. 330-339, 1985.

5. CONCLUSIONS

Soil commonly encountered in urban and recreational areas differs significantly from other types of soil and captured the interest of researchers over the last decade.

Defining this soil type was a complex process to which many scientists have contributed. The proper classification of soils encountered in urban areas is recognized at international level as a major necessity.

After conducting a comparative study regarding the contamination of urban recreational areas using data existing in the scientific literature, certain issues have been identified. For example, pollution in European cities is higher than in South America, Asia and Australia, and the concentrations of contaminants are higher in soils of parks and open green spaces than in the case of playgrounds. Since researchers have identified cases where the concentrations recorded was above the limit for which the risk can be considered negligible, analysis of contaminants in soils of

recreational areas in the cities of Romania will surely be considered a subject to future interest.

ACKNOWLEDGMENT

This paper has been completed due to the support of the Doctoral School within the Technical University of Cluj-Napoca.

REFERENCES

- [1] Bockheim, J. G., *Nature and properties of highly disturbed urban soils*, Philadelphia, Pennsylvania, Soil Science Society of America, Chicago, Illinois, 1974.
- [2] Craul, P.J, *A description of urban soils and their desired characteristics*, Jurnal of Arboriculture, vol. 11, pp. 330-339, 1985.
- [3] Burghardt, W., *Soils in urban and industrial environments*, Jurnal of Plant Nutrition and Soil Science, vol. 157, pp. 205-214, 1994.
- [4] Norra, S., Stuben, D., *Urban soils*, Jurnal of Soils and Sediments, vol 4, pp. 230-233, 2003.
- [5] Vrscaj, B., Poggio, L., Marsan, F.A., *A method for soil environmental quality evaluation for management and planning in urban areas*, Landscape and Urban Planning, vol. 88, pp. 81-94, 2008.
- [6] Chen, T.B., Zheng, Y.M., Lei, M., Huang, Z.C., Wu, H.T., Chen, H., Fan, K.K., Yu, K., Wu, X., Tian, Q.Z, *Assessment of heavy metal pollution in surface soils of urban parks in Beijing, China*, Chemosphere, vol. 60, pp 542-551, 2005.
- [7] Figueiredo, A.M., Tocchini, M., Santos, T., 2011, *Metals in playground soils of Sao Paulo city, Brazil*, Procedia Environmental Sciences, vol. 4, pp 303-309, 2011.
- [8] Tume, P., Bech, J., Sepulveda, B., Tume, L., Bech, J., *Concentrations of heavy metals in urban soils of Talcahuano, (Chile): a preliminary study*, Environ Monit Assess, 2007.
- [9] Taylor, M., Mackay, A., Hudson-Edwards, K., Holz, E., *Soil Cd, Cu, Pb and Zn contaminants around Mount Isa city, Queensland, Australia: Potential sources and risks to human health*, Applied Geochemistry, vol. 25, pp. 841-855, 2010.
- [10] Ljung, K., Selinus, O., Otabbong, E., *Metals in soils of children's urban environments in the small northern, European city of Uppsala*, Science of the Total Environment, vol. 366, pp. 749-759, 2006.
- [11] Kumpiene, J., Branvall, E., Taraskevicius, R., Aksamitauskas C., Zinkute, R., *Spatial variability of topsoil contamination with trace elements in preschools in Vilnius, Lithuania*, Jurnal of Geochemical Exploration, vol. 108, pp. 15-20, 2011.
- [3] Burghardt, W., *Soils in urban and industrial environments*, Jurnal of Plant Nutrition and Soil Science, vol. 157, pp. 205-214, 1994.
- [4] Norra, S., Stuben, D., *Urban soils*, Jurnal of Soils and Sediments, vol 4, pp. 230-233, 2003.
- [5] Vrscaj, B., Poggio, L., Marsan, F.A., *A method for soil environmental quality evaluation for management and planning in urban areas*, Landscape and Urban Planning, vol. 88, pp. 81-94, 2008.
- [6] Chen, T.B., Zheng, Y.M., Lei, M., Huang, Z.C., Wu, H.T., Chen, H., Fan, K.K., Yu, K., Wu, X., Tian, Q.Z, *Assessment of heavy metal pollution in surface soils of urban parks in Beijing, China*, Chemosphere, vol. 60, pp 542-551, 2005.
- [7] Figueiredo, A.M., Tocchini, M., Santos, T., 2011, *Metals in playground soils of Sao Paulo city, Brazil*, Procedia Environmental Sciences, vol. 4, pp 303-309, 2011.

[8] Tume, P., Bech, J., Sepulveda, B., Tume, L., Bech, J., *Concentrations of heavy metals in urban soils of Talcahuano, (Chile): a preliminary study*, Environ Monit Assess, 2007.

[9] Taylor, M., Mackay, A., Hudson-Edwards, K., Holz, E., *Soil Cd, Cu, Pb and Zn contaminants around Mount Isa city, Queensland, Australia: Potential sources and risks to human health*, Applied Geochemistry, vol. 25, pp. 841-855, 2010.

[10] Ljung, K., Selinus, O., Otabbong, E., *Metals in soils of children's urban environments in the small northern, European city of Uppsala*, Science of the Total Environment, vol. 366, pp. 749-759, 2006.

[11] Kumpiene, J., Branvall, E., Taraskevicius, R., Aksamitauskas C., Zinkute, R., *Spatial variability of topsoil contamination with trace elements in preschools in Vilnius, Lithuania*, Journal of Geochemical Exploration, vol. 108, pp. 15-20, 2011.

[12] Miguel, E., Iribarren, I., Chacon, E., Ordonez, A., Charlesworth, S., *Risk-based evaluation of the exposure of children to trace elements in playgrounds in Madrid (Spain)*, Chemosphere, vol. 66, pp. 505-513, 2007.

[13] Hursthouse, A., Tognarelli, D., Tucker, P., Marsan, F., Martini, C., Madrid, L., Madrid, F., Barrietons, E., *Metal content of surface soils in parks and allotments from three European cities: initial pilot study results*, Land Contamination & Reclamation, Vol. 12, 2004.

[14] Ristic, M., Marjanovic, M., *Concentrations of Cu, Zn, Cd and Pb in urban soils in parks and green areas in Belgrad, Serbia*, Faculty of Technology and Metallurgy, Belgrad, Serbia, 2005.

[12] Miguel, E., Iribarren, I., Chacon, E., Ordonez, A., Charlesworth, S., *Risk-based evaluation of the exposure of children to trace elements in playgrounds in Madrid (Spain)*, Chemosphere, vol. 66, pp. 505-513, 2007.

[13] Hursthouse, A., Tognarelli, D., Tucker, P., Marsan, F., Martini, C., Madrid, L., Madrid, F., Barrietons, E., *Metal content of surface soils in parks and allotments from three European cities: initial pilot study results*, Land Contamination & Reclamation, Vol. 12, 2004.

[14] Ristic, M., Marjanovic, M., *Concentrations of Cu, Zn, Cd and Pb in urban soils in parks and green areas in Belgrad, Serbia*, Faculty of Technology and Metallurgy, Belgrad, Serbia, 2005.