

A VÁROSI TALAJOK OSZTÁLYOZÁSA, AZ ANTROPOGÉN HATÁS INDIKÁTORAINAK ELKÜLÖNÍTÉSE SZEGED TALAJTÍPUSAINAK PÉLDÁJÁN

PUSKÁS Irén, FARSANG Andrea

Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék
6723 Szeged, Egyetem u. 2–6., email: puskasiren@freemail.hu

Kulcsszavak: Szeged, városi talajok, talajosztályozás, nehézfémek

Összefoglalás: A városi talajok nagymértékben eltérő jellemzőkkel rendelkeznek, mint a természetes talajok. Ez a fő kialakító, illetve módosító tényezőjüknek, az emberi beavatkozásnak köszönhető. A mintavételek 2005 tavaszán történtek, Szeged város területén, 15 talajszelvény szintjeiből. A szelvények mellett a feltalaj (0–10 cm, 2–4 m³) mintázására is sor került. A feltalajból nehézfém koncentráció (Co, Cu, Ni, Pb, Zn, Cr) meghatározása történt. Céljaink között szerepelt a természetes talajoktól eltérő diagnosztikai tulajdonságok (durva vázrész, humuszmenyiség, humuszminőség, nitrogéntartalom, pH(H₂O, KCl), karbonát-tartalom, nehézfém koncentráció) vizsgálata, illetve a szelvények besorolása egy már meglévő városi talajosztályozási rendszerbe.

Bevezetés

Az utóbbi évtizedeket a drámai népességnövekedés, az intenzív mezőgazdaság, a kémikáliák használata, az ipar, az infrastruktúra folyamatos fejlődése és a városi területek folyamatos növekedése jellemezte. Mára a városi területek – világléptékű expanziójuk révén – egyre nagyobb területeket tudhatnak magukénak a mezőgazdasági és a természetes talajok rovására. Az eddigi kutatások főként a természetes talajokra helyezték a hangsúlyt, azonban az emberi tevékenységek talajmódosító hatásának előretörésével elengedhetetlen az antropogén talajok, azon belül a városi talajok vizsgálata is. A talajok nehézfém-tartalmára vonatkozóan számos vizsgálat folyt hazai mezőgazdasági területeken és természetes vegetációkban (KOVÁCS et al. 1992a, 1992b, 1993a, 1993b, 1994a, 1994b, 1996a, 1996b, PENKSZA et al. 1993, TURCSÁNYI et al. 1992, 1994a, 1994b).

Városi talajok változatos morfológiája ellenére definiálhatók: olyan nem mezőgazdasági jellegű, urbán vagy szuburbán térségben elhelyezkedő, emberi tevékenység hatására módosult talajok, melyek egy több mint 50 cm vastag, olyan felszíni réteggel rendelkeznek, amelyet felszíni keveredés, feltöltés vagy szennyeződés eredményezett (BLOCKHEIM 1974).

Az urbanizációnak, illetve a városi környezetnek a természetes talajtakaróra gyakorolt módosító hatását SIMPSON (1996), CRAUL és KLEIN (1980), PATTERSON (1976) az alábbiakban foglalták össze:

- A talajok eltűnése (lefedés, elszállítás, lepusztulás stb.).
- Vertikális és horizontális változékonyság csökkenése.
- A talaj szerkezetének átalakulása: a legtöbb városi talaj zavart, áthelyeződött. Ez részben vagy egészen lerontja a talaj szerkezetét, csökkenti a pórusteret és növeli a térfogatsűrűséget. A városi talajok különböző nyomóerőknek vannak alávetve, melyek tömörödöttséget eredményeznek.
- A talaj vízháztartásának módosítása, szellőzésének korlátozása.
- A szerves anyag lebomlási sebességének, és a növények számára felvehető tápanyagok mennyiségének megváltoztatása. Jellemző az alacsony szervesanyag-tartalom,

mely nem kedvez az aggregációnak, és a talajorganizmusok aggregációt befolyásoló tevékenységét is lecsökkenti.

- A felszín csökkenésének, károsodásának negatív hatása a vegetációra: a növényzet fokozottan érzékeny a feltöltésre, tömörödöttségre, erózióra.
- A talaj kémhatásának megváltoztatása.
- A talaj szennyezése: szerves- és szervetlen szennyezők felhalmozódása.

Míndezen következtében a városokban csorbul a talaj multifunkcionalitása, azaz képtelen maradéktalanul ellátni a természetes talajok nagy részére jellemző funkciókat (STEFANOVITS et al. 1999). Az eredeti funkciók gyengülésével azonban új, a természetes talajokra nem jellemző funkciók jelennek meg, hiszen a város otthont ad a közlekedésnek, az iparnak, a kereskedelemnek, a hulladéklerakóknak, a lakó-, illetve egyéb épületeknek és a parkoknak stb. (BLUME 1989). Így elengedhetetlen, hogy az emberi tevékenység hatására módosult városi talajokról, antropogén jellegüket indikáló paramétereikről minél több ismeretet szerezzünk.

A kutatási célkitűzéseink a következőkben foglalhatók össze:

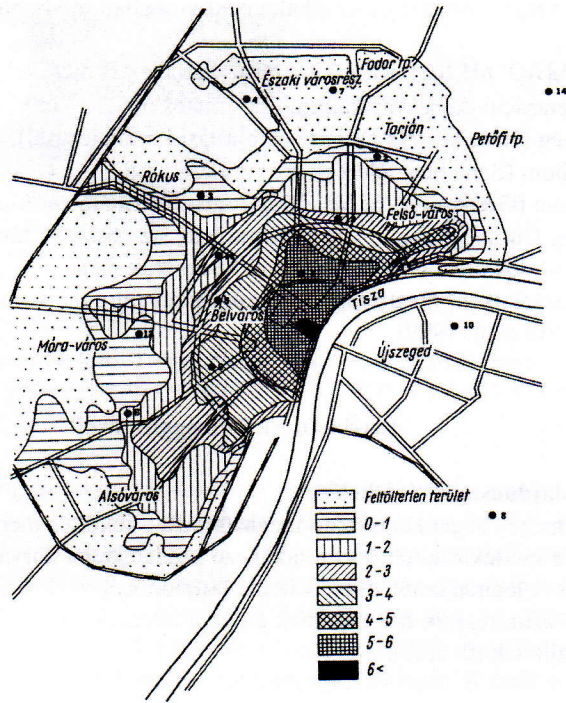
- A szegedi talajok antropogén bélyegeinek, a természetes talajoktól eltérő diagnosztikai tulajdonságaiknak bemutatása, elemzése.
- A város talajainak csoportosítása, osztályozása a már meglévő talajosztályozási rendszer segítségével.
- A mérési eredmények és a területi elhelyezkedés összefüggésrendszerének bemutatása, térbeli különbségek megvilágítása.

Anyag és módszer

Magyarország legalacsonyabb (84 m körüli) tengerszint feletti magasságú nagyvárosában, Szegeden az antropogén talajfejlődés az alábbi természetes talajtípusokon indulhatott meg: a Tisza jobb partján – a várostól nyugat északnyugati irányba – löszös üledéken jó minőségű csernozjom talajok jöttek létre. Az újszegedi részen alluviális üledéken képződött nehéz mechanikai összetételű nyers öntés talajok alakultak ki. Szeged déli területein (gyálaréti, szőregi, szentmihálytelki városrészek) a réti talajok a jellemzőek, míg a várostól északkeletre a rossz vízgazdálkodású, tömörödött szerkezetű szolonyeces réti talajok dominálnak.

Az 1879. évi árvízkatasztrófát követően az árvízmentesítés mindkét formája megvalósult: megépült a körtöltés és a város eredeti térszínét is lényeges mértékben feltöltötték (1. ábra). A feltöltés vastagsága a belvárosban, a közúti híd környékén a legnagyobb, ott még a 6 métert is meghaladja (ANDÓ 1979).

A mintavétel 2005 tavaszán a város területén, 15 talajszelvény szintjeiből történt, törekedve az egyenletes eloszlásra és térbeli lefedettségre (1. ábra, 1. táblázat). E mellett a szelvényeknél a feltalaj (0–10 cm, 2–4 m²) mintavételére is sor került nehézfém koncentráció meghatározása céljából. Fontosnak tartottuk, hogy lehetőleg minél több típusú városi talajból szedjünk mintát, hogy a különböző emberi tevékenységek talajra gyakorolt hatását érzékeltetni tudjuk.



1. ábra A város feltöltésének vastagsága az 1879. évi árvizet követően (méterben) (ANDÓ 1979)
 Figure 1. The thickness of landfill in the city after 1879 flood (in meter) (ANDÓ 1979)

1. táblázat Mintavételi szelvények
 Table 1. Sampling profiles

Mintavételi szelvények száma	Mintavételi szelvények helyszíne
1.	Tisza L.krt.
2.	Budapesti krt.
3.	Rákusi krt.
4.	Vértói út
5.	Hajnóczy utca
6.	Petőfi S. sgt.
7.	Trencsényi út
8.	Makai út
9.	Nemes Takács út
10.	Fürj utca
11.	Mars tér
12.	Remény utca
13.	Sándor utca
14.	Rába utca
15.	Füge sor

Az elvégzett vizsgálatok, illetve az alkalmazott vizsgálati módszerek a következők:

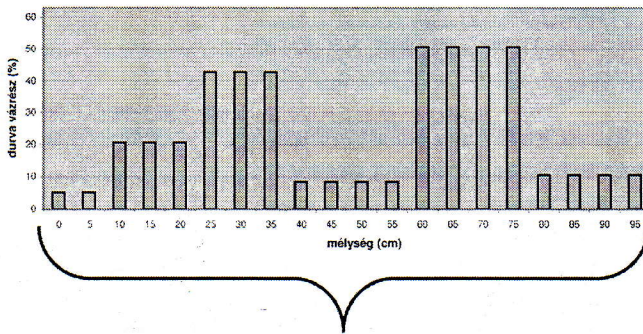
- durva vázrész,
- kémhatás (pH H₂O, pH KCl, Radelkis típusú digitális pH mérővel),
- humusz koncentráció (kénsavas-kálium-dikromátos oxidációval),
- humuszminőség (Hargitai-féle humusz-stabilitási koefficienssel),
- karbonát tartalom (Scheibler-féle kalciméterrel),
- nitrogéntartalom (Gerhardt Vapodest 20 nitrogéndesztilláló készülékkel),
- nehézfém (Co, Cu, Ni, Pb, Zn, Cr) koncentráció: az „összes” fémtartalmat királyvizes feltárással AAS technika segítségével határoztuk meg.

Kiegészítő vizsgálatként megtörtént a talajok összes nitrogén-tartalmának meghatározása (STEFANOVITS et al. 1999).

Eredmények és megvitatásuk

Talajtani alaptulajdonságok értékelése

A durva vázrész mennyiségét alapvetően meghatározta a feltöltés mennyisége és minősége. A minimális mértékű feltöltéssel rendelkező területeken a durva vázrész mennyisége igen csekély. A legmagasabb durva vázrész tartalommal rendelkező szelvények (4., 6., 8., 9.) a város azon részein helyezkedtek el, ahol intenzívebb és főként törmelékéből álló feltöltések zajlottak (2. ábra).

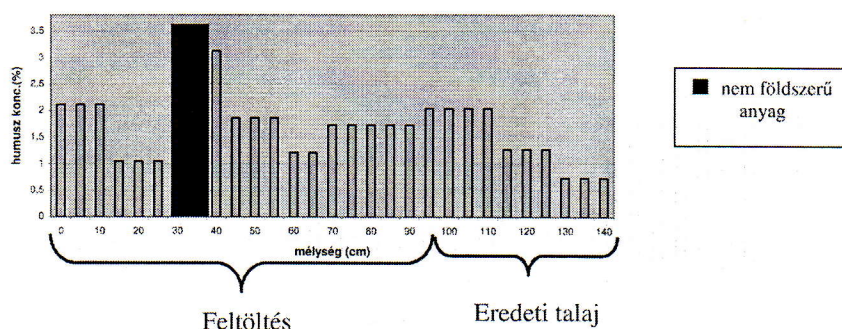


Feltöltés

2. ábra: Az antropogén eredetű durva vázrész tartalom (%) (4. szelvény, Vértói út)

Figure 2. Anthropogenic coarse material content (%) (Profile 4., Vértói street)

Humuszkoncentráció: Azok a szelvények (4., 6., 11.,), amelyek teljes egészében feltöltésből állnak rapszodikus ingadozást mutatnak a feltöltött rétegek humusztartalmától függően. A jelentős vastagságú feltöltés mellett az eredeti eltemetett talajsintekkel is rendelkező szelvényeknél viszont megfigyelhető, hogy amint véget ér a feltöltés és megjelenik az eredeti talaj A szintje, a humusztartalom fokozatosan csökken és a természetes talajszelvényeknek megfelelő csökkenő tendenciát mutat (3. ábra).



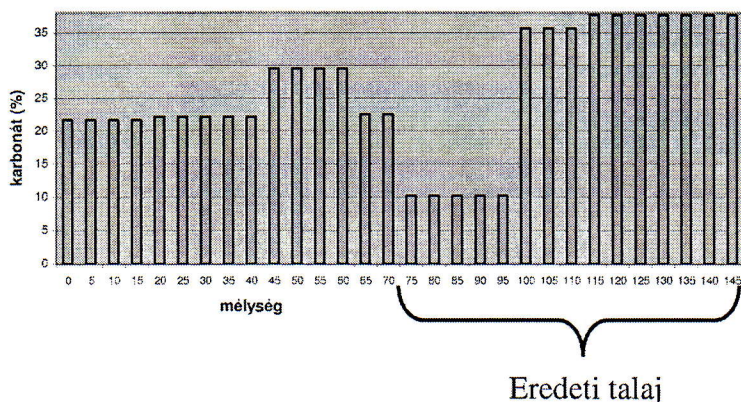
3. ábra: A szelvény humusz koncentrációja (%) (3. szelvény, Rókusai krt.)
 Figure 3. Organic material content of the profile (%) (Profile 3., Rókusai boulevard)

A szerves anyag mennyiségi vizsgálata mellett sor került a minőségi értékelésre is, hiszen gyakorlati szempontból fontos, hogy ismerjük a nagy molekulájú, jól humifikált, magas kondenzációs fokú, ennél fogva a talajok tápanyag-szolgáltatásában és a talaj-szerkezet kialakításában lényeges szerepet játszó humuszanyagok arányát az olyan szerves anyagokéhoz képest, amelyek még nem humifikáltak, nyersnek, kalciumhoz nem kötöttek. A humuszminőség meghatározása a humuszstabilitási koefficiens (K) értékének meghatározásával történt. A feltöltött szintekre igen alacsony K érték a jellemző, vagyis a nem humifikált, nyers humuszanyagok, a fulvósavak vannak túlsúlyba. A zavart szintek mellett természetes talajszintekkel is rendelkező szelvények esetében a természetes szintek magasabb K értékkel rendelkeznek, azaz e talajokban a jobb minőségű huminok és huminsavak dominálnak.

A nitrogéntartalom szelvénybeli eloszlása teljesen azonos képet mutat a humusztartalommal, mivel a talaj szerves anyagának nitrogéntartalma viszonylag állandó, ezért a nitrogén eloszlása a talajszelvényben megegyezik a szerves anyag eloszlásával.

A szelvények nagy része közepesen nagy, illetve nagy mésztartalommal rendelkezik, mely értékek kialakulásában a talajképző kőzet szerepet játszik. A nagy mésztartalommal azok a szelvények rendelkeznek, melyek a magas mésztartalmú feltöltött rétegek mellett olyan természetes alapkőzettel (pl. lösz) is rendelkeznek, amely magas karbonát tartalommal bír. Minden olyan szelvénynél, amely eredeti talajszinteket is tartalmaz, megfigyelhető a karbonát tartalom fokozatos emelkedése a talajképző kőzet felé (4. ábra). Ennek oka az egykori kilúgozódás, mely során a karbonátok felső talajszintekből a mélyebb szintekbe vándoroltak vagy a talajképző kőzetben halmozódtak fel.

A minták pH-jára (H_2O , KCl) a gyengén lúgos, lúgos tartomány a jellemző. Egyértelmű a kapcsolat a talaj mésztartalma és a pH között: a magas mésztartalom bázikus kémhatást idéz elő. A vizes és KCl-os pH különbsége jelzi a savanyúsági hajlamot, mely azokban a rétegekben volt jelentős, ahol a karbonát tartalom a kilúgozódás következtében jelentősen lecsökkent.



4. ábra: A szelvény karbonát tartalma (%) (12. szelvény, Remény utca)
 Figure 4. Carbonate content of the profile (%) (Profile 12., Remény street)

A durva vázrész megnövekedett mennyisége, az alacsony humuszkoncentráció, illetve nitrogéntartalom, a gyenge humuszminőség, a magasabb karbonát tartalom és ahhoz kapcsolódó megemelkedett pH értékek mind az emberi befolyás következtében módosult talajokról árulkodik. A fenti diagnosztikai talajparaméterek egyértelműen indikálják a városi talajok antropogénitását: egyrészt koncentrációjuk megváltozásával, másrészt szelvénybeli eloszlásuk módosulásával.

Nehézfém tartalom vizsgálata

A városi talajok a szennyezőanyagok gyűjtőmedencéjévé válva kiváló indikátorai a környezeti szennyezőknek, s mivel a városokban élő emberek egészsége erősen függ a városi talajok állapotától, fontos a feltalajok nehézfém koncentrációjának meghatározása is. A feltalajok átlagos fémtartalma sehol nem haladta meg a B szennyezettségi határértéket. A maximális értékeket tekintve viszont az antropogén eredetű fémek (3. táblázat) néhány forgalmasabb mintavételi helyen meghaladták a határértéket (2. táblázat).

2. táblázat A feltalajok nehézfém tartalmának (ppm) és a szennyezettségi határérték összehasonlítása (B érték: az a koncentráció amely felett a talajt szennyezettnek minősíthetjük)
 Table 2. The comparison of heavy metals content (ppm) of topsoils and the threshold value (B value: the concentration above which the soil can be declared contaminated)

	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Szennyezettségi határérték (B)	30	75	75	40	100	200
Szegedi városi talajok átlagos nehézfém tartalma	3,6	53,6	44,2	32,2	45,7	197,3
Szegedi városi talajok maximális nehézfém tartalma	8,5	69,2	88,2	43,7	136	227,8
Szegedi városi talajok minimális nehézfém tartalma	0,2	40,8	25,7	16,6	22,7	136,8

3. táblázat A mért fémek FF átlagértéke
 Table 3. The mean values of the enrichment factors of measured metals

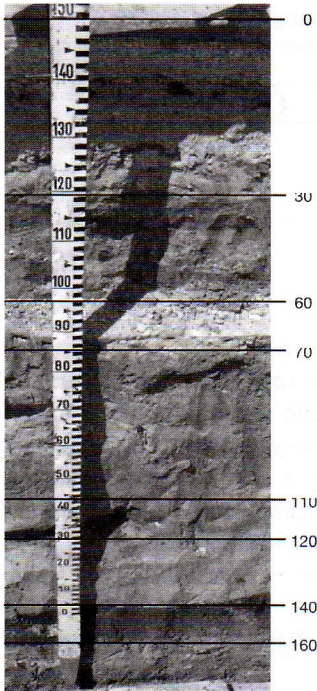
Fémek	FF átlagértékek
Cu	3,2
Ni	1,8
Pb	6,9
Zn	4,9
Co	1,01
Cr	0,7

A talajok finom (2 mm alatti), illetve a durva vázrész (2 mm felett) tartalmának nehézfém koncentrációjából következtetni lehet a fém antropogén, illetve litogén eredetére. Ha talajfrakció elemtartalmának és a durvaanyag elemtartalmának hányadosa, vagyis az ún. feldúsulási faktor (FF) 1 körül vagy 1 alatt váltakozik, akkor az elem-tartalma egyértelműen a kiindulási alapkőzet elemtartalmára vezethető vissza (litogén eredet). Ellenben ha ez a hányados 1 felett található, akkor az elem-dúsulás külső forrásból történt, ami antropogén szennyezésre utal (HINDEL és FLEIGE 1989). Az általunk vizsgált fémeknél is megfigyelhető, hogy a feldúsulási faktor a Cu, Ni, Pb, Zn esetében jóval meghaladva az 1-et, ami antropogén eredetre vall. Ezzel szemben a Cr és Co 1 körüli értéke a litogén eredetnek köszönhető.

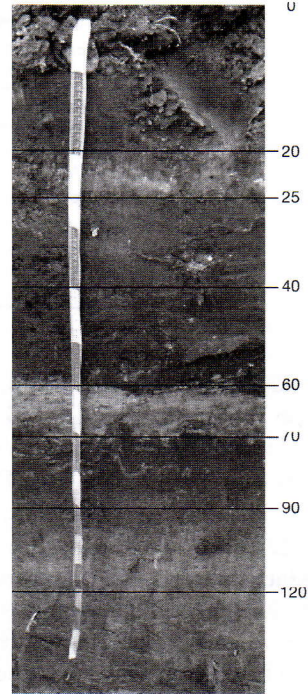
Városi talajok osztályozása

A városi talajok sokfélesége folytán igen heterogén osztályozási rendszerek alakultak ki, hiszen e talajokat sokféle tényező együttes hatása eredményezi. Az általunk vizsgált talajszelvényeket a Lehmann-féle osztályozás (LEHMANN 2004) alapján kategorizáltuk, mivel szelvényeink ennek a rendszernek voltak leginkább megfeleltethetők. A következőkben néhány típusra jellemző példaszelvények kerülnek bemutatásra. Az 5. ábrán látható szelvény a Sealic városi talajtípusba sorolható, mivel felszíni lefedett réteggel rendelkezik. A felszíni borítás alatt az eredeti talajszelvény nem ismerhető fel, mivel az éles átmenetekkel rendelkező szelvény teljes egészében antropogén beavatkozás (feltöltés) eredménye. Ennek megfelelően jelentős durva vázrész tartalom, szinten-ként ingadozó alacsony humusz koncentráció, szintén váltakozó magas karbonát tartalom, illetve ez utóbbinak köszönhetően magasabb pH adódott.

A 6. ábrán látható a külső városrészből, egy földút alól származó szelvény az Epi-compactic típushoz sorolható, mivel egy kompakt felszínnel rendelkezik, mely a nyomóerők hatására egy felső antropogén kérget eredményez. A szelvény felső részén 60 centiméteres feltöltés található, alatta pedig az eredeti talajsintek jelennek meg. E kettőséget bizonyítják a szelvény diagnosztikai tulajdonságai is. A feltöltött rész rétegei között az átmenet éles, míg a természetes talajsintekre elmosódott átmenet jellemző. A feltöltött szakasz jelentős durva vázrésszel, szabálytalan ingadozású humuszkoncentrációval, illetve karbonát tartalommal bír. Ellenben a természetes talajsintek egyáltalán nem ren-



5. ábra Sealic városi talaj (Tisza L. krt.)
Figure 5. Sealic urban soil (Tisza L. boulevard)



6. ábra Epicompactic városi talaj (Füge utca)
Figure 6. Epicompactic urban soil (Füge street)

delkeznek durva vázrésszel, humuszkoncentrációjukra a szabályos csökkenő, míg a karbonát tartalmukra szabályosan növekvő tendencia a jellemző. Szeged város talajtípusaira a bemutatottakon kívül még példát találunk endocompactic, urbihumic, pestic, technic városi talajtípusra is.

Irodalom

- ANDÓ M. 1979: Szeged város település-szintje és változásai az 1879. évi árvízkatasztrófát követő újjáépítés után, Hidrológiai Közöny 6: 274–276.
- BLUME H. P. 1989: Classification of soils in urban agglomerations. *Catena* 16: 269–275.
- BOCKHEIM J. G. 1974: Nature and properties of highly disturbed urban soils, *Soil Sci. Soc. Am Philadelphia, Pennsylvania*.
- CRAUL P. J., KLEIN C. J. 1980: Characterization of streetside soils of Syracuse, *Metria* 3, New York.
- HINDEL R., FLEIGE H. 1989: Verfahren zur Unterscheidung lithogener und anthropogener Schwermetallanreicherungen un Böden, *Mitteilungen Dt. Bodenkundl. Gesellschaft* 59: 389–394.
- KOVÁCS M., TURCSÁNYI G., PENKSZA K., KASZAB L., SZÓKE, P. 1992a: Heavy metal accumulation by ruderal and cultivated plants in a heavily polluted district of Budapest. In: MARKERT B. (ed.): *Plants as biomonitors for heavy metal pollution of the terrestrial environment*. VCH Publiser Inc., Weinheim – New York – Basel – Cambridge pp. 495–505.
- KOVÁCS M., TURCSÁNYI G., KASZAB L., KOLTAY A., PENKSZA K., NAGY L. 1992b: Element content of ruderal weeds used as accumulating indicators in some industrial districts of Hungary. *International symposium on ecological approaches of environmental chemicals. Internat. Symp., Debrecen, Hungary, GSF-Bericht* 4: 249–253.

- KOVÁCS M., PENKSZA K., TURCSÁNYI G., KASZAB L., SZÓKE P. 1993a: Multielement-Analyse der Arten eines Waldsteppen-Waldes in Ungarn. *Phytocoenologia* 23: 257–267.
- KOVÁCS M., TURCSÁNYI G., SZÓKE P., PENKSZA K., KASZAB L., KOLTAY A. 1993b: Heavy metal content in cereals in industrial regions. *Acta Agr. Hung.* 42: 171–183.
- KOVÁCS M., PENKSZA K., TURCSÁNYI G. 1994a: Bioindication of heavy metal loading in areas with heavy industry. *Proceed. Internat. Symp. on Envir. Contam. in Central and Eastern Europe, Budapest*, pp. 477–479.
- KOVÁCS M., PENKSZA K., TURCSÁNYI G., KASZAB L., TÓTH S., SZÓKE P. 1994b: Comparative investigation of the distribution of chemical elements in an *Aceri tatarico-Quercetum plant* community and in stands of cultivated plants. - In: Markert, B. (ed): *Environmental sampling analysis*. pp. 435–442.
- KOVÁCS M., PENKSZA K., TURCSÁNYI G., SILLER I., KASZAB L. 1996a: Multielement-analysis of a montane beech forest in Hungary. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 25: 147–152.
- KOVÁCS M., TURCSÁNYI G., PENKSZA K., NAGY J. 1996b: Comparison of the element content of the components of forests as well as grassmoors and meadows evolved in the sites of the forests. - In: *New perspectives in the research of hardly known trace elements and their role in life processes. Proceedings of the 7. International Symposium Budapest*, pp. 21–30.
- LEHMANN A. 2004: Proposal for the consideration of urban soils within the WRB (World Reference Base for Soil Resources). In: KRASNLIKOV P. V. (ed.): *Soil Classification, Petrozavodsk, Russia*.
- PATTERSON J. C. 1976: Soil compaction and its effects upon urban vegetation. *Better Trees for Metropolitan Landscapes Symposium Proc. USDA Forest Serv. Gen. Tech. Rep. NE-22*
- PENKSZA K., TURCSÁNYI G., KOVÁCS M. 1993: A síroki Nyírjes-tó tőzegmohalápjának elemkatasztere. *Bot. Közlem.* 81: 29–41.
- SIMPSON T. 1996: Urban soils. In: McCall G. J. H., de Mulder E, F. J., Marker B. R. (eds): *Urban Geoscience. AGID Special Publication Series, No 20*. 35–60. A.A. Balkema, Rotterdam – Brookfield.
- STEFANOVITS P, FILEP GY., FÜLEKY GY. 1999: *Talajtan, Mezőgazda Kiadó Budapest*.
- TURCSÁNYI G., KOVÁCS M., BÜTTNER S., PENKSZA K. 1992: Element content of the roots of beech in the stemflow and interstem areas. In: Bohac, J. (ed): *Proceed. VI-th International Conference Bioindicators Deterioration Regionis. Ceske Budejovice*. pp. 129–135.
- TURCSÁNYI G., KOVÁCS M., BÜTTNER S., PENKSZA K., GUELY M., CZINEGE E. 1994a: Several contamination of soils by heavy metals near Gyöngyös, Hungary. *Proceed. Internat. Symp. on Envir. Contam. in Central and Eastern Europe, Budapest*, pp. 515–517.
- TURCSÁNYI G., PENKSZA K., SILLER I., FÜHRER E., TÓTH S., KOVÁCS M., BÜTTNER S. 1994b: Sampling in the stemflow and throughfall areas of forests. In: MARKERT, B. (ed): *Environmental sampling analysis*. pp. 449–464.

CLASSIFICATION OF URBAN SOILS, DIFFERENTIATION OF THEIR ANTROPOGENIC DIAGNOSTIC PROPERTIES ON THE EXAMPLE OF SOILS IN SZEGED

I. PUSKAS, A. FARSANG

University of Szeged, Department of Physical Geography and Geoinformatics
H-6723 Szeged, Egyetem u. 2-6., e-mail: puskasiren@freemail.hu

Keywords: Szeged, urban soils, soil classification, heavy metals

Urban soils have greatly different characteristics than natural ones. This is caused by their main influencing and altering factor, the anthropogenic interference. We collected the soil samples from the horizons of 15 profiles in Szeged during the spring of 2005. Besides sampling soil profiles, topsoil samples (0–10 cm depth, 2–4m²) were also taken. Heavy metal concentration (Co, Cu, Ni, Pb, Zn, Cr) was determined from these samples. The aims of this study were the examination of diagnostic properties (coarse material, heavy metal content, organic matter content, quality of organic matter, pH (H₂O, KCl), carbonate content, nitrogen content) different from natural soils and the categorization of the profiles according to an existing urban soil classification system.