

A városi talajok osztályozása Szeged talajtípusainak példáján

Puskás Irén – Farsang Andrea

Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai
Tanszék, 6723 Szeged, Egyetem u. 2-6., E-mail: puskasiren@freemail.hu,
andi@earth.geo.u-szeged.hu

Összefoglalás

A városi talajok merően más karakterisztikával rendelkeznek, mint a természetes talajok, a fő kialakító, illetve módosító tényezőjüknek, az emberi beavatkozásnak köszönhetően. A kutatási célkitűzéseink között szerepel a szegedi városi talajok antropogén bélyegeinek, a természetes talajoktól eltérő diagnosztikai tulajdonságaiknak (műtermék, humuszmenyiség, humuszminőség, összes nitrogéntartalom, pH(H₂O, KCl), karbonát tartalom) bemutatása, elemzése, valamint a vizsgált szelvények besorolása a WRB (2006) rendszerébe. Az elvégzett vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a műtermék megnövekedett mennyisége, az alacsony humuszkoncentráció illetve nitrogéntartalom, a gyenge humuszminőség, a magasabb karbonát tartalom és az ahhoz kapcsolódó megemelkedett pH érték mind az emberi befolyás következtében módosult talajokról árulkodnak. A fenti diagnosztikai talajparaméterek egyértelműen indikálják a városi talajok antropogénitását: egyrészt koncentrációjuk megváltozásával, másrészt szelvénybeli eloszlásuk módosulásával. Ezen diagnosztikai tulajdonságok segítségével megtörtént a szelvények besorolása a WRB (2006) rendszerébe.

Summary

Urban soils differ from the natural ones in that they are more strongly influenced by anthropogenic activities. The aims of this study were the examination of diagnostic properties different from natural soils (artefacts, organic matter content, quality of organic matter, pH (H₂O, KCl), carbonate content, nitrogen content) and the categorization of the profiles according to WRB (2006). We can reveal the followings on the basis of researches carried out: high amount of artefacts, low organic material and nitrogen content values, poor quantity of organic matter, strongly calcareous carbonate content and the resulted high pH prove that the soils have been modified by anthropogenic activities. The change of the concentration and distribution of the above diagnostic properties in the soil profile indicate unambiguously the anthropogenic effect on the urban soils. The profiles were classified in the WRB system on the basis of their diagnostic properties.

Bevezetés

A városi talajok kutatása az utóbbi néhány évben emelkedett a figyelem középpontjába, amely ezen talajok tanulmányozásához, jellemzéséhez vezetett szerte az egész világon (Murray et al., 2004). A települések környezetében található természetes talajtípusokhoz képest a települési, illetve városi talajok

jelentős átalakuláson mennek keresztül fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságaikat illetően. A városi talajok képződését és fejlődését befolyásoló antropogén hatás tükröződik az erős horizontális és vertikális változékonyságukban (Bullock, Gregory, 1991). Az emberi jelenlétnek és aktivitásnak köszönhetően ezek a talajok gyakran lefedettek, tömörödtek, szennyezettek. Következésképpen vízgazdálkodási tulajdonságaik, lefedettségi, tömörödtségi fokuk merően eltér a természetes talajokétól (Herget, 1996). A mechanikai tömörödtség, valamint az ezzel együtt járó oxigénhiány következtében a mikrobiális lebontó szervezetek rendszerint hiányoznak. Mindez a humusztartalom jelentős csökkenéséhez vezet: a nagyon fiatal városi talajok szervesanyag-tartalmának jelentős részét szerves hulladék adja, a szennyezőanyagok nagyobb mértékű megkötésére képes humuszsavak és huminvegyületek mennyisége meglehetősen csekély (Beyer et al., 1995). Az urbán talajok általában alkáli fémekben gazdagabbak, mint a városkörnyékiek, így magasabb pH értékük is (Bockheim, 1974).

Mindezek következtében a városokban csorbul a talaj multifunkcionalitása, azaz képtelen maradéktalanul ellátni 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, lakó- illetve egyéb épületeknek, parkoknak stb. (Blume, Schlichting, 1982).

Mára elengedhetetlen, hogy a városokat ért emberi hatás ne tükröződjék a talajok taxonómiájában. Igen heterogén osztályozási rendszerek születtek, melyek közül Avery rendszerét (1980) kell elsőként kiemelni, aki a városi talajokat két fő csoportba sorolta: 1. humuszos antropogén talajok 2. zavart talajok.

Blume (1986) városi talajtipizálása szerint a városi, ipari térségeken három talajtípust lehet elkülöníteni: 1, többnyire még természetes genetikájú talajok, 2. természetes, helyben keletkezett talajok, melyek jelentős átalakítást szenvedtek, 3. természetes és technogén (építési törmelék) anyagot is tartalmazó mesterséges feltöltések.

Lehmann (2004) csoportosította a városi talajokat, illetve javaslatot dolgozott ki WRB (World Reference Base for soils resources, 2006)-be való beillesztésükre vonatkozólag (1. táblázat). A 2006-os WRB osztályozásban már megjelennek a városi talajok és az ipari területek talajai is Technosolok néven, melyekbe azon talajok tartoznak, amelyek kialakulásukban és fejlődésükben a technikai eredet vagy valamilyen más emberi hatás játszott meghatározó szerepet.

1. táblázat. Városi talajtípusok (Lehmann, 2004)

Városi talajtípusok	Jellemzésük
Urbic talajok	legalább 50cm vastag urbic anyaggal rendelkező talajok
Technic talajok	minimum 10cm vastag technic anyag van jelen
Sealic talajok	a felszínüket építkezési anyagok borítják
Epicompanic talajok	olyan kompakt felszíne van, mely antropogén „kérget” hoz létre
Endocompanic talajok	egy antropogén eredetű kompakt altalajjal bír, amely talajfelszíntől 200cm-en belül jelenik meg.
Urbihumic talajok	több mint 1 %-os szerves anyag tartalmú, legalább 50 cm vastag urbic vagy technic anyaggal rendelkező talajok
Urbirupitic talajok	legalább 50cm vastag urbic anyaggal és egy vagy több diszkontinuitással (200cm-re a felszíntől jelenik meg) rendelkező talajok
Pestic talajok	0-50cm belül toxikus anyagokkal rendelkeznek
Urbiskeletic talajok	40-90 %-os műtermék tartalommal rendelkező urbic anyagokat tartalmazó talajok
Techniskeletic talajok	40-90%-os műtermék tartalom technic anyagokkal keverve figyelhető meg

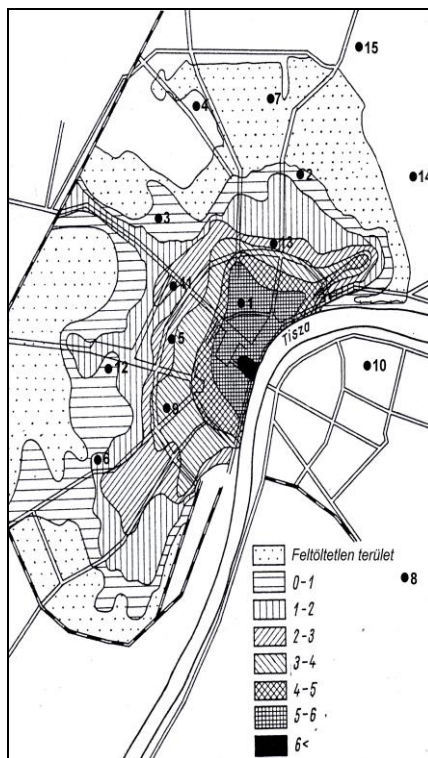
Mindezek figyelembevételével kutatási célkitűzéseink a következőkben foglalhatók össze: (i) A szegedi városi talajok antropogén bélyegeinek, a természetes talajoktól eltérő diagnosztikai tulajdonságaiknak bemutatása, elemzése, (ii) a vizsgált szelvények besorolása a WRB (2006) rendszerébe.

Mintaterület

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 irányban - löszös üledéken jó minőségű Phaeozemek jöttek létre. Az újszegedi részen alluviális üledéken képződött nehéz mechanikai összetételű, különböző fejlettségű Fluvisolok alakultak ki. Szeged déli területein (gyálaréti, szőregi, szentmihálytelki városrészek) a Gleyosol talajok a jellemzőek, míg a várostól északkeletre a rossz vízgazdálkodású, tömörödött szerkezetű Solonetz talajok dominálnak.

2. táblázat. Mintavételi szelvények

Mintavé teli-szelvények-száma	Mintavé teli-szelvények-helyszíne
1.	Tisza-L. krt.
2.	Budapesti krt.
3.	Rókusi 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



1. ábra. A mintavételi helyszínek és a város feltöltésének vastagsága az 1879. évi árvízét követően (méterben) (Andó, 1979)

Az 1879. évi árvíz katasztrófát 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).

Mintavétel és anyagvizsgálati módszer

A mintavétel 2005 tavaszán a város területén, 15 talajszelvény szintjeiből történt, törekedve az egyenletes eloszlásra és térbeli lefedettségre (1. ábra, 2. táblázat, 3. táblázat). Az elvégzett vizsgálatok, illetve az alkalmazott vizsgálati módszerek a következők (Buzás et al., 1988):

- Műtermék tartalom
- Kémhatás (pH H₂O, KCl, Radelkis típusú digitális pH mérővel)

- Humusz koncentráció (Kénsavas-kálium-dikromátos oxidációval)
- Humuszminőség (Hargitai-féle humuszstabilitási koefficienssel)
- Karbonát tartalom (Scheibler-féle kalciméterrel)
- Összes nitrogéntartalom (Gerhardt Vapodest 20 nitrogéndesztilláló készülékkel)

3. táblázat. A szegedi mintavételi helyszínek jellemzése

Szelvény szám	Alapkőzet	Domborzat	Talajvíz mélysége (cm)	Terület-használat (2005)	Vegetáció (2005)
1.	feltöltés	sík	> 200	lefedett terület	-
2.	lössz	sík	> 75	gyep	Lolium perenne, Taraxacum officinale
3.	lössz	sík	> 125	bicikliút	-
4.	feltöltés	mélyedés	> 80	elhagyott terület	Rosa canina, Phragmites australis, Poa trivialis, Arrhenatherum elatius
5.	feltöltés	sík	> 140	járda	-
6.	feltöltés	sík	> 150	lefedett terület	Elymus repens, Ambrosia artemisiifolia, Erigeron canadensis, Chenopodium album,
7.	lössz	sík	> 180	lefedett terület	-
8.	feltöltés	lejtő	> 180	gyep	Taraxacum officinale, Elymus repens
9.	feltöltés		> 155	lefedett terület	-
10.	öntésiszapp	sík	> 180	lefedett terület	-
11.	feltöltés	sík	> 180	lefedett terület	-
12.	lössz	sík	150	háztetek	Ambrosia artemisiifolia, Elymus repens, Polygonum aviculare
13.	feltöltés	sík	> 150	lefedett terület	-
14.	lössz	sík	> 170	parlag	Artemisia vulgaris, Cichorium intybus, Achillea millefolium
15.	lössz	sík	> 200	földút	Cichorium intybus, Taraxacum officinale

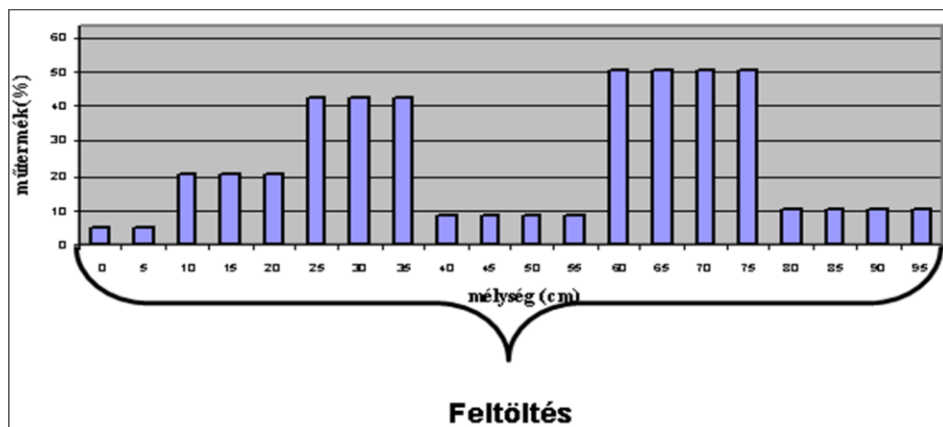
Vizsgálati eredmények, következtetések

Talajtani alaptulajdonságok értékelése

A műtermék mennyiségét (átlag 23,7-0,0% között váltakozik) alapvetően meghatározta a feltöltés mennyisége és minősége. A minimális mértékű feltöltéssel rendelkező területeken a műtermék mennyisége igen csekély (minimum=0,0%). A legmagasabb műtermék tartalommal (maximum=63,0%) rendelkező szelvények (pl.: 4., 6., 8., 9.) a város azon részein helyezkedtek el, ahol intenzívebb és főként törmelékből álló feltöltések zajlottak (2. ábra).

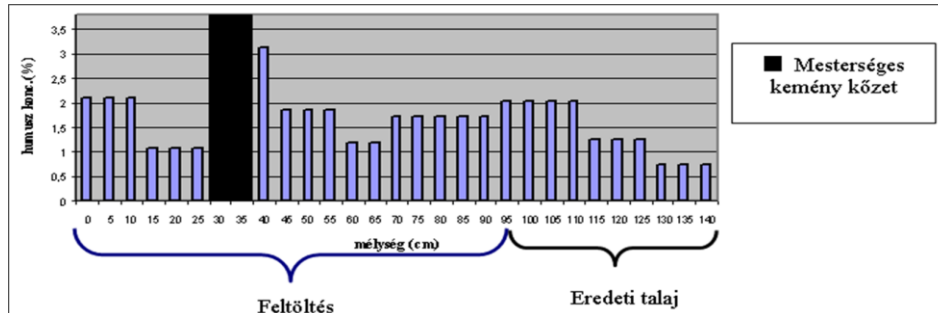
Humuszkoncentráció (átlag 0,6-1,9% között váltakozik; minimum=0,0%; maximum=3,7%): Azok a szelvények (pl.: 4., 6., 11.), amelyek teljes egészében feltöltésből állnak rapszodikus ingadozást mutatnak a feltöltött rétegek humusztartalmától függően. A jelentős vastagságú feltöltés mellett az eredeti eltemetett 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).

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 talajszerkezet kialakításában lényeges szerepet játszó humuszanyagok arányát az olyan szerves anyagokéhoz képest, amelyek még nem humifikáltak, nyersék, kalciumhoz nem kötöttek. A humuszminőség meghatározása a humuszstabilitási koefficiens (K) értékének meghatározásával történt (átlag 0,6-14,4 között ingadozik; minimum=0,0; maximum=29,2). A feltöltött rétegekre igen alacsony K érték a jellemző, vagyis a nem humifikált, nyers humuszanyagok, a fulvósavak vannak túlsúlyban.



2. ábra. Az antropogén eredetű műtermék tartalom (%) (4. szelvény, Vértói út)

A zavart rétegek mellett természetes talajszinteket is tartalmazó szelvények esetében a természetes szintek magasabb K értékkel rendelkeznek, azaz e talajokban a jobb minőségű huminok és huminsavak dominálnak.



3. ábra. A szelvény humusz koncentrációja (%) (3. szelvény, Rókusi krt.)

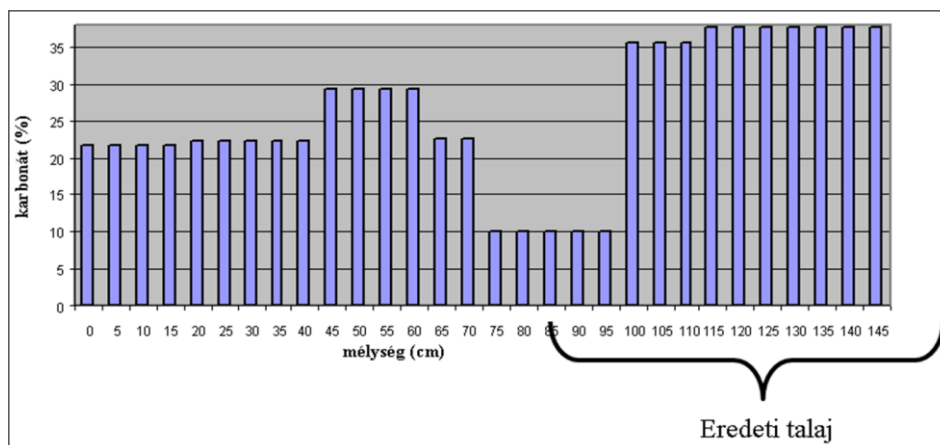
Kiegészítő vizsgálatként megtörtént a talajok összes nitrogéntartalmának meghatározása. A nitrogéntartalom szelvénybeli eloszlás teljesen azonos képet mutat a humusztartalommal, mivel a talaj szerves anyagának nitrogéntartalma viszonylag állandó, ezért a nitrogén eloszlása a talajszelvényben megegyezik a szerves anyag eloszlásával (Stefanovits et al., 1999).

A szelvények nagy része a közepesen erős, illetve erős mésztartalommal rendelkezik (átlag 1,9-25,6% között mozog; minimum=0,1%; maximum=37,7%) mely értékek kialakulásában a talajképző kőzet nagy szerepet játszik. Így az erős mésztartalommal azok a szelvények rendelkeznek, melyek a magas mésztartalmú feltöltött rétegek mellett olyan természetes alapkőzettel (löss) 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 (H₂O, KCl) a gyengén lúgos, lúgos tartomány a jellemző (a vizes pH átlaga 7,9-8,8 között váltakozik; minimum=7,6; maximum=9,1). 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.

A műtermék megnövekedett mennyisége, az alacsony humuszkoncentráció illetve nitrogéntartalom, a gyenge humuszminőség, a magasabb karbonát tartalom és ahhoz kapcsolódó megemelkedett pH érték mind az emberi befolyás következtében módosult talajokról árulkodnak. A fenti diagnosztikai talajparaméterek egyértelműen indikálják a városi talajok antropogenitását:

egyrészt koncentrációjuk megváltozásával, másrészt szelvénybeli eloszlásuk módosulásával.



4. ábra. A szelvény karbonát tartalma (%) (12. szelvény, Remény utca)

Városi talajok osztályozása a WRB (2006) alapján

Szelvényeinket a 2006-ban megjelent WRB rendszerébe soroltuk be. A szintek megjelenését, vastagságát és mélységét összevetettük a WRB diagnosztikai kategóriáinak követelményeivel, melyeket morfológiai és/vagy analitikai adatokkal határoztak meg. A korábbiakban leírt diagnosztikai kategóriákat a WRB kulcshoz hasonlítottuk a megfelelő talajcsoport (Reference Soil Group) megtalálása érdekében. Az osztályozás következő lépcsőfoka a minősítők (qualifiers) áttekintése volt. A kulcs minden egyes talajcsoporthoz (így a Technosolokhoz is) társít előtag (prefix) illetve utótag (suffix) minősítőket (6. táblázat). Az előtag minősítők magukba foglalják a talajcsoportra tipikusan jellemző, illetve a más talajcsoportokhoz hajló átmeneti tulajdonságokat. Az összes többi minősítő utótag minősítőként listázza, melyek vonatkozhatnak diagnosztikai szintekre, tulajdonságokra (kémiai, fizikai, ásványtani, textúra tulajdonságok stb.) és anyagokra.

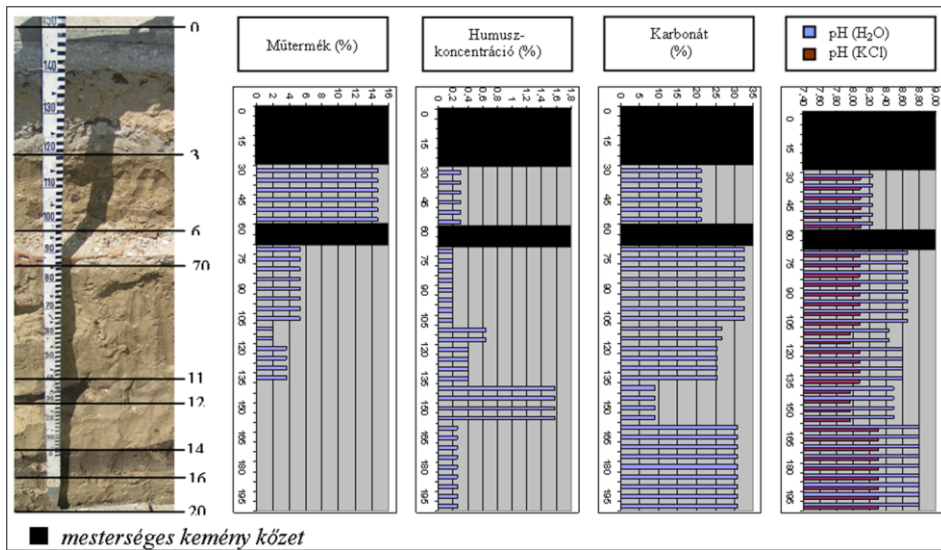
6. táblázat. A Technosolok kritériumai, diagnosztikai anyagai, elő- és utótag minősítői (WRB, 2006)

Technosolok kritériumai	Jellemző diagnosztikai anyagai	Előtag minősítői	Utótag minősítők
<p>-legalább 20% (térfogat, súlyozott átlag) műterméket (artefacts) tartalmaznak a talaj felső 100 centiméterén belül, vagy egy összefüggő kőzetig, vagy egy cementált tömör rétegig, amelyik a felszínhez közelebb van; vagy</p> <p>-egybefüggő, vizet nem, vagy csak nagyon lassan át eresztő, bármilyen vastagságú, mesterséges geomembránt tartalmaznak a felszíntől számított 100 centiméteren belül; vagy</p> <p>-mesterséges kemény kőzetet tartalmaznak a felszíntől számított 100 centiméteren belül, ami a talaj vízszintes kiterjedésének legalább 95 százalékában jelen van.</p>	<p>- <i>Műtermékek (Artefacts)</i>: szilárd vagy folyékony anyagok, amelyek a, ipari v. kézműves tevékenységek eredményei vagy b, emberi tevékenység által olyan mélységből felszínre hozott termékek, ahol eddig nem voltak kitéve a felszíni folyamatoknak és jelenleg más környezeti feltételek közé kerültek.</p> <p>- <i>Mesterséges kemény kőzet (Technic hard rock)</i>: ipari tevékenység eredményezett, a természetes anyagoktól eltérő tulajdonságú kemény anyag. Pl.: autóutak, járdák stb.</p> <p>- <i>Emberi által áthelyezett anyag</i>: Bármely szilárd vagy folyékony anyag, amelyet szándékos emberi tevékenység mozdított el a környező területekről bármiféle átalakítás nélkül, rendszerint gépek segítségével</p>	Ekranic	Calcaric
		Linic	Ruptic
		Urbic	Toxic
		Spolic	Reductic
		Garbic	Humic
		Folic	Densic
		Histic	Oxiaquitic
		Crylic	Skeletalic
		Leptic	Arenic
		Fluvic	Siltic
		Gleyic	Clayic
		Vitric	Drainic
		Stagnic	Novic
		Mollic	
		Alic	
Acric			
Luvic			
Lixic			
Umbric			

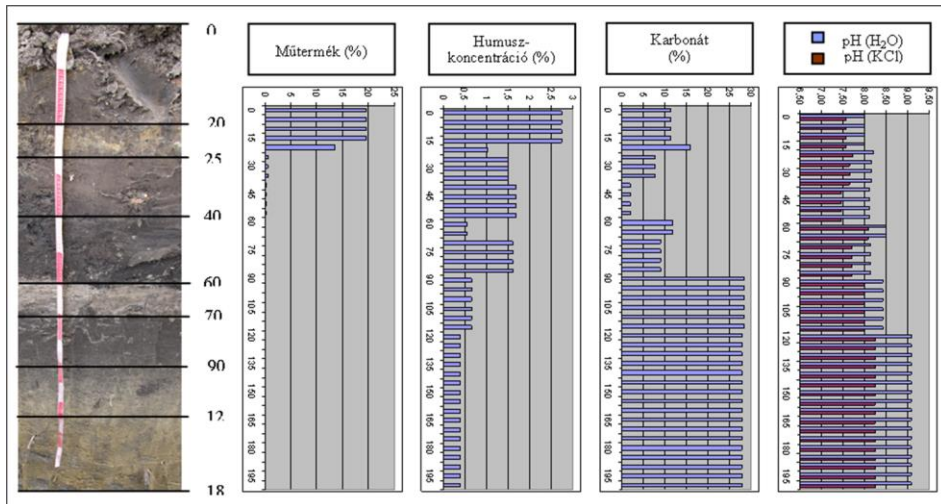
Az előtagokat a talajcsoport neve elé, míg az utótagokat azok után kell elhelyezni (zárójelben). Az eltemetett talajokat az eltemetett talaj nevéhez toldott Thapto- specifikáló előtag és az -ic toldalék jelöli.

Szeged belvárosa - más nagyvárosokhoz hasonlóan - nagyfokú beépítettséggel rendelkezik. Ennek, illetve a belváros intenzív feltöltésének köszönhetően ezen területeken általában a lefedett, teljes egészében feltöltött Technosol szelvények (pl.: 1., 5., 9., 11., 13.) a leggyakoribbak.

Ellenben a város azon részein - ahol a feltöltés mértéke csekélyebb - a feltöltés alatt megjelennek az adott genetikai talajtípusra jellemző eredeti talajszintek (pl.: 2., 3., 12., 15.), vagyis ezek a szelvények egyrészt egy feltöltött részből, illetve az eredeti természetes talaj maradványaiból tevődnek össze.



5. ábra. Ekranic Technosol (Calcaric, Ruptic) (Tisza L. krt.)



6. ábra. Urbic Technosol (Ruptic, Humic, Densic), Thapto-Phaeozemic (Füge fasor)

A legeriférikusabb területeken pedig az eredeti talajszelek szinte teljesen épek, azonban lefedettek (pl.: 7., 10.).

A feltöltött, belvárosi Technosol talajokra kiváló példa az 1. szelvény (5. ábra), amely felszíni lefedett réteggel rendelkezik. Ezt hivatott jelezni az Ekranic előtag minősítő. A felszíni borítás alatt az eredeti talajszelek nem ismerhető fel, mivel az éles, nem pedogenetikai eredetű átmenetekkel (ezen átmenetekre utal a Ruptic utótag) rendelkező szelvény teljes egészében antropogén beavatkozás (feltöltés) eredménye.

E szelvénynél jelentős műtermék tartalom, szintenként ingadozó alacsony humusz koncentráció, szintén váltakozó magas karbonát tartalom, illetve ez utóbbinak köszönhetően magasabb pH adódott. A felszíntől 20 és 50cm között 2%-ot meghaladó karbonát tartalom következtében a szelvényt megilleti a Calcaric utótag.

A 6. ábrán látható a külső városrészből származó szelvény felső 70 centimétere feltöltés, alatta, pedig az eredeti talajszeintek jelennek meg. Így a szelvényt az eredeti genetikai talajszeintek (Thapto-Phaeozemic) és az őt befedő antropogén rétegek egysége alkotja. A szelvény e kettőségét bizonyítják diagnosztikai tulajdonságai is. A feltöltött rész rétegei között az átmenet éles (Ruptic utótag), míg a természetes talajszeintekre fokozatos átmenet a jellemző. A feltöltött szakasz jelentős műtermék tartalommal, szabálytalan ingadozású humusz koncentrációval, illetve karbonát tartalommal bír. Ellenben a természetes talajszeintek egyáltalán nem rendelkeznek műtermékkel, humuszkoncentrációjukra a szabályos csökkenő, míg a karbonát tartalmuk szabályosan növekvő tendencia a jellemző. Urbic előtaggal minősíthetjük ezt a szelvényt, mivel túlnyomórészt városi eredetű műterméket tartalmaz. A szelvény egy földút alól származik, így a nyomóerők hatására egy kompakt felszínnel rendelkezik, mely egy felső antropogén kérget eredményez. Ezt a talajfelszíntől 50cm-ig kiterjedő tömörödöttséget fejezi ki a densic utótag.

A fentebb jellemzett szegedi Technosol szelvények bemutatása során megismerkedhettünk a Technosol talajcsoport néhány tipikus minősítőjével, melyek az egyes módosulásokat hűen tükrözik a talajok elnevezésében.

Összefoglalás

A városi talajok merően más karakterisztikával rendelkeznek, mint a természetes talajok, a fő kialakító, illetve módosító tényezőjüknek, az emberi beavatkozásnak köszönhetően. A jelentős átalakító folyamatok (pl.: feltöltések, elhordások, keverés stb.) következtében az eredeti természetes talajra nem jellemző tulajdonságok, sajátosságok jelennek meg a szegedi talajokban is. Eredményeink a következőkben foglalhatók össze:

A zavart, igen jelentős emberi befolyás hatására kialakult szelvények jelentős műtermék tartalommal bírnak, míg az antropogén tényezők által kevésbé befolyásolt szelvények csekély műtermék mennyiséggel rendelkeznek.

Az alacsony humuszkoncentráció értékek a jellemzőek, amelyek a feltöltött szeintekben rapszodikusán ingadozó, míg a természetes talajszeintek felső szintjeitől fokozatosan csökkenő tendenciát mutatnak. A nitrogéntartalom a humuszkoncentráció értékeknek megfeleltethető.

A karbonát tartalom közepesen meszes, illetve erősen meszes kategóriába sorolható. Eredete kettős: magas mésztartalmú antropogén talajrétegekhez hozzájárul a talajképző kőzet magas karbonát tartalma.

A karbonáttal megegyező tendenciát mutat a pH, amely gyengén lúgos, illetve lúgos tartományba sorolható. A vizes és KCl-os pH különbsége megadta a savanyúságra való hajlamot, mely a szelvények felében kisebb nagyobb mértékben jelentkezik, különösen ott, ahol a karbonát kilúgozódott.

A vizsgálataink során koncentrációjukkal, illetve szelvénybeli eloszlásukkal valamennyi diagnosztikai tulajdonság jól indikálta az antropogén hatást.

A szegedi talajok osztályozása a WRB (2006) alapján történt, amely talajtípusaiból 1. illetve a 15. szelvény került részletesebb bemutatásra.

Felhasznált irodalom

- Andó, M., 1979. Szeged város település-szintje és változásai az 1879. évi árvízkatasztrófát követő újjáépítés után, Hidrológiai Közöny 6. 274-276
- Avery, B. W., 1980. Soil Classification for England and Wales. Soil Survey Technical Monograph No 14. Harpenden.
- Beyer, L., Cordsen, E., Blume, H.P., Schleuss, U., Vogt, B., Wu, Q., 1995. Soil organic matter composition in urbic anthrosols in the city of Kiel, NW. Germany, as revealed by wet chemistry and CMAS 13 C-NMR spectroscopy of whole soil samples. Soil Technology. 9. 121-132.
- Blume, H. P., Schlichting, E. 1982: Soil problems in urban areas. – Mitteilungen Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft. 33. 1-280.
- Blume, H. P., 1986. Characteristics of urban soils. In: Man and the Biosphere, edited by the German National Committee. International scientific workshop on soils and soil zoology in urban systems as a basis for management and use of green/open spaces. Berlin: UNESCO, pp. 23-46.
- Bockheim, J. G., 1974. Nature and properties of highly disturbed urban soils, Philadelphia, Pennsylvania. Paper presented before Div. S-5, Soil Sci. Soc. Am., Chicago, Illinois
- Bullock, P. Gregory J. 1991. Soils in the Urban Environment, Blackwell, Oxford
- Buzás I., Bálint Sz., Fülek Gy., Györi D., Hargitai L., Kardos J., Lukács A., Molnár E., Murányi A., Osztóics A., Pártay G., Rédly L.né, Szabeni Sz.né 1988. Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv, A talajok fizikai- kémiai és kémiai vizsgálati módszerei
- Herget, J., 1996. Räumliche Differenzierung der Schadstoffgehalte in Stadtböden Gelsenkirchens. Ber. Z. dt. Landeskunde 70 (1), 183-201.
- Lehmann, A. 2004. Proposal for the consideration of urban soils within the WRB (World Reference Base for Soil Resources). In Krasnilikov, P. V. (ed.), Soil Classification, Petrozavodsk, Russia
- Murray, K. S., Rogers, D. T., Kaufman, M. M. 2004. Heavy metals in an Urban Watershed in Southeastern Michigan, J Environ Qual 33, pp. 163–172.
- Stefanovits, P., Filep, Gy., Fülek Gy. 1999. Talajtan, Mezőgazda Kiadó Budapest, p. 470.
- <http://www.fao.org/ag/Agl/agll/wrb/doc/wrb2006final.pdf>: World reference base for soil resource, 2006