

TECHNOSOLOK JELLEMZÉSE, TIPIZÁLÁSA NÉHÁNY SZEGEDI SZELVÉNY PÉLDÁJÁN

Puskás Irén, Farsang Andrea

Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, Szeged
e-mail: puskas@geo.u-szeged.hu

Összefoglalás

A városi talajok jellegzetességeit feltáró kutatásaink során 25 szelvényt tártunk fel Szegeden arra törekedve, hogy a különböző funkciójú városrészekből egyenletesen történjen mintavétel. Kutatási célkitűzéseink között szerepelt ezen szelvények közül a legintenzívebben átalakítottak elkülönítése, tipizálása és besorolása a WRB (World Reference Base for Soils Resources, 2007) rendszerébe. Vizsgálataink eredményeképpen megállapítható, hogy a teljes mélységében átalakított szelvényeket a Technosol talajcsoporthoz soroltuk be, hiszen a bennük levő módosulások (pl.: intenzív felszíni beépítettség, nagyfokú tömörödöttség, horizontális és vertikális változékonyság, olykor igen magas műterméktartalom, antropogén alapkőzet stb.) olyan mértékűek, hogy kétségtelenül kielégítik e talajcsoport kritériumát/kritériumait. Ezen átalakulásokat jól tükrözik a leggyakrabban alkalmazott minősítők (Ekranic, Urbic, Linic, Calcaric, Densic, Arenic) is.

Summary

During our investigations on characteristics of urban soils in Szeged, the horizons of 25 profiles were taken in the city and its peripherals having different human activities. The one of our aims to classify the identified soils in accordance with the system of the WRB (World Reference Base for Soils Resources, 2007) as well as to present some typical, totally altered urban profiles. As a results of our studies, it can be claimed that profiles completely altered by a very intensive human influence were placed into the group of Technosols since these profiles ambiguously meet the requirements in the WRB's criteria considering Technosol due to the considerable transformation of their diagnostic properties (e.g. coverage by artificial objects, intensive compaction, horizontal and vertical variability, usually high amount of artefacts, anthropogenic parent material etc.). Transformations were best reflected by suffixes such as Ekranic, Urbic, Linic, Calcaric, Densic, Arenic).

Bevezetés

A nagyvárosok területén az eredeti talajok helyén akár több méter vastag, úgynevezett kultúrszint halmozódhat fel, melyre magas pH, magas durvaváz tartalom, technogenetikai hatások egyértelmű nyomai, régészeti műtermékek kiemelkedő mennyisége a jellemző (BOITSOV et al., 1993; SCHLEUSS et al., 1998; PUSKÁS, FARSANG, 2008). SZABÓ (1993) szerint a feltöltések eredményeképpen a városokban exkavációs (kimélyített, negatív), planírozott (elegyengetett) és akkumulációs (felhalmozódásos, pozitív) morfológiai formák jönnek létre. STROGANOVA és PROKOFIEVA (2002) elkülönítették a városi talaj „urbic” diagnosztikai horizontját: ez egy olyan felszíni szerves-ásványi réteg, amelyet feltöltés, keverés, eltemetés vagy ipari, városi eredetű szennyezett hulladék eredményezett. KOSSE (2000) a talajhoz kapcsolódó emberi tevékenységeket (mint például a talaj elhordása, feltöltése stb.) antropo-geomorfológiai folyamatoknak

tekinti, melyek során a földszerű anyagnak nincs elegendő ideje a pedogenezis kiteljesedésére. LEHMANN és STAHR (2007) megkülönböztet „belső antropogén”, „külső antropogén” valamint „természetes” városi talajokat. A szűkebb értelemben vett városi talajokat képviselik az adott település közigazgatási határán belül levő, nem mezőgazdasági jellegű emberi tevékenységek (pl.: ipar, közlekedés, háztartás stb.) hatására jelentős műtermékkel rendelkező *belső városi talajok*. A szélesebb értelemben használt *külső városi talajokhoz* az összes olyan talaj tartozik, amely kialakításában a város közigazgatási határán kívül zajló, a város életét elősegítő emberi tevékenységek (bányászat, infrastruktúra, ipar, építkezések stb.) gyakoroltak hatást. A harmadik típus pedig a *természetes városi talajok* csoportja, melyhez főként az igen fiatal városok bizonyos talajai sorolhatók. Lehmann és Stahr a fenti típusok felhasználásával magasabb szinten elkülönítették az *antropogén városi talajokat* (anthropogenic urban soils) és a *városi talajokat* (urban soils). Az előbbi csoporthoz az antropogén belső és külső városi talajok, míg az utóbbihoz az antropogén és a természetes talajok tartoznak. A zavartság mértéke alapján az antropogén városi talajokat tovább osztályozták az alábbi csoportokba:

- Ember által befolyásolt talajok (Man-influenced soils): igen kevés műterméktartalmú, kevert horizontokkal rendelkező talajok, amelyek a talajelhordást és szállítást követő feltöltések eredményeképpen alakultak ki. Következésképpen e talajok egykori származási helyükre jellemző tulajdonságokkal bírnak, és csak nagyon ritkán mutatnak in situ talajfejlődést.
- Ember által átalakított talajok (Man-changed soils): számos módosult talajtulajdonsággal (lúgos pH, magas műtermék- és szervesanyag tartalom, gyakori ferde rétegzettség, szabálytalan átváltások az egyes rétegek között) rendelkező talajok rétegeinek kora a mélységgel rendszerint növekszik. E típusra igen jellemző, hogy a jelenlegi feltalaj és az alatta levő néhány réteg jelentős mennyiségű port és szennyezőanyagot tartalmaz.
- Ember által kialakított talajok (Man-made soils): főként műterméket vagy egyéb antropogén anyagot tartalmazó talajok nagyon gyenge in situ talajfejlődést mutatnak, hiszen tulajdonságait túlnyomórészt az antropogén alapkőzet határozza meg.

STROGANOVA és PROKOFIEVA (2002) szerint a városi talajok evolúciójában a városi területhasználati típusok, az altalaj típusa, annak fizikai és kémiai tulajdonságai és az idő játszik meghatározó szerepet. SCHARENBRUCH és munkatársai (2005) szerint az idő játssza a legfontosabb szerepet a városi talajok fejlődésében: az egykori zavarás óta eltelt idővel arányosan csökkennek az urbanizáció hatásai a talaj fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságait javító folyamatoknak köszönhetően. CRAUL és KLEIN (1980) a városi talajok vertikális és horizontális változékonyságát különböztették meg. Megállapították, hogy míg a legtöbb természetes talajszelvényben az egyes szintek között fokozatos az átmenet, addig a városi szelvények rétegei a talaj származásától függően éles változásokat mutatnak, melyek határfelületeket hoznak létre. Ezen városi szelvények minden egyes rétege drasztikus különbségeket mutat a talajtulajdonságaiban (pl.: textúra, struktúra, humuszkoncentráció, pH, térfogattömeg, átlevégőzőség, vízvezetőképesség, víztartókapacitás, termékenység stb.). A vertikális mellett térbeli változékonyság is fellelhető a városi talajokban, amelyeket szintén az egyszerű vagy komplex emberi tevékenységek eredményeztek. Gyakran előfordul, hogy a város ugyanazon utcájában egymástól kis távolságban levő szelvényekben nagyfokú különbségek jelennek meg (EFFLAND, POUYAT, 1997; PUSKÁS, FARSANG, 2009). Mindezek-

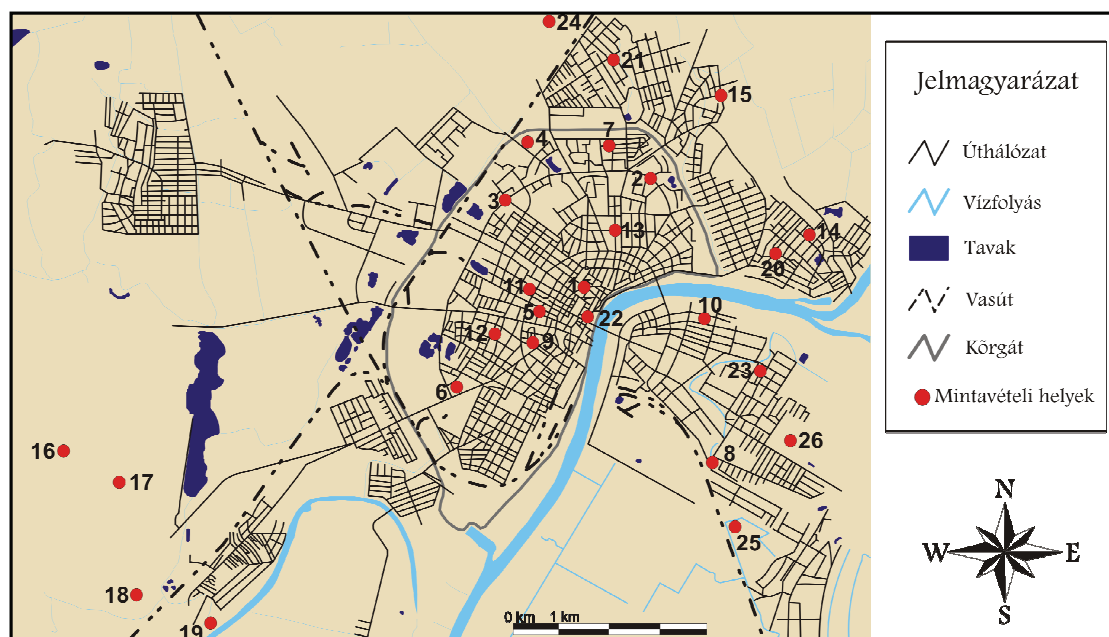
ből következik, hogy igen nehéz a térbeli változatosság felmérése, mivel a városi talajok változásában valószínűleg a „pont” faktorok a meghatározóbbak a regionális faktorokkal szemben (ZHAO et al., 2007). Ezért a térbeli változékonyság illusztrálására részletes talajmintázás, illetve nagy méretarányú térképek készítése szükséges bármilyen fejlesztési beavatkozást megelőzően.

A fentiek értelmében a célkitűzéseink az alábbiakban foglalhatók össze:

- A szegedi Technosol szelvények jellemzése, az egyes tipikus elő- és utótagminősítők bemutatása;
- A fenti szelvények emberi befolyásoltságon alapuló tipizálása valamint besorolása a WRB(2007) rendszerébe.

Mintaterület és módszerek

Az 1879. évi tiszai árvíz katasztrófát követően a jelentős mértékű feltöltés következtében az eredeti heterogén genetikai talajtípusok (csernozjom, nyers öntés, réti szolonyec, humuszos homok) szinte sehol sem maradtak fenn a város területén (ANDÓ, 1979). A természetes talajok helyett Technosol (FAO et al., 2007) talajok a dominánsak, különösen a belváros területén.



1. ábra A mintavételi helyszínek

A fizikai, kémiai vizsgálatokhoz szükséges talajok mintavétele 25 talajszelvény szintjeiből történt Szegeden (1. ábra). A %-ban megadott műterméktartalmat* mintaelőkészítést megelőzően választottuk el a talajfrakciótól. A talajmintákon - a kiszáritást, az összetörést és a 2 mm-es szitán történt áteresztést követően - az alábbi vizsgálatokat végeztük el:

- pH (H₂O, KCl): elektrometriás úton, Radelkis típusú digitális pH mérővel
- Karbonáttartalom: Scheibler-féle kalciméterrel
- Szervesanyag-tartalom: 0,33 M-os K₂Cr₂O₇ jelenlétében H₂SO₄-a roncsolással

*Szilárd vagy folyékony anyagok, amelyek (1) ipari v. kézműves tevékenységek eredményei vagy (2) emberi tevékenység által olyan mélységből felszínre hozott termékek, ahol eddig nem voltak kitéve a felszíni folyamatoknak és jelenleg más környezeti feltételek közé kerültek.

- Humuszminőség: a humuszstabilitási koefficienssel (K érték)
- Fizikai talajféleség: Arany-féle kötöttségi számmal
- Nitrogéntartalom: Gerhardt Vapodest 20 nitrogéndeszilláló készülékkel
- Összes oldott só tartalom: a vízzel telített talajpép elektromos vezetőképesség mérésével
- Nehézfém tartalom (Cd, Cu, Pb, Co, Ni, Zn): atomabszorpciós spektrofotométerrel

Vizsgálati eredmények

A városi, teljes mélységében antropogén eredetű Technosol talajok közül a leggyakoribb típusba a felszíni lefedettséggel rendelkező szelvények tartoznak, melyekre az egyik legkiválóbb példa az alábbiakban bemutatott, a szegedi buszpályaudvar mellől (Mars tér 1-3.) származó **11. szelvény** (2. ábra). E szelvény Technosolok kritériumai* közül a harmadiknak felel meg, miszerint az ilyen szelvények „mesterséges kemény kőzetet” tartalmaznak a felszíntől számított 100 centiméteren belül, ami a talaj vízszintes kiterjedésének legalább 95 százalékában jelen van. Ezt a felszíni borítást jelentő „mesterséges kemény kőzet”-et (50 cm aszfalt, beton, salak) fejezi ki az *Ekranic* minősítő. A felszíni borítás alatt az eredeti talajszelvény nem ismerhető fel, hiszen a szelvény teljes egészében egyértelműen antropogén beavatkozás eredménye.

A szelvény igen nagymérvű átalakulását nyomon követhetjük az egyes diagnosztikai tulajdonságok áttekintésével: műterméktartalommal (0-18 %) egy réteg (110-115 cm) kivételével minden réteg rendelkezett, a maximális érték a 115-145 cm közötti rétegben jellemző. Azonban ez az arány nem volt elég az Urbic** minősítő használatához. Megfigyelhető, hogy a gyorsan váltakozó rétegek nem egyenletes vastagságúak, csekély távolságon belül sokszor elvékonyodnak, majd megszűnnek, vagy éppen megvastagodnak.

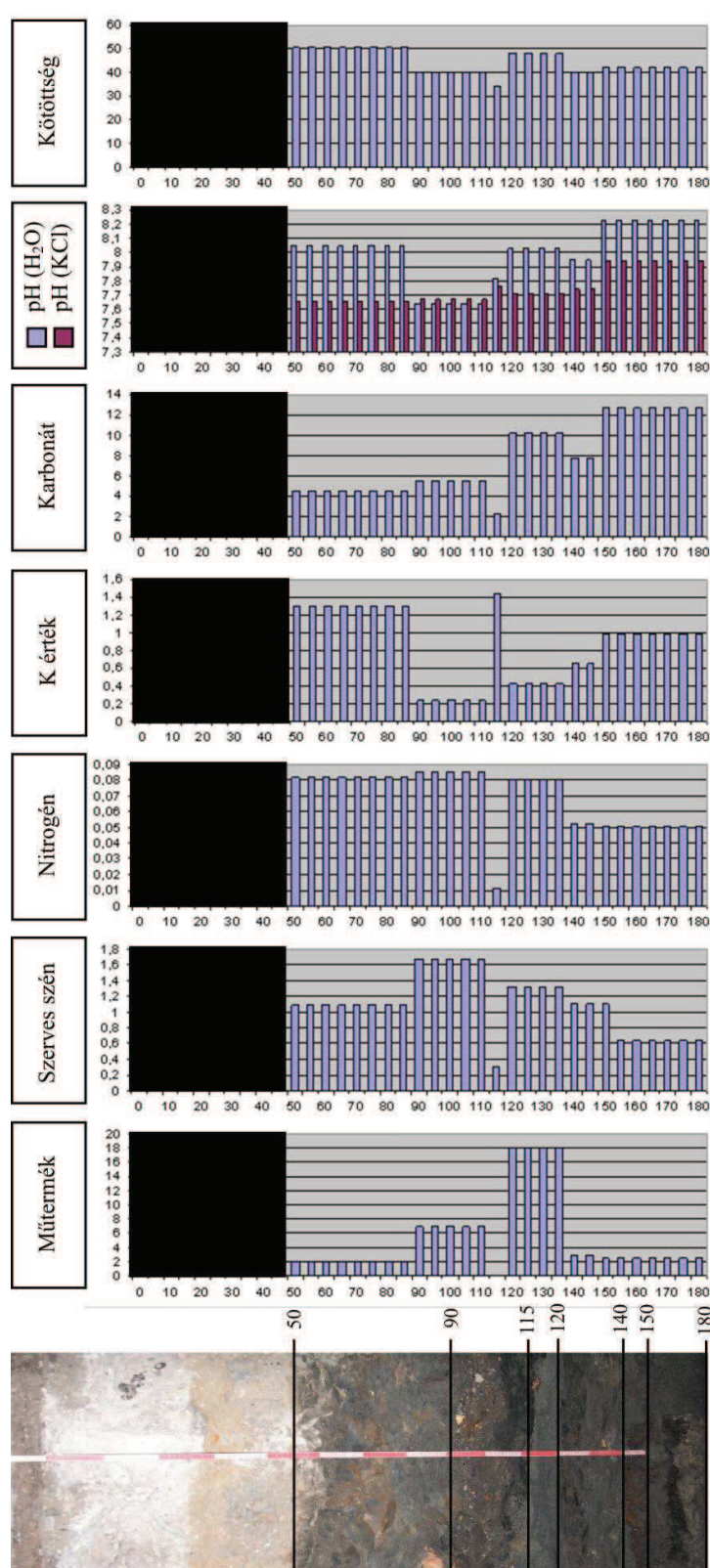
Következésképpen bizonyos rétegek csak az adott szelvényre jellemzőek, attól távolabb már nem észlelhetők. Továbbá az egyes rétegek között nagyon vékony sóder, kavicsrétegek is e szelvény nagyfokú heterogenitását igazolják. A szerves széntartalom 0,3 és 1,7 % között mozog, a maximum érték 85-115 cm közötti elszénesezett rétegben lelhető fel. A szerves széntartalmat tendenciálisan követő összes nitrogéntartalom 0,01 és 0,09 % között váltakozik, mely nitrogénnel gyengén ellátott talajról árulkodik. A K érték alacsonynak mondható, hiszen 0,2 és 1,4 között alakult, az átlaga pedig 0,6. Így e talajban a gyenge minőségű fulvósavak dominálnak. Az ingadozó lefutású karbonáttartalom 2,2 és 12,7 % között váltakozik, a 7,2 %-os átlaggal a szelvény a mérsékelt meszes kategóriába esett (FAO, 2006). A közepes karbonáttartalomnak köszönhetően a pH(H₂O) 7,6 és 8,2; míg a pH(KCl) 7,7 és 7,9 között váltakozik, így a szelvény a gyengén lúgos kategóriába sorolható. A rétegek többségének fizikai félesége ugyan vályog, agyagos vályog, azonban az 50-90 cm közötti talajösszlet agyagos fizikai félesége feljogosítja a szelvényt az *Endoclayic* utótag minősítő viselésére.

* (1) legalább 20% (térfogat, súlyozott átlag) műterméket (artefacts) tartalmaznak a talaj felső 100 centiméteren belül, vagy egy összefüggő kőzetig, vagy egy cementált tömör rétegig, amelyik a felszínhez közelebb van; vagy (2) egybefüggő, vizet nem, vagy csak nagyon lassan átteresztő, bármilyen vastagságú, mesterséges geomembránt tartalmaznak a felszíntől számított 100 centiméteren belül; vagy (3) mesterséges kemény kőzetet tartalmaznak a felszíntől számított 100 centiméteren belül, ami a talaj vízszintes kiterjedésének legalább 95 százalékában jelen van.

** Olyan réteg, amely 100cm-n belül kezdődik, vastagsága ≥ 20 cm és műtermék tartalma ≥ 20 , melynek $\geq 35\%$ emberi települések maradványai.

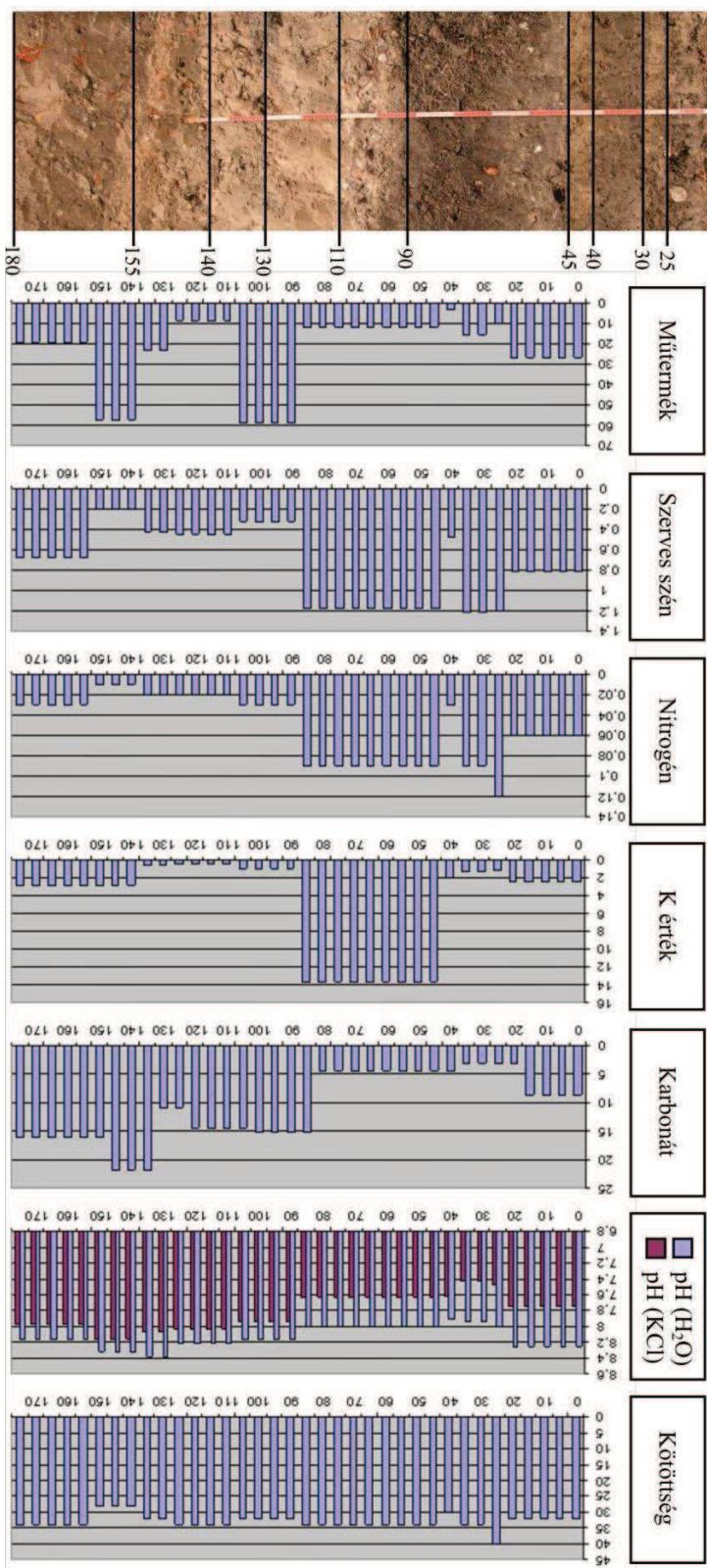
Végül a *Toxic* utótaggal jellemezhető a szelvény, mivel az egyik legforgalmasabb mintaterület révén két közlekedés eredetű fém (Pb, Zn) esetében is a B szennyezettségi határértéket meghaladó a nehézfém koncentráció (SZABÓ, 1996). A fentiek értelmében a szelvény elnevezése a WRB szerint: **Ekranic Technosol (Toxic, Endoclayic)**.

A lefedett területek mellett a foltokban megmaradt városi parkok, füves területek egy másik tipikus mintavételi helyszínül szolgálhatnak a város területén. E területekre teljesen más emberi tevékenység gyakorolhat hatást, mint a vastag felszíni borítással rendelkező szelvények esetében. Következésképpen az itteni szelvények morfológiája, illetve az egyes paramétereik is eltérnek a lefedett szelvények tulajdonságaitól: A város szívéből - a Stefánia parkból (Stefánia sétány 2.), az egykori vár területén levő régészeti feltárástól - származó, igen heterogén rétegekkel rendelkező **22. szelvény** (3. ábra) teljes mélységében feltöltésből áll. Mivel a szelvény egyes rétegeit más-más korzakokban töltötték fel, így az egyes „kultúrrétegek” kora viszonylag pontosan behatárolható: a legfrissebb feltöltés 2002-ben történt (0-25 cm), az ezt követő néhány vékonyabb réteg (25-45 cm) az 1980-as évekből származik, majd 45-90 cm között a kiállítóhely létrehozásakor (1960) feltöltött réteg található. A következő téglatormelékes réteg (90-110 cm) az 1890-es várbontás idejéből származik. E réteg után az 1879-es árvízi feltöltés rétegét (110-130 cm) figyelhetjük meg, melyet egy 1800-as évekre tehető rétegek (130-155 cm) követnek. Végül a legalsó réteg (155-180 cm) az 1730-as évekre datálható (HORVÁTH, 2000).



2. ábra A 11. talajszelvény kémiai fizikai eredményei

3. ábra 22. szelvény fizikai és kémia tulajdonságai



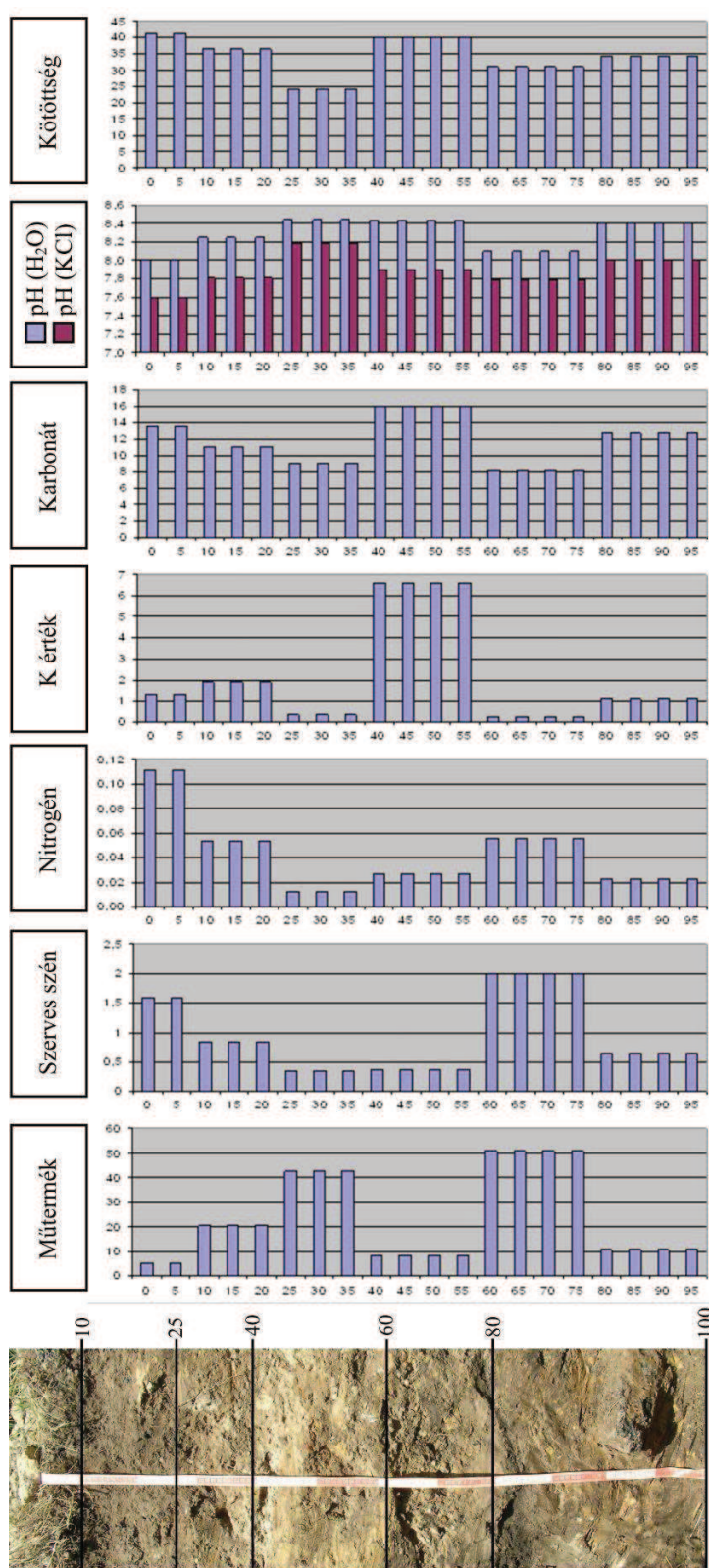
Jelen esetben is felmerül kérdésként, hogy akkor mitől Technosol ez a szelvény? A válasz a magas műtermék-tartalomban keresendő, hiszen a szelvény a Technosolok talajcsoportjának első kritériumát elégíti ki. A szelvény egyes diagnosztikai paramétereit alapján számos tipikus Technosol elő- és utótag minősítő alkalmazható: A szelvény műtermék-tartalma a legmagasabbak közé tartozik, 3,3 és 58,7 % között ingadozik, az átlaga 23,5 %. Mivel a szelvény legalább 20 cm vastag 20 %-ot meghaladó műtermék-tartalommal rendelkezik illetve mivel rétegei különböző korokból származó emberi települések maradványaiból álló „kulturális rétegek”, ezért joggal használhatjuk az Urbic előtag minősítőt. Hirtelen, éles nem pedogenetikai eredetű színváltások figyelhetők meg az egyes rétegek között. A rapszodikus lefutású szerves széntartalom 0,2 és 1,2 % között változik, nem elégíti ki a Humic utótag kritériumát annak ellenére, hogy akadnak 1 %-ot meghaladó szerves széntartalommal rendelkező rétegek. A szintén változó tendenciájú összes nitrogéntartalom 0,01 és 0,12 % között mozog, gyenge illetve némely réteg esetében közepes nitrogénellátottságot kaptunk. A K érték 0,5 és 13,6 között ingadozik, tehát igen heterogén hu-

muszminőségű rétegek (a gyengétől a jó kategóriáig) váltogatják egymást. Magasabb nitrogénkoncentrációval és jobb humuszminőséggel főként a felszíni rétegek rendelkeztek, ahol a felszíni borítás híján lehetőség van nagyobb mennyiségű humuszképződésre. A karbonáttartalom 3,0 és 21,7 % között mozog, megfelel a *Calcaric* utótag minősítő elvárásainak. A 10,1 %-os átlag alapján a szelvény erősen meszesnek mondható, különösen azokban a mélyebb rétegekben, amelyek a legnagyobb mennyiségű műtermék-

tartalommal rendelkeznek. A $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ 7,9 és 8,4; míg a $\text{pH}(\text{KCl})$ 7,4 és 8,2 között változik, a szelvény a gyengén lúgos kategóriába esett. A jelentős taposásnak kitett park talajában mesterséges tömörödöttség figyelhető meg a felső 50 cm-ben. E tulajdonságot fejezi ki a *Densic* utótag minősítő. A fizikai féleségre főként homok, homokos vályog a jellemző. Ennek megfelelően jogosan kapta meg a szelvény az *Arenic* utótag minősítőt. A fentiek alapján e szelvény a következő elnevezést kapta:

Urbic Technosol (Calcaric, Ruptic, Densic, Arenic).

A külvárosi zónára alapvetően a „vegyes” szelvények (eredeti talajsintek és feltöltött talajrétegek együttese) a jellemzőek, hiszen a belváros-hoz képest jelentősen lecsökken a feltöltés mértéke. Ezzel szemben a következőkben bemutatott külvárosi Technosol szelvény teljes mélységében feltöltésből áll a „lokális sajátosságok” érvényesülésének köszönhetően. E Technosol szelvények jó példák arra, hogy a külvárosban levő szelvények a belvárosiakhoz hasonlóan jelentős bolygatással rendelkezhetnek. A külső városrészből (Vértói út) származó **4. szelvény** a műttől 8 méterre, egy egykori tó feltöltött szélén helyezkedett el (4. ábra). Ugyan éles színváltásokat nem fedeztünk fel a szelvényben, azonban a 25-40 cm és 40-60 cm határán hirtelen textúra-váltást észleltünk. A szelvényen belül igen nehéz rétegeket elkülöníteni, hiszen szinte az egész szelvény antropogén anyagokkal (tégla-, cserép- műanyag-, vasdarabok, kábelhuzalok, drótok, szögek, salak, betontömbök stb.) terhelt. Ennek megfelelően igen magas műterméktartalom adódott (min: 5,3 %; max:50,7 % volt). Ily módon nem kétséges, hogy e szelvény is teljesíti a



4. ábra A 4. szelvény fizikai és kémiai tulajdonságai

WRB (2007) által a Technosolokra előírt kritériumok közül a műtermékekre vonatkozó pontot. Mivel a szelvény összes rétege antropogén tevékenységnek köszönheti létét és városi alapanyagokból áll, így a szelvény megkaphatta *Urbic* előtag minősítőt.

A belvárosi, 11. szelvényhez hasonlóan e szelvényre is jellemző bizonyos rétegek vastagságának és vízszintes kiterjedésének rapszodikus váltakozása. A szerves szén 0,3 és 1,9 % között váltakozik. A felszíni növényzettel borított réteg jelentős humuszszódása ellenére a maximális szerves széntartalommal a 60-80 cm közötti réteg rendelkezik; a szelvény azonban nem felel meg a Humic minősítő kritériumának. A szerves széntartalmat követő összes nitrogéntartalom 0,01 és 0,11 % között ingadozik, az átlag 0,05 %, amely alapján a szelvény gyenge nitrogén-ellátottságúnak minősül. Azonban az alsó rétegek igen szegényes nitrogénmennyiségével szemben a felszíni rétegek közepes nitrogénellátottsága a jelentősebb felszíni biológiai aktivitásra enged következtetni. Ezt igazolja az a tény, hogy a szelvényfeltáráskor a felső 25 cm-en belül földgiliszták aktív tevékenységét tapasztaltunk. A K érték igen változatos, 0,3 és 6,6 (gyengétől a jó kategóriáig) között mozog, az átlaga pedig 1,9. A karbonátértékek 8,2 és 16,0 % között váltakoznak, a szelvényátlag (11,7 %) alapján a szelvény az erősen meszes kategóriába sorolható (*Calcaric* minősítő). A természetes talajokkal szemben a karbonátértékek az előző szelvényekhez hasonlóan ingadozó lefutást mutatnak a mindenkori réteg minőségének függvényében. A pH(H₂O) 8,0 és 8,4; a pH(KCl) 7,7 és 8,2 között található, ezért a szelvény a gyengén lúgos kategóriába sorolható.

Továbbá igen nagyfokú mesterséges tömörödöttség is megfigyelhető az egész szelvényben. E tulajdonságot fejezi ki a *Densic* utótag minősítő. A szelvény fizikai féleségére uralkodóan a homokos vályog a jellemző, így megfelel az *Arenic* minősítő kritériumának. Mindezek értelmében e szelvény WRB elnevezése a következő: **Urbic Technosol (Calcaric, Ruptic, Densic, Arenic)**.

Következtetések, összegzés

A diagnosztikai tulajdonságok értékelése alapján, az antropogén beavatkozás következtében teljes mélységében átalakított szelvényeket kivétel nélkül a Technosol talajcsoporthoz soroltuk be, hiszen a bennük levő módosulások (pl.: intenzív felszíni beépítettség, nagyfokú tömörödöttség, horizontális és vertikális változékonyság, olykor igen magas műterméktartalom, antropogén alapkőzet stb.) olyan mértékűek, hogy kétségtelenül kielégítik e talajcsoport kritériumát/kritériumait. Ezen átalakulásokat jól tükrözik az egyes minősítők. E csoport szelvényeinek besorolásánál leginkább az Ekranic, az Urbic (illetve egy esetben a Linic) előtag minősítőt vehettük igénybe. Az utótag minősítők közül a *Calcaric*, a *Densic* és az *Arenic* minősítőket használtunk a legtöbbször. Megállapítjuk továbbá, hogy a kilenc aktívan átalakított szelvényből három nem a belvárosban helyezkedett el. Ez alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy az ilyen szelvények belvárosi elhelyezkedése nem szükségszerű, mivel az egykori feltöltésen túl a helyi események is jelentős talajmódosító erővel bírnak.

Az összes szelvényt egybevetve elmondható, hogy két belvárosi szelvény tekinthető a legantropogénebb szelvénynek: 11. [Ekranic Technosol (Toxic, Endoclayic)] és a 22. szelvény [Urbic Technosol (Calcaric, Densic, Arenic)]. Megállapítható, hogy a talajosodási folyamatok kialakulására a legcsekélyebb esélye a „mesterséges kemény kőzettel” rendelkező 11. szelvénynek van, hiszen a vastag borítás alatti rétegek el vannak zárva a külvilágtól. Ugyanakkor a borításmentes, növényzettel fedett 22. szelvény

esetében viszont az igen nagy mennyiségű műterméktartalom nehezíti a természetesebb jellegek kialakulását.

A fentiek alapján összességében úgy véljük, hogy a WRB (2007) jól alkalmazható Szeged talajainak osztályozásában, hiszen az egyes minősítők (kivéve a Toxic) jól tükrözik a talajtulajdonságok helyi módosulatait.

Irodalomjegyzék

- ANDÓ, M. (1979). Szeged város település-szintje és változásai az 1879. évi árvízkatasztrófát követő újjáépítés után, *Hidrológiai Közlöny*, **6**, 274-276.
- BOITSOV, I.A., GUNOVA, V.S., KRENKE, N.A. (1993). Landscapes of medieval Moscow: archeological and palynological investigations. *Izv. Ross. Akad. Nauk, Ser. 4 Geogr.* **4**, 60-75.
- EFFLAND, W., POUYAT, R.V. (1997). The genesis, classification, and mapping of soils in urban areas. *Urban Ecosystem*, **1**, 217-228.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2006). Guidelines for soil description, Roma, ISBN:92-5-105521-1
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), IUSS (International Union of Soil Sciences), ISRIC (International Soil Reference and Information Centre) (2007). World reference base for soil resources. A framework for international classification, correlation and communication, Rome, Italy. ISBN: 92-5-105511-4 (<http://www.fao.org/ag/Agl/agll/wrb/doc/wrb2006final>).
- HORVÁTH, F. (2000). Vár, Stefánia-sétány. In TÓTH, F. (szerk.) Csongrád megye építészeti emlékei. Szeged, 497-512.
- KOSSE, A. (2000). Pedogenesis in the urban environment. In BURGHARDT, W., DORNAUF, C. (eds) First International Conference on Soils of Urban, Industrial, Traffic and Mining Areas, Essen. Proceedings, Volume I., 241-245.
- LEHMANN, A., STAHR, K. (2007). Nature and significance of anthropogenic urban soils. *Journal of Soil and Sediments*, **7**, 247-260.
- PUSKÁS, I., FARSANG, A. (2009). Diagnostic indicators for characterizing urban soils of Szeged, Hungary. *Geoderma*, **148** (3-4), 267-281.
- PUSKÁS, I., FARSANG, A. (2008). Evaluation of human-impacted soils in Szeged (SE Hungary) with special emphasis on physical, chemical and biological properties. In DAZZI, C., CONSTANTINI, E. (eds) The soils of tomorrow - soils changing in a changing world, *Advanced in GeoEcology* 39., Catena Verlag, 117-147.
- ROSSITER, D.G. (2007). Classification of Urban and Industrial Soils in the World Reference Base for Soil Resources. *Journal of Soil and Sediments*, **7**, 96-100.
- SCHARENBRUCH, B.C., LLOYD, J.E., JOHNSON-MAYNARD, J.L. (2005). Distinguishing urban soils with physical, chemical, and biological properties. *Pedobiologia*, **49**, 283-295.
- SCHLEUSS, U., WU, Q., BLUME, H.P. (1998). Variability of soils in urban and periurban areas in Northern Germany. *Catena*, **33**, 255-270.
- STROGANOVA, M., PROKOFIEVA, T. (2002): Urban soils classification for Russian cities of the taiga zone. In MICHELI, E., NACHTERGAELE, F.O., JONES, R.J.A., MONTANARELLA, L. (eds.) Soil Classification 2001. (European Soil Bureau Research Report No. 7, EUR 2-398 EN) Office for Official Publications of the European Community, Luxembourg, 153-156.
- SZABÓ, J. (1993). A társadalom hatása a földfelszínre (antropogén geomorfológia). In BORSY, Z. (szerk.) Általános természetföldrajz. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 506-508.
- SZABÓ, GY. (1996). A nehézfémek a talajban. *Földrajzi Közlemények*, XX (XLIV.) (4), 253-266.
- ZHAO, Y.G., ZHANG, G.L., ZEPP, H., YANG, J.L. (2007). Establishing a spatial grouping base for surface soil properties along urban-rural gradient - A case study in Nanjing, China. *Catena*, **69**, 74-81.