

Komplex városökológia vizsgálatok Székesfehérváron

Horváth Adrienn¹ – Csáki Péter² – Kalicz Péter³ – Szita Renáta⁴ – Winkler Dániel⁵ – Bidló

András⁶

^{1,6}Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Környezet- és Földtudományi Intézet

^{2,3,4}Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Geomatikai és Erdőfeltárási és Vízgazdálkodási Intézet

⁵Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Vadgazdálkodási és Gerinces Állattani Intézet

E-mail: horvath.adrienn@uni-sopron.hu

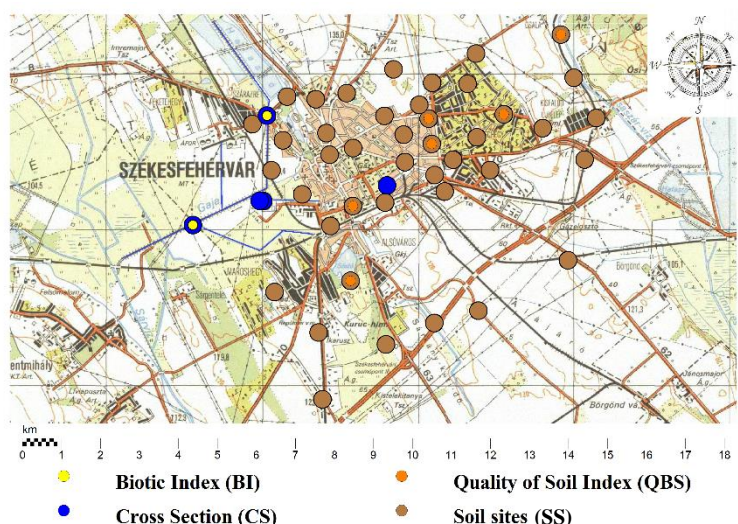
Kulcsszavak: monitoring, városi talajok, víz- és mederanyag vizsgálatok, talajfauna

A kutatás háttere és a projekt aktualitása

Magyarországon eddig jellemzően keveset tudunk a városi talajaink szennyezettségének mértékéről. Összes elemtartalomra vonatkozó eredmények állnak rendelkezésre Budapestről (Kádár 1995, Salma és Maenhaut 2006), Debrecenről (Szegedi 1999, Sándor és Szabó 2014), valamint Szegedről (Puskás és Farsang 2007, Szolnoki et al. 2013). Cegléd, Békéscsaba, Gyula és Szeged esetén felvehető toxikus elemtartalom is elérhető, de ezek a mérési eredmények inkább csak kiegészítő jelleggel készültek. A Soproni Egyetem (korábban Nyugat-Magyarországi Egyetem) 2010 szeptemberében komplex városökológia projektet indított, amely az urbanizáció, az ipar, a mezőgazdaság és az erdőgazdálkodás természeti környezetre gyakorolt hatását vizsgálta. Esettanulmányként három magyar város (Sopron, Szombathely és Székesfehérvár) került kiválasztásra a nyugat-dunántúli régióban. A Dunántúlon eddig még nem történt ilyen jellegű komplex vizsgálat, illetve a városi talajok egész városra kiterjedő állapotfelmérésére sem volt még példa. A talaj mellett kémiai, hidrológiai és térinformatikai (GIS)-felmérések egyidejűleg történtek (Albert és Jancsó 2012). A projekt fő célja volt az emberi hatások okozta változó környezeti feltételek azonosítása – beleértve a különböző geológiai szempontokból és egyéb körülményekből kialakult környezeti körülményeket is. Ezen kívül fő cél volt a városi talajok minőségének hiánypótló felmérése és értékelése. Ez a megközelítés eddig nem volt jellemző az antropogén talajértékelésekre; ezért a projekt eredményei hozzájárulhatnak a városi környezet fejlesztésének jövőbeni kutatásához. Sopron és Szombathely városi talajainak értékelése és publikálása már hazai és nemzetközi szinten is megtörtént (Horváth et al. 2015, Horváth & Bidló 2015, Horváth et al. 2016, Horváth et al. 2018). Jelen projekt pedig Székesfehérvár öko-környezetének értékelését készítette elő.

Anyag és módszer

A vizsgált terület jellemzése – Székesfehérvár Fejér megyében a Sárrét és a Dél-Mezőföld találkozásánál fekszik és több mint 100 000 lakosa van. A jellemző tengerszint feletti magasság 103-222 m. A terület kőzetalkotói a Velencei-hegységből származó gránit és különböző paleozoikum metamorf formációi, valamint a túlnyomórészt fiatal üledéke (pl. lösz). A város éghajlata meleg és száraz, az évi középhőmérséklet 10,2-10,4 °C, az éves csapadékmennyiség kevesebb, mint 540 mm. A leggyakoribb szélirány ÉNy-i, az átlagos szélesség 2,5-3 m/s. A legfontosabb vízfolyása a Gaja patak, amely a város keleti határán halad. A városnak egy természetes szikes tava (Sóstó), valamint több mesterséges tava is van. A terület a hegyvidéki és az erdőssztyepp vegetáció határövezetében található. A várost övező területek jellemzően mezőgazdasági hasznosítás alatt állnak. A vizsgált területen 10 talajtípus fordul elő, melyek közül a legkedvezőbb a réti talaj termelékenysége (Dövényi 2011, Farkas 1997).



1. ábra. A hidrobiológiai (BI), mezofauna (QBS), víz- és mederanyag (CS), valamint talaj (SS) mintavételi pontok elhelyezkedése a vizsgált területen

Talajvizsgálatok (Soil Sites - SS) – Először a 2011-ben Székesfehérvár és környékéről gyűjtött 144 ponton vett 288 talajminta fizikai és kémiai tulajdonságainak újraértékelése történt meg. Majd ezen eredményekre alapozva 42 monitoring pontot jelöltünk ki és gyűjtöttünk talajmintákat 0-10 és 10-20 cm-es talajmélységből (1. ábra, barna szín). Kémhatás (pH - potenciometriásan, H₂O, arány 1: 2,5, 12 óra keverés után), CaCO₃ (Scheibler-kalciméter) és szemcse eloszlás vizsgálat (MSZ-08-0206, 1978) történt meg és a kapott eredmények összehasonlításra kerültek a korábbi eredményekkel. A Lakanen-Erviö módszerrel (MSZ 21470-50:2006 – 0,5 mol/dm³ NH₄C₂H₃O₂+0,5 mol/dm³ CH₃COOH+0,02 mol/dm³ EDTA 5 g

talajhoz, roncsolás teflon bombában) mértük meg a nehézfém tartalmat - Cd, Co, Cu, Ni, Pb, Zn - induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrométerrel (ICP-OES ICAP 6000).

Mezofauna analízis (Quality of Soil Index - QBS) - Megvizsgáltuk továbbá a talajlakó gerinctelenek főbb csoportjait a kiválasztott mintavételi helyeken (1. ábra, narancsszín). A talaj biológiai minőségét a QBS index segítségével értékeljük, amelynek számítása a talajmintákban jelenlévő mikroartropoda csoportokon alapul. A kiválasztott területeken a szennyezés hatása a Collembola közösség bioindikációja révén kiértékelhetővé válik.

Víz- és mederanyag elemzés (Cross Section - CS) - Nagy mennyiségű toxikus elem tartalomra számítunk a város vízfolyásaiban és talajukban. Ezen okból a víz és az üledék tulajdonságokat öt reprezentatív keresztmetszeten vizsgáltuk meg a Gaja patak mentén és a Jancsár-csatornán (1. ábra, kékszín). Mintavételi helyeket jelöltünk ki a helyi szennyvíztisztító telep előtt és után, valamint vizsgáltuk az elfolyó tisztított szennyvizet is.. Minden keresztmetszeten 40 cm-enként mértük meg a vízmélységet és a sebességet, majd háromféle mintát gyűjtöttünk: vízmintát, valamint kétféle üledékmintát (egyét a holtérből és egyet a sodorvonalból), mivel az üledékekben nagy mennyiségű toxikus elem akkumulálódhat. A vízminőségi paraméterek mellett az üledékek összes toxikus elem tartalmát mértük meg a talajoknál alkalmazott módszerrel.

Hidrobiológiai elemzések (Biotic Index - BI) - Két mintavételi helyet választottunk ki biológiai mintavételezés céljából a Gaja patakon (1. ábra, kék-sárga szín). Az első pontot ott jelöltük ki, ahol a patak eléri a várost, a második pontot pedig Székesfehérvár alatt, ahol a vízfolyás elhagyja a települést. Összehasonlítható eredmények elérése érdekében a mintavétel 10-50 m-es folyószakaszra terjedt ki, a reprezentatív élőhelyek mintázásával. A mintavétel időre standardizáltan, 5 percig történt, a „kick and sweep” technikát alkalmazva. A gyűjtött minta egyedei a lehető legkisebb taxon szinten kerülnek meghatározásra, majd a BI (Biotic Index) számításával kerülnek feldolgozásra.

Előzetes eredmények

A várost mezőgazdasági területek veszik körül, így toxikus elemeket találhatunk a külvárosi területeken is az intenzív trágyázás következtében. A városnak több forgalmas közlekedési nyomvonala van, így a forgalmi zónákban és a zöldterületeken nagy mennyiségű Pb, Zn, Cu és Cd felhalmozódása várható. Emellett az M7-es autópálya is keresztülhalad a település déli oldalán, tovább növelve kockázatot. A város vízfolyásai esetében a 2011-es adatokat tekintve a legmagasabb értékek az "Aszalvölgyi-árok" mérőponton jelentkeztek a Kórház közelében illetve a "Varga-csatorna" Csónakázó-tó melletti mérési pontja is szennyezett volt. De akkor a

mintavétel ún. "kisvizes" időszakban történt, ezért az akkori magas koncentrációk a felszín alatti vizek szennyezettségéből is származhattak. A 2011-es üledékminták toxikus elemtartalma nem haladta meg a természetes háttérkoncentrációt ("A") kivéve a Zn esetében (érték: 15,59 mg Zn/kg, $A \geq 5 \text{ mg Zn/kg}$), mely szennyezettségi határértéket ("B" - $B \geq 20 \text{ mg Zn/kg}$) közelített. A talajok a korábbiakhoz hasonlóan többnyire lúgosak voltak a város területén; ezért magas CaCO_3 jellemezte őket. A felvehető toxikus elemek extrém magasak voltak néhány ponton (Cd, Cu, Cu, Ni, Pb, Zn) a Cu esetében (97,11 mg Cu/kg, $C1 \geq 90 \text{ mg Cu}$ intézkedési határérték) és Zn (47,54 mg Zn/kg, intézkedési határérték $C1 \geq 40 \text{ mg Cu/kg}$) esetében valószínűsíthetően közlekedésből eredendően. Ezen korábbi eredmények alapján a 2018-as monitoring mintákban szignifikáns növekedés várható. A monitoring vizsgálatok során azt tapasztaltuk, hogy egyértelműen megnőtt a Gaja patak szennyezettsége a várost elhagyva (nitrát-, összes foszfor-koncentráció, kémiai oxigénigény és fajlagos elektromos vezetőképesség paramétereit vizsgálva). A talajok fizikai és kémiai tulajdonságainak meghatározása már megtörtént – és általában egyezést mutat a korábbi adatokkal –, de a nehézfém meghatározásra csak szeptemberben fog sor kerülni, hogy a mezofauna vizsgálatokhoz gyűjtött talajminták mérésével egyidejűleg történhessen. A mezofauna és a hidrobiológiai vizsgálatok már megkezdődtek, de a fajok azonosítása nagyon időigényes, heteket igénylő folyamat. Várhatóan a vízben és talajban azonosított indikátor fajok alátámasztják majd a víz- és a talajszennyezettségi vizsgálatokat és annak mértékét. Tapasztalataink alapján a városok káros hatása egyértelműen kimutatható (Horváth et al. 2016) és a városkörnyéki kontrollterületekkel történő összehasonlítással alátámasztható.

Összegzés

2010-ben az urbanizáció természetes környezetre gyakorolt hatásának komplex vizsgálata kezdődött meg az SoE-n (akkor még NymE-n). Sopron, Szombathely és Székesfehérvár közigazgatási területén kémiai, hidrológiai, talajtani és GIS felmérés történt. A városokban ilyen jellegű átfogó vizsgálat korábban még nem történt. Sopron és Szombathely talajállapotának felmérése (fizikai-, kémiai- és felvehető nehézfémvizsgálatok: Cd, Co, Cu, Ni, Pb, Zn) és hidrológiai, hidrobiológiai értékelése már lezajlott. A székesfehérvári vizsgálatok kiértékelése után az idei évben megkezdődtek a monitoring mérések. A korábbi székesfehérvári eredmények háttérként szolgálnak a monitoring pontok vizsgálatához. A vízfolyások melletti korábbi mintavételi pontok és a korábban kiugró eredményeket mutató talajmintavételi helyek újra vizsgálata volt az elsődleges cél. A komplexitás növelése érdekében mezofauna és hidrobiológiai vizsgálatokkal egészítjük ki az eddig alkalmazott és kidolgozott talaj-, víz- és

üledéktulajdonságokra vonatkozó módszertanunkat. A már meglévő elemzés alapján a város szennyezettsége növekedett és környezetére való hatása várhatóan még tovább növekszik a következő években.

Köszönetnyilvánítás

A kutatómunka a "Soproni Egyetem Struktúraváltási Terve" - 32388-2/2017 INTFIN sz. projekt keretében az Emberi Erőforrások Minisztériuma támogatásával valósult meg. Köszönet partnereinknek, Gilián Zoltánnak, a Fejérvíz Zrt. munkatársainak. Kiemelt köszönet Skrinnyár Zsuzsannának, Csepregi-Rimóczi Ágnesnek és Dr. Balázs Pálnak, Harmatiné Páll Rékának, Bolodár-Varga Bernadettnek. Köszönet részt vevő hallgatóinknak, Szecsődi Orsolyának, Szőke Elődnek, Szűcs Zsoltnak. Valamint szeretnénk köszönetet mondani kollégáinknak, vezetőinknek, akik bármely módon segítették munkánkat.

Irodalom

- ALBERT L. - JANCSÓ T (2012): Complex study of the urban eco-environment in the Western Transdanubia Region. In: NEMÉNYI M. – HEIL B. (eds) The impact of urbanization, industrial, agricultural and forest technologies on the natural environment. Budapest. pp. 119-128.
- DÖVÉNYI Z. (ed. 2010): Magyarország kistájainak katasztere. MTA, Budapest. p. 876.
- FARKAS G. (ed. 1997): Fejér megye kézikönyve. Magyarország Megyei Kézikönyvei. Budapest. p. 811.
- FARSANG A. - PUSKÁS I. (2009): A talajok sajátosságai a városi ökoszisztémában. Szeged talajainak átfogó elemzése. Földrajzi Közlemények 133:397-409
- HORVÁTH A. - BIDLÓ A. (2015): Városi talajok nehézfém vizsgálatai a nyugat-dunántúli régióban (Esettanulmány). Agrokémia és Talajtan 64(1):139-158.
- HORVÁTH A. - SZÜCS P. - BIDLÓ A. (2015): Soil condition and pollution in urban soils: evaluation of the soil quality in a Hungarian town. J Soils Sediments 15(8):1825–1835
- HORVÁTH A. - SZITA R. - BIDLÓ A. - GRIBOVSZKI Z. (2016): Changes in soil and sediment properties due the impact of the urban environment. Environ. Earth Sci. (2016) 75:1211.
- HORVÁTH A. - KALICZ P. - FARSANG A. - BALÁZS P. - BERKI I. - BIDLÓ A. (2018): Influence of human impacts on trace metal accumulation in soils of two Hungarian cities. Science of the Total Environment 637–638 (2018) 1197–1208. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.033
- KÁDÁR I. (1995): A talaj-növény-állat-ember tápláléklánc szennyeződése kémiai elemekkel Magyarországon. MTA TAKI, Budapest.

MSZ-08-0206 (1978): Talajok szemcse eloszlásának meghatározása. Budapest

MSZ-21470–50:2006 Környezetvédelmi talajvizsgálatok. Az összes és az oldható toxikuselem-, a nehézfém- és a króm(VI)tartalom meghatározása

PUSKÁS I. - FARSANG A. (2007): A városi talajok osztályozása, az antropogén hatás indikátorainak elkülönítése Szeged talajtípusainak példáján. Tájökológiai Lapok. 5:371–379.

SALMA, I. - MAENHAUT, W. (2006): Changes in elemental composition and mass of atmospheric aerosol pollution between 1996 and 2002 in a Central European City. Environ Pollut. 143:479-488.

SÁNDOR G. - SZABÓ GY. (2014): Influence of human activities on the soils of Debrecen, Hungary. Soil Science Annual 65(1):2-9.

SZEGEDI S. (1999): Debrecen nehézfém-szennyezettsége – Magyar Tudomány 106/66(10):1192-1200.

SZOLNOKI ZS. - FARSANG A. - PUSKÁS I. (2013): Cumulative impacts of human activities on urban garden soils: Origin and accumulation of metals. Environ. Pollut. 177:106-115.