

Nehézfémek ülepedésének meghatározása talaj- és növényminták elemzésével (Budapest, Háros-sziget)¹

SZALAI ZOLTÁN²

Bevezetés

A településkörnyezet levegőszennyezettségének egyik elhanyagolt, ám fontos összetevője a nehézfémek ülepedése okozta terhelés. Ennek alakulásáról még ma is viszonylag csekély ismereteink vannak, mivel az országban felépített monitorhálózat meglehetősen gyér és ez is csak a közvetlenül az utak mentén jelentkező terhelést képes jelezni. Ezek alapján a mérőpontok közti területekre „interpolálni” meglehetősen merész vállalkozás. A kutatási téma keretében megkíséreltem egy kis mintaterületen nyomon követni, hogy a nehézfém-tartalmú szálló és ülepedő porok milyen módon terhelik a környezetünket. Erre a legkiválóbb helyszínnek a budatétényi Háros-sziget (1. ábra) bizonyult, mivel környezetében ilyen irányú méréseket rendszeresen végzett a Fővárosi ÁNTSZ. E helyszín azért is alkalmas a vizsgálatokra, mert a „természetes immisziós állomásként” működő területen a mintavételezési helyek nem voltak (sem időben, sem térben) korlátozva.

A vizsgálat módszere

A mintaterület nehézfémekkel elsősorban a közelben működő Metallochemia vegyi üzem terhelte (ill. terheli ma is), de a használt akkumulátorok begyűjtése, bontása és tárolása tovább folyt. Az üzemet 1990 májusában bezárták. Bár a kohászat megszűnése után a szálló por toxikus fémtartalma jelentősen csökkent, az üzem területén tárolt salak és egyéb veszélyes hulladék a környezetet még ma is terheli.

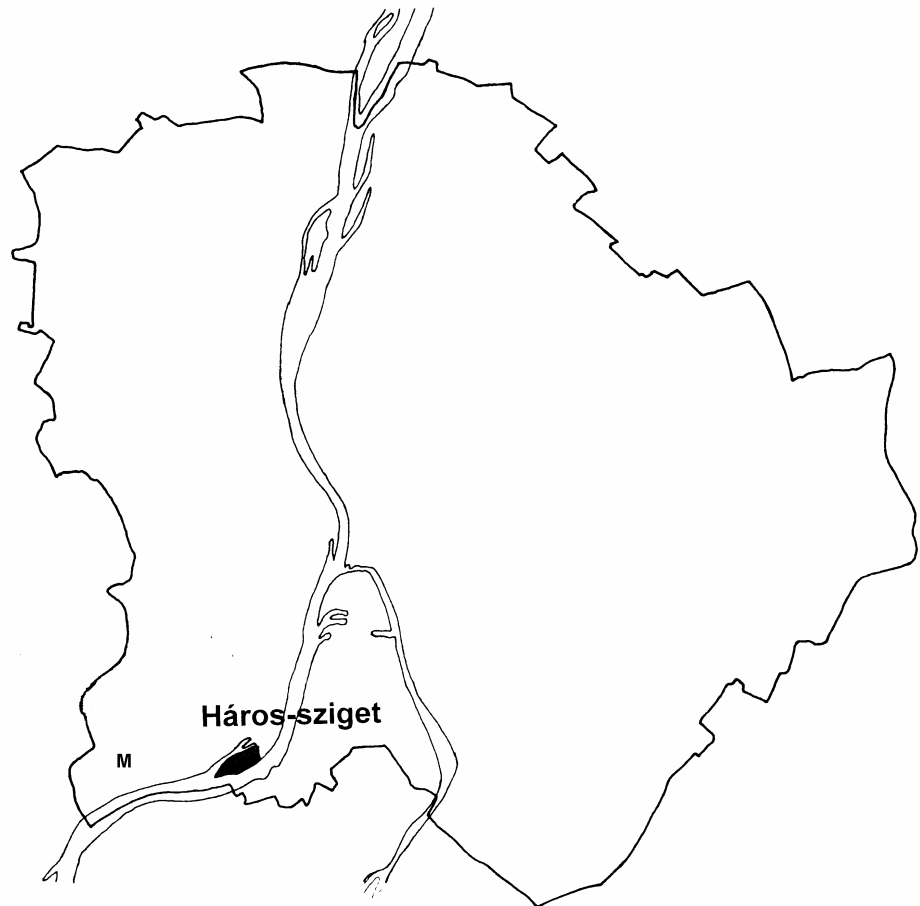
Az okozott légszennyezés területi eloszlását az ÁNTSZ vizsgálta. Ennek keretében elsősorban az ülepedő por ólom-, réz-, cink-, kadmium-, króm- és nikkeltartalmát vizsgálták, de sor került a szálló por nehézfém-tartalmának mérésére is (GAJDOS J.-NÉ et al. 1992). Ennek során azt is megállapították, hogy az üzem által okozott nehézfém-terhelés a gyártól távolodva 1700 m-en túl már nem mutatható ki.

Mivel egyrészt rendelkezésre állnak az ÁNTSZ által végzett ülepedő porból és feltalajból végzett mérések eredményei, másrészt a nehézfémek a talajból csak igen lassan eliminálódnak, így kísérletet lehet tenni annak a megállapítására, hogy ténylegesen milyen távolságra terjedt ki a Metallochemia légszennyezésének hatása.

A mintavételi objektumokként egyrészt a Metallochemiától 4, ill. 5 km-re vett feltalajból vett minták és az ugyan ott vett parti szőlő (*Vitis riparia*) levelek szolgáltak.

¹ A tanulmány az F 22892 témaszámú ifjúsági OTKA keretében készült.

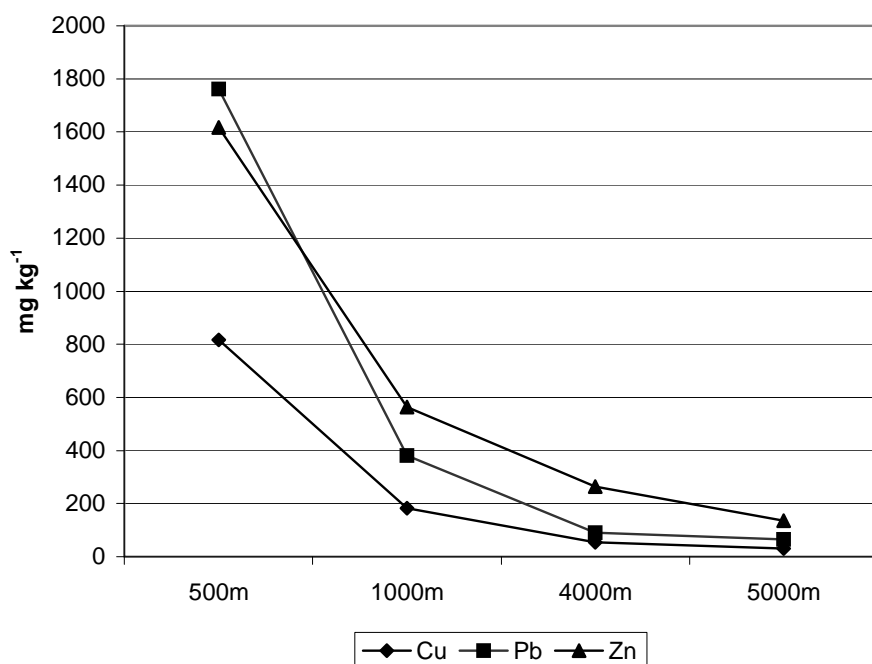
² MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, 1062 Budapest, Andrassy u. 62. E-mail: szalai@helka.iif.hu



1. ábra. A Háros-sziget és a Metallochemia (M) elhelyezkedése a főváros területén
Geographical position of the Isle of Háros and Metallochemia plant (M) in Budapest

A levegő által okozott terhelés meghatározásakor a következő módszer szerint jártam el: mintaelőkészítés előtt lemértem 100 cm^2 -nyi levélnégyzetek légszáraz tömegét. Ez alapján kiszámítható, hogy 100 cm^2 levél mennyi fémet tartalmaz. A mintavételek között 3 hónap különbség volt, így ezen időintervallum alapján adtam meg a havi és az éves ülepedési értékeket.

A begyűjtött anyag az MSZ 08–1783/15-sorozat alapján lett feltárva. A feltárt talaj- és növénymintákból a teljes Cd-, Cr-, Cu-, Ni-, Pb-, Zn-tartalom meghatározását az MTA Földrajztudományi Kutató Intézet Zeiss AAS-30 típusú grafitekemencés atomabszorpciós spektrofotométerével a fenti elemekre végeztem el.



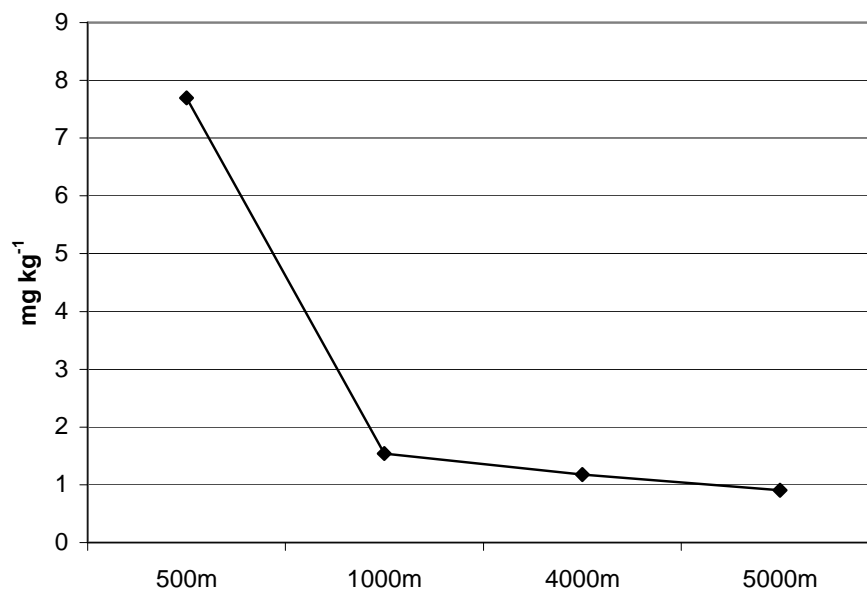
2. ábra. A feltalajok Cu-, Pb- és Zn-tartalma a Metallochemiától való távolság függvényében (az uralkodó széljárás irányában)

Cu, Pb and Zn concentrations of the topsoil as a function of the distance from Metallochemia plant (in direction of the prevailing winds)

A mérések eredményei

Átlagos nehézfém-terhelés a feltalajminták alapján

A Háros-szigeten a feltalaj nehézfém-koncentrációja a Metallochemiától távolodva fokozatosan csökken. Ez a csökkenő tendencia a kadmium, a réz, az ólom és a cink esetében (2., 3. ábra) alátámasztja azt a feltételezést, hogy ezek a fémek nagyrészt a Metallochemia által okozott levegőszennyezés eredményeképp jutottak a talajokba. Megjegyezendő, hogy az 1991-ben végzett talajszennyezettségi vizsgálatok az üzemtől 1500 m-nél távolabb fekvő területeken (a kontroll kivételével) gyakorlatilag nem foglalkoznak a feltalajok nehézfém-tartalmával. Annak ellenére, hogy ez a színesfém-



3. ábra. Cd-tartalom (Magyarázat a 2. ábránál)

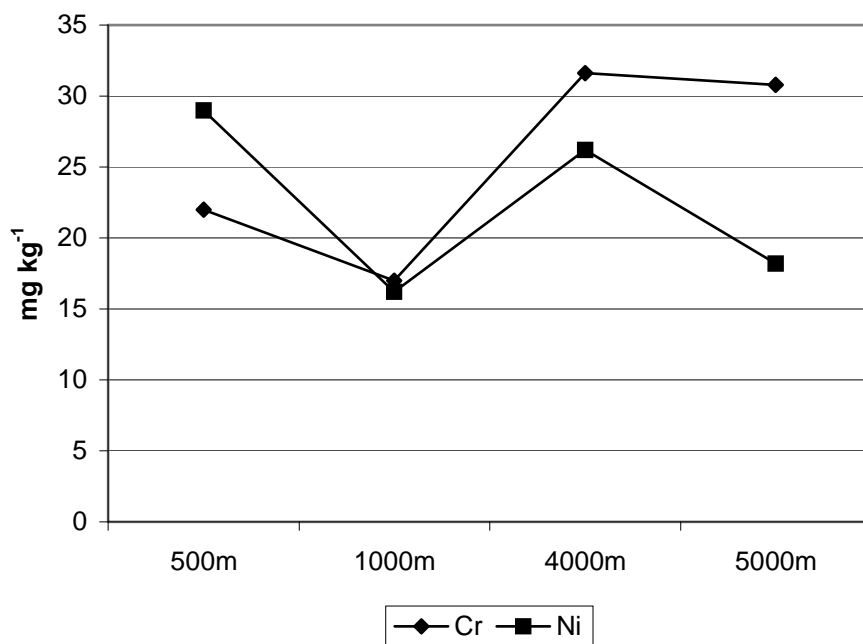
Cd concentration (For explanation see fig. 2)

kohászati üzem krómmal és nikkellel is terhelte környezetét, ez leginkább csak az üzem területére és legszűkebb környezetére terjedhetett ki (4. ábra).

Első közelítésben az ÁNTSZ és a saját megállapításaim között ellentét van a tekintetben, hogy az általam mért magasabb nehézfém-koncentrációk valóban az egykori színesfémkohó működésének köszönhetőek-e. Az ülepedő por nehézfém-tartalma ugyanis 1000-nél távolabb már a kontrollal azonos nagyságrendű (5., 6. ábra), ill. magasabb lehet az üzemtől 1000 m-re elhelyezkedő állomás értékeinél (GAJDOS J.-NÉ et al. 1992). Mivel a szálló por nehézfém-tartalmáról, ill. annak változásáról gyakorlatilag nincsenek adatok, így feltételezhető, hogy az eltérés ennek köszönhető. Ezt támasztja alá az a megfigyelés is, hogy a fás vegetációk alatti talajok nehézfém-tartalma jóval magasabb, mint a nyílt ligeteké (1. táblázat).

1. táblázat. A vegetáció és a feltalaj nehézfém-koncentrációja közötti összefüggés a mintaterületen (mg kg⁻¹)

Vegetáció	Cd	Cu	Pb	Zn
Zárt, keményfaliget	1,18	55,1	89,5	263,7
Nyílt liget	0,46	25,1	36,1	61,9



4. ábra. Cr- és Ni-tartalom (Magyarázat a 2. ábránál)

Cr and Ni concentrations (For explanation see fig. 2)

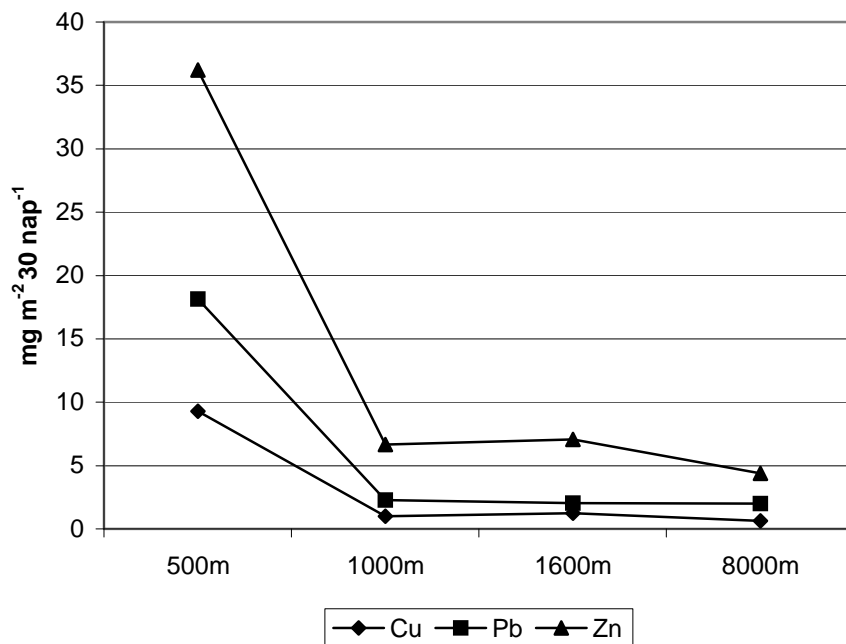
A nagy felületű, sokszintes fás vegetációk a levegőből szálló por egy részét kiszűrik, így a nyíltabb ligetek feltalajaiba ezek a nehézfémek jórészt csak a száraz és nedves precipitációnak köszönhetően kerülnek (SZALAI Z. 1998).

Az ÁNTSZ talaj- és levegő immissziós mérései (HORVÁTH A. et al. 1992), és a mintaterület feltalajainak nehézfém-tartalma alapján következtetni lehet az 1980–1990 közötti dekád évi átlagos természetes nehézfém-ülepedésére (2. táblázat).

2. táblázat. Becsült teljes nehézfém-terhelés 1980–1990 között a Metallochemiától való távolság függvényében ($\text{mg m}^{-2} 30 \text{ nap}^{-1}$)

Távolság, m	Cd	Cu	Pb	Zn
4000	0,023	0,361	0,569	3,136
5000	0,018	0,287	0,409	1,604
5000 (nyílt liget)	0,009	0,165	0,229	0,737

Az így kapott eredmények leginkább BOZÓ L. (1993) méréseivel vannak összhangban. Ezen számítások helyességének ellenőrzéseként növényminták analizésére is kísérletet tettem, annak tudatában, hogy a gyár bezárása óta a terület nehézfém-terhelése akár a töredékére is eshetett.

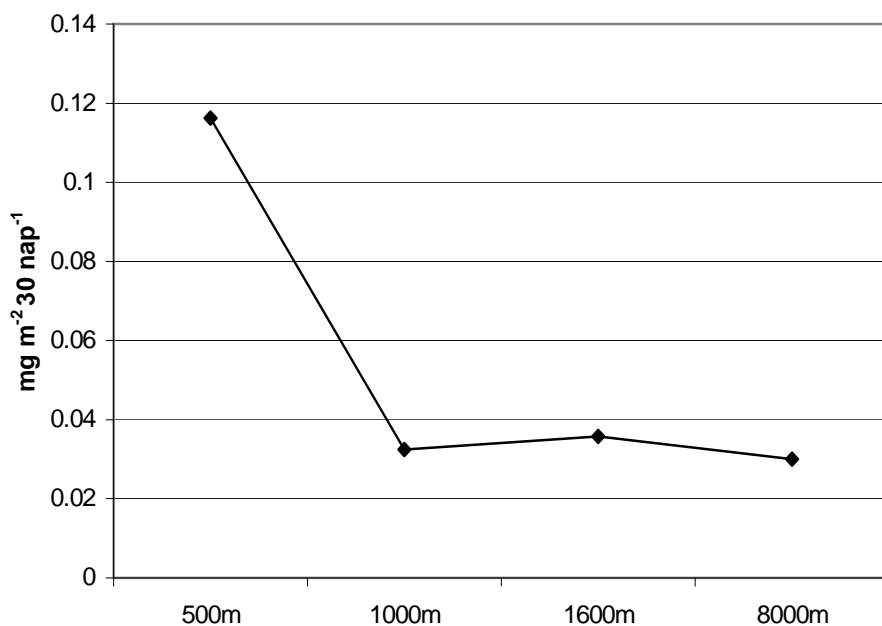


5. ábra. A szálló por Cu-, Pb- és Zn-tartalma (Magyarázat a 2. ábránál)
Cu, Pb and Zn concentrations in falling dust (For explanation see fig. 2)

A növényminták elemzésének tapasztalatai

Elméletileg egy adott nehézfém tekintve a területet ért teljes terhelés növényi minták elemzésével is meghatározható. A megfelelő faj kiválasztásánál ügyelni kell arra, hogy a növény a vizsgált fémeket a talajból egyáltalán ne, vagy csak elhanyagolható mértékben vegye fel, ill. továbbítja a levelek felé. A mintaterületen a következő növényfajok jöttek számításba: mezei juhar (*Acer campestre*), mezei szil (*Ulmus minor*), fehér nyár (*Populus alba*) és a parti szőlő (*Vitis riparia*). Ezek közül a parti szőlő volt az, amelynél a felvett ólom és kadmium nem szállítódott a levelekbe.

Mivel a szőlőlevél-minták ritkás, zárt keményfa ligeterdőkkel körülvett tisztásokból származtak, így azok ólom- és kadmium-tartalmának elméletileg várhatóan jóval alacsonyabbnak kellett volna lenni, mint a talaj koncentrációk alapján számított ülepedési értékeinek. Ennek ellenére a leveleken mért teljes ülepedés (3. táblázat) a kadmium és az ólom esetében gyakorlatilag megegyezik a feltalaj koncentrációk által számított értékeivel.



6. ábra. A szálló por Cd-tartalma (Magyarázat a 2. ábránál)
Cd concentration in falling dust (For explanation see fig. 2)

3. táblázat. Teljes ülepedés parti szőlő levélminták
analízise alapján (mg kg⁻¹)

Ülepedés	Cd	Pb
Havi átlagos érték	0,018	0,050
Éves átlagos érték	0,210	0,600

Következtetések

Az általam számított és mért ülepedési értékek – mint említettem – leginkább a BOZÓ L. (1993) által publikált eredményekkel mutatnak egyezést. Mivel a feltalaj nehézfém-koncentrációk által számított értékei leginkább a 80-as évek nehézfém-ülepedéseit jellemzik, így elgondolkodtató, hogy ezek miért töredékei a MÉSZÁROS Á. et al. (1988) által közölt, erre a periódusra vonatkozó adatoknak.

A két alkalmazott módszer eredményeinek nagyfokú egybeesése más kérdést is felvet. Ha az a tapasztalat, hogy a színesfém-kohászati üzem által okozott terhelés a töredékére csökkent, a tényleges terheltség viszont változatlan maradt, akkor ez más új szennyezőforrások meglétét feltételezi. (Ebből a szempontból leginkább az M0-ás útra

gyanakodhatunk, bár a szakirodalom szerint a közutak által okozott nehézfém-szennyezés mindössze az azokat övező szűk sávra korlátozódik).

A növények, mint „immissziós állomások” sok szempontból nem épp ideálisak. Alkalmazásuknál figyelembe kell venni helyzetüket és számolni kell azzal is, hogy az év folyamán az ülepedési értékek nagy szórást mutathatnak, így a vegetációs időszakon belülre szoruló mérési lehetőség hamis adatokhoz is vezethet. Az ilyen jellegű méréseknek – véleményem szerint – nagy időfelbontást igénylő, egy nagyobb terület levegőminőségi állapotának vizsgálatát célzó kutatások viszonylag olcsóbb kiegészítő módszere lehetnek.

IRODALOM

- BOZÓ L. 1993. A légköri nehézfémek ülepedése Kelet-Európában. – MTA Agrártud. Oszt. Táj. Budapest. pp. 90–92.
- GAJDOS J.-NÉ et al. 1992. Levegővizsgálatok a Metalloglobus-Metallochemia területén és az üzem környezetében. – Budapesti Közegészségügy, *XXIV*. pp. 100–122.
- HORVÁTH A. et al. 1992. A talaj fémzennyezettsége a Metallochemia területén és az üzem környezetében. – Budapesti Közegészségügy, *XXIV*. pp. 123–134.
- MÉSZÁROS Á. et al. 1988. Az ólom és a kadmium légköri ülepedése Magyarországon. – *Időjárás*. 92. pp. 134–139.
- SZALAI Z. 1998. Nyomelemeloszási típusok természeteshez közeli állapotú ártéri területek talajaiban és üledékeiben. – *Földr. Ért.* 47. pp. 19–30.

DETERMINATION OF HEAVY METAL DEPOSITION THROUGH THE ANALYSIS OF SOIL AND VEGETATION SAMPLES (BUDAPEST, ISLE OF HÁROS)

by *Z. Szalai*

S u m m a r y

In the southern part of Budapest (Nagytétény) the total deposition of heavy metals was much higher than the mean value for the city. Air pollution was caused by a former non-ferrous metallurgy plant. The past extent of air pollution has already been defined. An attempt was made to define its impact as a function of distance by measurements of the metal concentrations in topsoil samples and by the leaf analysis. These two methods are complementary, so they have brought conspicuous results.

Translated by the author