

Városi talajok

Stefanovits: *A talaj a Föld legkülső szilárd burka, amely a növények termőhelyéül szolgál. Alapvető tulajdonsága a termékenység, vagyis az a képesség, hogy kellő időben és a szükséges mennyiségben képes ellátni a növényeket vízzel és tápanyaggal.*

Runge: *A talaj meg nem újítható.*

A városi talajok ismérvei

Az emberi települések kialakulása mindig is a természetes növényzet rovására ment végbe: megritkultak az erdők, majd teljesen eltűntek a fás és a füves formációk. Kevésbé látványos a talajok alakulása, degradációja: az öntözés, a trágyázás, majd feltöltés vagy elszállítás következtében a városi talajokra a természetestől gyökeresen eltérő fejlődés, és az erős ún. technogén-antropogén hatás jellemző.

Általában városi talajok kategóriájába tartoznak mindazok a városi vagy külvárosi talajok, amelyeknek a felső 50 cm vastag szintje nem mezőgazdasági, de az emberi tevékenység következtében zavart, degradált vagy átkevert jelleget ölt (Held, 1998).

A német nyelvű szakirodalomban gyakran használják a városi talajok megnevezés helyett az antropogén talajok kifejezést (Billwitz und Breuste, 1980). Antropogén talajról akkor beszélhetünk, ha a pedogenetikus tényezőket befolyásoló mesterséges hatások a természetesnél jobban érvényesülnek, és következtükben a természetes körülmények között kialakult talajoktól eltérő morfológiájú talajok keletkeznek (Runge, 1975).

Pontokba foglalva a városi talajok legfontosabb jellemzői a következők:

- heterogének, mert a talajba beépülő építkezési anyagok különböző eredetűek, illetve a város genetikailag is különböző talajokra épült;
- magas a szerves- és tápanyagtartalmuk mivel előzőleg zömmel szántóterület vagy más jellegű mezőgazdasági területek (szőlős, gyümölcsös) voltak; ugyanakkor a gyorsan lebontható szerves anyagok jelenléte kedvez a mikrobák felszaporodásának, amely a gyökérszóna oxigénhiányához vezet;
- bázisokban gazdagok (a cement, a beton, az építkezési anyagmaradék, a korom és a por növeli a talaj pH értékét);
- az útszéleken magas a nitrogén- és foszfortartalmuk, télen pedig a sózás miatt a konyhasótartalom;
- magas a nehézfém-koncentrációjuk;
- tömörek az építkezések és a taposás miatt;
- bolygatottak, nem őrzik meg az eredeti profiljukat;
- hőmérsékletük magasabb, ami növeli az evapotranspiráció értékét, s csökkenti a talaj nedvességtartalmát.

A városi talajok főleg a fedőrétegük alapján térnek el a természetes talajoktól (Billwitz und Breuste, 1981). Az antropogén fedőréteg főbb ismertetőjelei a következők:

- gyakran nagyon magas, az 50%-ot is meghaladó a mesterséges vázanyag (murva-, kavics-, téglatörmelék) részaránya;
- a belváros területén vastagsága általában 1-1,5 m;
- semlegesek vagy bázikusak (az alacsony pH érték nagyon ritka);
- humusztartalmuk 0,5 és 2% közötti;
- textúra szempontjából nagyon inhomogén;
- természetes (eredeti) szerkezete és felépítése legtöbb esetben nem állítható vissza.

A városi talajok általában a városkörnyéki talajokhoz képest alkalikusak, mivel az építkezések hulladéka a talajba kerülve megemeli a talaj kalciumtartalmát. Ezzel magyarázható a mészkedvelő növények, mint például az erdei iszalag (*Clematis vitalba*), a kék csatavirág (*Polemonium coeruleum*), egy tárnicsfajta (*Centaureum erythraea*) vagy a sásfajták (*Carex flacca*, *C. pairae*) megjelenését és elterjedését a városi élőhelyeken (Kunick, 1979).

Az utak mellett mért magas Na- és Ca- kloridtartalom, mely 8,5-9 körüli pH-t eredményez, az utak jégmentesítésére használt konyhasóból származik. Ott ahol a szokottnál magasabb a talaj sótartalma, sótoleráns növények jelennek meg: fehér tippán (*Agrostis stolonifera*), útilapúk (*Plantago maritima*, *P. Major*), libapimpó (*Potentilla anserina*), közönséges mézpzásit (*Puccinellia distans*), mezei aszat (*Cirsium arvense*), heverő zöldhúr (*Sagina procumbens*), mezei csorbóka (*Sonchus arvensis*), fehér lóhere (*Trifolium repens*) stb. Nyáron a kalciumban gazdag öntözővíz is emelheti a talaj pH-ját.

A várospecifikus területhasznosítás a talajok egyfajta eutrofizációját okozza. A szerves károsító hatású anyag tartalma is könnyen megemelkedhet ha a talajokat kőben és karbonátban gazdag építési törmelékkel keverik össze.

A parkok, ill. kertek talajai a mély átforgatás, az intenzív szervestrágyázás, a gyakori locsolás miatt mélyen humuszosokká válnak, amelyek már a hortisol jegyeit mutatják.

Olyan talajok is vannak, melyeket nagyon gyakran használnak és a vegetációt rajta rendszeresen megsemmisítik, így tetején egy a vizet visszatartó megvastagodott felső réteg alakul ki. Emiatt a talaj nem képes átlegegőzni, a gyökerek nem tudnak mélyre hatolni. A talajok természetes fejlődése a felső 30 cm-es rétegben korlátozott az intenzív hasznosítás miatt (pl. a bioturbáció hiánya tapasztalható).

A természetes üledékek, elsősorban a folyóvízi üledékek, melyekre Kolozsvár települt, természetes úton is – az alkáliák miatt – bázikus kémhatásúak, de ezt tovább erősítik a meszes építési hulladékok.

A felszín alatti vizek a talajjal együtt fokozatosan változnak. A legfontosabb, hogy az intenzív városi vízkiemelés miatt jelentősen csökken a talajvíz szintje a város alatt. Különösen veszélyes lehet a nagy kapacitású vízművek üzemeltetése, melyek az élőhelyek veszélyeztetése mellett ronthatják az épületek statikus állapotát.

A fennebb említett jellemzőkön kívül lokális sajátosságok is érvényesülnek a városi talajokban. A városi kertek vagy a zöld területek talajai a túlzott szerves anyag utánpótlás és műtrágyázás miatt szerves anyagokban feldúsulnak, valamint az intenzív öntözés következtében túlnedvesednek. A sűrűn beépített belvárosi negyedekben a talajokat házak és aszfaltutak takarják, de a fedetlen talajfelszínek is törmelékkel, hulladékkal szennyezettek.

A városban megmaradt zöld területeken a közlekedés nagyon gyakran a talajfelszín ledöngöléséhez vezet. Mindennek következményeként csökken a talaj tápanyag- és humusztartalma, kipusztul a talaj mikroflórája, a tápelemek aránya negatív irányba módosul. Az utak téli sózása következtében megnő a talajok Na, Mg, Ca, és Cl tartalma, attól függően, hogy közönséges konyhasót, magnézium-kloridokat vagy kalcium-kloridot használnak. Az érzékenyebb fajoknál levélnekrózis, korai lombhullás jelzi a Na és a Mg fokozott feldúsulását (Kovács Margit, 1985). A sók a talajok fizikai és vegyi tulajdonságait jelentősen megváltoztatják. Például kicserélődnek a Ca ionjai, és ha a kicserélhető kationok közül 5%-ot ér el a Na és 5% fölötti a Mg értéke, akkor több változás játszódik le a talajban:

- bő csapadék esetében peptizálódnak a talajkolloidok, és mivel a kolloidok nem képesek megtartani a tápanyagot, azok mélyebb szintbe mosódnak;
- csökken a kapilláris vízemelés értéke;
- a talajból a talajvízbe kerülő kloridok egy bizonyos határértéken túl ihatatlanná teszik a vizet.



A város talajok antropogén rétegei (1)



A város talajok antropogén rétegei (2)



A város talajok technogén rétegei

A városi talajok osztályozása

A városi talajok legfontosabb osztályozási kritériumai közé az antropogén hatás intenzitása, a talajok felhasználásának módozata, a talaj morfológiája, a szemcsenagyság és a talajképző anyagok eredete (háztartási szemét, ipari hulladék, építkezési anyagmaradék) sorolhatók. Léteznek vélemények, amelyek szerint nem beszélhetünk városi vagy antropogén talajokról, ugyanis ilyenek de facto nem léteznek, csak antropogén talajfedő rétegek vannak, mert a talaj kialakulása hosszú időt vesz igénybe, míg az antropogén eredetű fedőréteg a területhasznosítás függvényében gyakran néhány hónap vagy év alatt elérheti a 150-260 cm vastagságot is, és ezzel párhuzamosan a mélyben levő természetes talajok fosszilizálódási folyamaton esnek át (Billwitz und Breuste, 1980). Ezek alapján a városi talaj fedőrétegei nem a réteg ismérveinek változása szempontjából, hanem a "szubsztrátum", vagyis az alapkőzet és az eredeti potenciális, vagyis a természetes talajtípus jellegének kritériuma szerint osztályozhatók.

Avery szerint morfológiai és szerkezeti szempont alapján a városi talajoknak két csoportja van: az elsőbe kerülnek az ún. humuszos antropogén talajok, melyeknek rendkívül vastag sötét színű jól rétegzett A szintjük van (Mucsi, 1996). Ez a típus a régi kertekben, parkokban található, ahol a mélyszántás vagy ásás és a bőséges szerves anyag utánpótlás eredményezi e típus kialakulását. A háztartási szerves anyagok kertekben történő komposztálása a másik folyamat, mely hasonló talaj kialakulásához vezet. A következő talajszintekben megtalálhatók a nehezebben lebontható anyagok, háztartási törmelékek is (pl. cserép, porcelán, üveg). Mélyebben akár a korábbi épületek maradványait is megtalálhatjuk. A humuszos antropogén talajok 40 cm-nél vastagabb humán réteget tartalmaznak, ahol az ásványi alkotók keverednek a háztartási szeméttel.

A másik főcsoportot az ún. zavart profilú talajok képezik, melyek vastagsága meghaladja a fél métert. E típusba nagyrészt mesterséges anyagokat tartalmazó talajok tartoznak, és főleg a vékony humuszréteg vagy annak teljes hiánya indokolja az előbbi kategóriától való elhatárolódását. Többféle változatuk megjelenhet a városban attól függően, hogy milyen alapkőzeten, klímán, domborzaton alakultak ki. Legfőbb tulajdonságuk az A0, A, B vagy BC szintekkel rendelkező szelvény. Ebben az esetben a C szint képezi a zavart kőzetfelszínt.

Ha a talajfedő réteg ismérveit és ugyanakkor a potenciális talajtípus attribútumait is figyelembe vesszük, három kategória határolható el:

1. a mesterséges szubsztrátumú (talajidegen, mesterséges anyagot tartalmaz);
2. a mesterséges és természetes szubsztrátumú (az eredeti talajba mesterséges anyagok

keverednek);

3. a csak természetes szubsztrátumú talajkategóriák.

A fennebb bemutatott osztályozási szempontok figyelembevételével a talajtípusok:

1. A mesterséges szubsztrátumú talajok kategóriájába zömmel a kemény felszín talajai tartoznak, melyek aszfalt-, beton- és murvafelületeken, kockaköves utak repedéseiben, lerombolt épületek helyén, tetőkön, a fal repedéseiben, sőt háztetők ereszeiben figyelhetők meg. A talajosodás korai fázisában vannak, elegendő táplálékot biztosítanak néhány urbanofiton növény számára (*Taraxacum officinale*, *Syntrichia ruralis*, *Bryum argenteum*, *Homalothetium sp.*). Ezek a talajtípusok gyakran olyan kis felületeket foglalnak el egymás mellett, hogy még egy közepes méretarányú talajtérképen sem ábrázolhatók. E csoportba tartoznak a vágánytalajok is, melyek általában magmás eredetű, antropogén kavicsanyagon jönnek létre. A repedésekben a megtelepedő talajanyagok alacsony ólomszennyeződésű száraz élőhelyet alakítanak ki, ahol xerofil gyomnövények (*Bromus*, *Plantago*, *Artemisia*, *Convolvulus* fajok) vegetálhatnak. Ilyen jellegű, nagyon kezdetleges szerkezetű talaj alakult ki a vasúti vágányok mentén, továbbá ott, ahová kavicsanyagot, salakot vagy meddőhányók anyagát szórták le.

2. A város területét általában a kevert jellegű, vagyis mesterséges és természetes szubsztrátumú talajok uralják. Ezek lehetnek:

- 2.1. Egyszintű A/C vagy A/BC szelvényű talajok. Az eredeti, természetes autochton talajszintre egy mesterséges anyagot is tartalmazó felső réteget helyeznek, mely összetömrödik a régi talajjal.

- 2.2. Több kultúrrétegen kialakult talajok, melyeknek a "humán" eredetű rétegei legalább 30 cm vastagok, és egyáltalán nem mutatnak horizontális talajfejlődési folyamatokat. Idővel jól elkülöníthető humuszréteg jön létre a felszínükön. Altípusai közül a következők említhetők meg:

a. Téglatörmelék talaj. Olyan antropogén eredetű talaj, mely általában ún. pararendzinává alakul át (Mucsi,1996). A téglatörmelék rétege gyakran a régi talajjal vagy mélyebb talajrétegekkel keveredik. Vegyileg abban különbözik a rendzináktól, hogy olyan nemkarbonátos anyagokat tartalmaz, melynek karbonát tartalma nem éri el a 40%-ot. A pararendzina sekély, vízáteresztő, és hamar kiszárad. A cementtöredékek ugyanakkor megnövelik e talaj magnéziumtartalmát. Elsősorban korábban beépített területeken figyelhető meg.

b. Vegyi hulladékokat tartalmazó talaj. Az antropogén talajok valamilyen több kultúrrétegen kialakult talajjá változhatnak, de a lerakott réteges hulladékok toxikus anyagtartalma magas lehet. Ilyenkor a talaj pH-ja extrém értékű, és a mérgező anyagok a talajba szivárognak. Kolozsváron elsősorban a gyógyszeripari létesítmények közelében és a szemétklerakók mellett alakulnak ki.

c. Zavart talaj. Az antropogén talajok profilja ranker típus alluviális talajjá alakulhat, melyben a humuszos réteg áttevődik a rétegzett C szintbe. Ezek a talajok a feltöltött területeken fordulnak elő, ahová 40 cm-nél vastagabb "idegen" talajt hordtak.

d. A technogén vagy átkevert talaj. Az ember városrendezési és gazdasági tevékenysége során egy új kőzetet hoz létre, az építési törmeléket, mely különleges talajtípust alakít ki, a technogén talajt. Ide tartoznak a beton és a hamu által beborított talajhorizontok, amit nem nevezhetünk kimondottan talajoknak, ugyanis inkább heterogén rétegekből állnak. E csoport egyik legfontosabb altípusát az ún. építkezési törmelékből kialakult talajok képezik. Idővel, hasonlóan a téglatörmelék-talajhoz, a törmeléken száraz alkáli talaj, pararendzina alakul ki. A törmelék megváltoztatja a talaj vízáteresztő-víz tartó képességét, illetve levegőzöttségét. A mélyebben lévő szinten talajhorizontok alakulnak ki.

3. A természetes szubsztrátumú városi talajok három alosztályba sorolhatók.

a. E kategória legjelentősebb képviselője a hortisol, vagyis a természetes körülmények között lejátszódó litogenezis során létrejött kerti talaj. Ebbe a kategóriába idős, bolygatatlan, a felső 50-80 cm magasságban egyenletesen nagy humusztartalmú, természetes talajanyagban gazdag talajok tartoznak. Ilyen talajok főleg a városperem régi kertnegyedeiben, a század elején épített "tisztviselő-negyedekben", az egykori úri kertek területén és a városperemi mezőgazdaságilag hasznosíthatatlan területeken vannak.

b. Szintén ebbe a csoportba tartozik a hulladéklerakók talaja. Ezek az egykori várostól messzi, természetes feltételek között létrehozott területeken alakultak ki. A hulladéklerakók területén a háztartási hulladékok és a szikkasztott szennyvizek felhalmozása egy új, extrém viszonyokat létrehozó talajtípus kialakulását tette lehetővé. A szerves anyagok jelenléte kedvez az azokat lebontó mikrobák elszaporodásának. A lebomló szerves anyagok révén megnövekszik a talajok nitrogén- és foszfortartalma, eutrofizáció játszódik le, amit a nitrogénkedvelő gyomnövények (*Chenopodium*, *Urtica*, *Amaranthus* fajok) jelenléte is jelez. Ugyanakkor e talajok sókban szegények, és a redoxi folyamatok következtében keletkezett szulfidok miatt fekete színűk lesz. A megtelt és talajréteggel lefedett, befásított hulladéklerakókban keletkező metán, kénhidrogén, mangán káros a növényzetre, ugyanis a gyökerek gyorsan elhalnak, és nem képesek tovább felvenni sem vizet, sem tápanyagot. Jellemző, hogy ezekben a talajokban a talajlevegő 50%-át metán, 30%-át pedig széndioxid teszi ki.

c. E főkategória harmadik változata az in situ talaj. Ez a réteges váz talaj több kultúr-rétegen létrejött talajjá alakul át. Vékony réteges ásványi felhalmozódásokat képez, melyek a helyi, antropogén hatás alatt végbemenő mállás eredményeként jöttek létre. Elsősorban a meredek partokon, útszéleken vagy nagyobb épületek tövében keletkeznek. Elterjedtek nem városi környezetben is.

Az Orosz tajga városainak talajtípusai

| Taxa of urban soils | Natural soils in cities | Natural–anthropogenic soils | Soils transformed by humans | Technogenical surficial formations |
|---------------------|---|--|--|--|
| Class | natural soils | surface-transformed natural soils | strongly transformed soils, anthropozem | human-made soils with high-humus surface horizons, technozem |
| Type | podzolic, gley–podzolic, alluvial, humus-gley and other soils with urbic features | soils transformed to a depth less than 50 cm, urbo-soils | soils transformed to a depth more than 50 cm, urbanozems | soils and sediments, urbotechnozems |
| Subtype | soddy–podzolic, peaty gley–podzolic, alluvial slightly gleyed, etc. | disturbed, truncated, filled etc. soils | 1. urbanozem, 2. culturozem, 3. necrozem, 4. ekranozem; 5. industrizem, 6. intruzem | 1. replantozem, 2. constructozem |

A városi talajokat szennyező anyagok

A természetes folyamatokhoz viszonyítva az emberi tevékenység révén nagyságrendekkel több elem szóródik szét a környezetben. A talajok szennyeződését elsősorban a légkörből származó anyagok lerakódása, vagyis a talaj felületén történő imisszió okozza. A városok és az ipari zónák talajainak potenciális toxikus anyagait (arzén, réz, ólom, bór, cink, nikkel) vizsgálva megállapítható, hogy ezen anyagok mennyisége több esetben is meghaladta a megengedettet. A szennyező források közé sorolható a hamu, a por, a szennyvíz, a kipufogó gázok, az ipari légszennyezés, a tüzelőanyagok elégetésekor keletkező füst. A falusias jellegű városrészekben és a környező településeken, ahol még nincs kiépítve a gázvezeték és a csatornázás, a talajt legjobban a trágyalé, a fa festésére és konzerválására használt festékek és a nagyon elterjedt kátránypapír szennyezi. Ugyanakkor a városon belüli nagyobb zöldfelületek is magas bór, réz, ólom, cink és nikkel tartalommal bírnak.

A homoktalajokban a szennyező anyag a jó vízvezetés és az alacsony agyagtartalom miatt kimosódik, míg a nagyobb agyagtartalmú talajokban és üledékekben felhalmozódhat az ólom, a cink, a réz. Ezek az elemek az agyagásványokhoz kapcsolódhatnak.

A városok talajaiban jóval nagyobb koncentrációban vannak jelen a különböző peszticidek (DDT, PCB, aldrin, dieldrin, eldrin, heptoklór, lindán, malation, paration stb.). Ezek részben gyártási és háztartási hulladékként, valamint mezőgazdasági területekről (kiskertek, fóliák) kerülnek be a városi talajokba.

A talajban előforduló nehézfémek és azok hatása

A nehézfémek környezetünk alkotóelemei, melyek természetes körülmények között is jelentős koncentrációban fordulnak elő. A XX. században a környezetszennyezés egyik égető kérdése lett a levegő, a vizek, a talajok és ebből következően a növények, valamint az emberi szervezet nehézfém-terhelése. Így lényegesen megnőtt a biológiailag lebonthatatlan és az élő szervezetben felhalmozódó nehézfémek stresszhatása, és ezáltal ökológiai jelentősége. Ebből a szempontból eltérések mutatkoznak a különböző tájak talajaiban. Túlterheltek a városi-ipari és a mezőgazdasági megművelés alatt levő talajok.

A litoszféra átlagos kobalttartalma 18 ppm, a növényekben 1 ppm értékben fordul elő, és főleg a gyökérben akkumulálódik. A talajban a vas- és mangán-oxidokhoz kötődik. Általában a városi talajokra jellemző kilúgozás csökkenti a kobalt felvehetőségét. A meszezés szintén negatívan befolyásolja a talaj által felvehető fém mennyiségét. Mivel a kobalt kis mennyiségben nem mérgező, sőt bizonyos mértékben szükséges az élő szervezet számára, csak nagyon terhelt ipari körzetekben, illetve forgalmas autópályák mentén jelenthet veszélyt.

A földkéreg átlagos mangántartalma 800 ppm, míg a talajé 20-40 ppm. A mangán a talajban különböző vegyületek formájában fordul elő. Ezeknek egy része oldható (mangán-szulfát, mangán-klorid), másik része oldhatatlan (mangán-oxidok, mangán-karbonát). A mangán-oxidok befolyásolhatják a nehézfémek talajbéli felhalmozódását. Az emberi tevékenységek közül a mezőgazdaság az, amely a legnagyobb mértékben járul hozzá a mangán talajbéli feldúsulásához. Ugyanis a mangán fontos tápelemet jelent a növények számára. Túlzott feldúsulása veszélyes lehet az emberre nézve. A mangánhiányt a szárazodás és a talaj meszezése válthatja ki, ez viszont a növényekre kedvezőtlen.

A nikkelt főleg a szerves (humusz) anyagokhoz stabilan kötődve hajlamos a talaj felső rétegében maradni. Talajban az átlagszintje 10 ppm körül van. A Ni felvehetőségét a talaj szervesanyag-tartalma szabja meg. Kivonhatóságát és felvehetőségét csökkentheti a talaj meszezése, a szervesanyag-tartalom növelése, a foszfor és a magnézium adagolása. Mennyiségét a talaj adszorpciós helyei és a komplexképző vegyületek jelenléte is befolyásolhatják. Nikkeltartalmuk alapján a talajok két csoportba oszthatók:

- az alacsony nikkeltartalmú talajok általában 5 ppm-nél kevesebb nikkelt tartalmaznak. Ezek általában homokkővön, mészkővön és savanyú vulkáni kőzeteken képződnek.
- a magas, az 500 ppm értéket is meghaladó nikkeltartalmú talajok bázikus vulkáni kőzeteken és agyagos üledékeken keletkeznek.

A nikkeltotoxicitás a növényeknél akkor jelentkezik ha a növény belső Ni-koncentrációja meghaladja az 50 ppm értéket. A nagy nikkeltartalmú talajokon csak a toleráns fajok képesek megélni, folyamatosan alakulhat ki a nikkellel toleráns vegetáció. E növények levelében és termésében (*Alyssum bertolinii*) a Ni-koncentráció elérheti a 10 000-20 000 ppm értékét is. A talajban levő ólom a szerves és kolloid anyagokhoz erősen kötve fordul elő. Szinte leválaszthatatlanul kötődik a kicserélődési felületeken. Ezzel magyarázható, hogy az ólommal szennyezett talajok felső 5-15 cm-es részén koncentrációja a nehézfém legnagyobb része, míg a talajprofilban lefelé haladva koncentrációja hirtelen csökken. A földkéregben az átlagos ólomkoncentráció 16 ppm. Az ólomkoncentráció növekedését okozhatja a közlekedési eszközök üzemanyagából származó égéstermékek lerakódása, a szennyvíziszap és a szemét elhelyezése, illetve a peszticidek (ólomarzenát) használata a kertekben és gyümölcsösökben. A talaj pH növelése csökkentheti az ólom felvételét. A növények szennyezett körülmények között is látható mérgezési tünetek nélkül jelentős mennyiségű ólomot – 300-400 ppm értéknél – is képesek felhalmozni. A növényeknél a gyökérszövet általában a hajtásnál terheltebb, míg a hajtásban fölfelé haladva csökken az ólom tartalma. Az ólomtoxicitás legfőbb következménye, hogy csökken a növények fotoszintetizáló képessége. Ez figyelhető meg a belvárosban és a keleti ipari negyedben és a belvárosban található forgalmasabb utcákat szegélyező fák esetében. Ugyanakkor az ólom a növények levelére és a talajfelszínre lerakódva az ember számára is nagyon veszélyes lehet. A magas ólomkoncentráció a légző- és idegrendszer károsodását okozza.

A legmérgezőbb hatású nehézfém lévén, az ólom magas koncentrációja rendkívüli módon károsítja az idegéletfunkciókat, gátolja a vérképzést, továbbá idült tüdőtagulást okozhat.

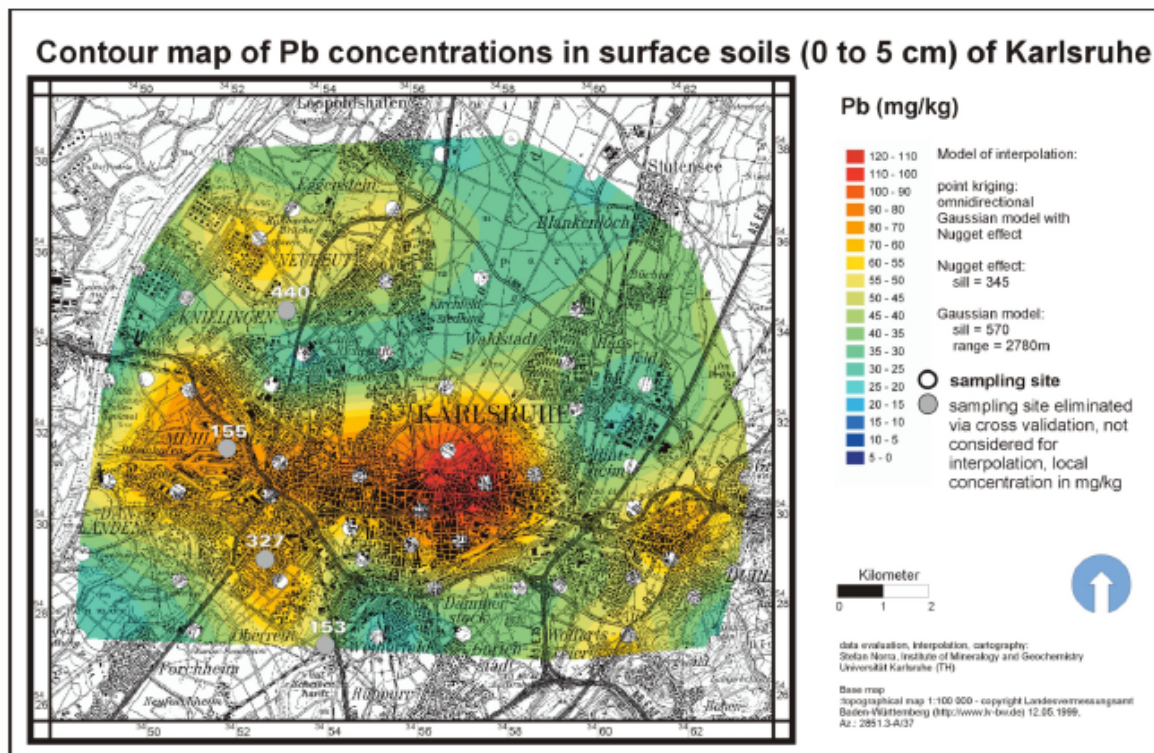
A réz minden élőlény számára fontos elem, de túlzott koncentráció esetében toxikus lehet. A litoszféra átlagos réztartalma 70 ppm. A nem terhelt talajokban az átlagos koncentrációja 2-40 ppm. Akárcsak a nikkellel egyetlen más fémnel sem mutat hasonlóságot. A talajokban levő réz jelentős része ásványok formájában kötött, ezért csak igen lassú mállási folyamatok révén válhat szabaddá. Előfordulhat még könnyen oldható sók (réz-nitrát, réz-szulfát), valamint réz-oxidok és -hidroxidok formájában is. A szerves anyagokhoz, illetve a vas- és alumínium-oxidokhoz kötődik. A réz növények általi felvehetőségét az alacsony pH és a szervestrágyázás növelheti. Koncentrációja antropogén hatásra (színesfémkohászat, fémfeldolgozás, növényvédő szerek használata) jelentősen megnőhet. Az embernél táplálkozás útján, mérgezett növényeknek a szervezetbe jutásával még nem fordult elő rézmérgezés, de magas koncentrációja májbetegségeket válthat ki.

A vas a földkéreg negyedik leggyakoribb eleme (4,7%-ban van jelen). A talaj Fe tartalma 0,7-4,2% között változik. A talajba természetes úton vastartalmú ásványok (magnetit, sziderit, pirit), antropogén úton pedig oxidok révén kerül be. Ez utóbbi formában főleg (rozsdafoltok, vaskonkréciók) a hidromorf talajok szelvényében halmozódik fel jelentősen. A vasoxidok a Co, Cu és Ni megkötésében játszanak szerepet. A savas közeg serkenti a vas felvételét. Oxigénátvivő lévén fontos szerepet tölt be a növények légzésében. Az ember és az állat esetében a vashiány vérszegénységhez vezet. (Az alábbiakban lásd Karlsruhe talajainak ólom- és króm-terhelési térképeit)

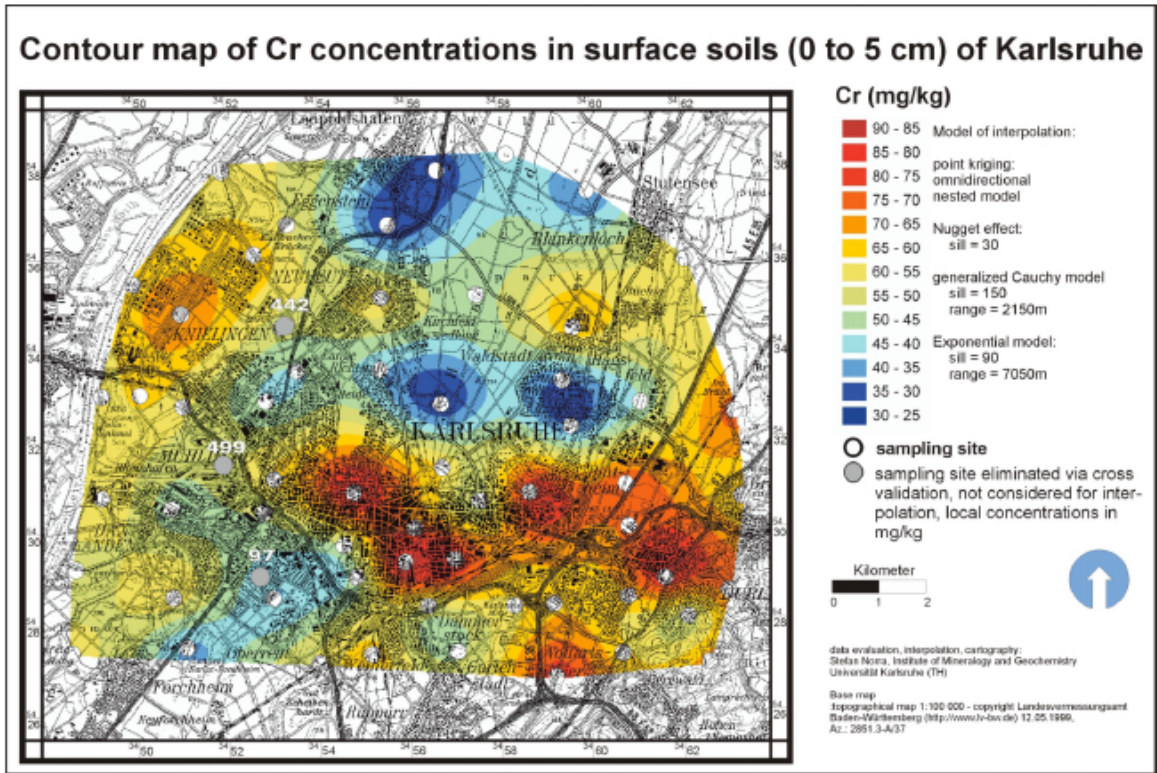
Az emberre káros elemek, és ily módon a nehézfémek egy bizonyos küszöböt meghaladó értéke toxikusnak tekinthetők. Ugyanakkor számos, ún. biogén elem lényeges fontosságú az élő szervezet számára, nagy koncentráció vagy nagy adag esetében ezek is azonban toxikussá válhatnak. A toxicitás foka az elem egységnyi koncentrációjára eső negatív hatásával mérhető. A mérgező hatás több tényezőtől függ. Ezek közül megemlíthető az expozíciós idő, a diszperzitás foka, más elemek jelenléte vagy hiánya, a toxikus elem megjelenési formája (legmérgezőbbek a könnyen oldható és könnyen felvehető vegyületek), a meteorológiai viszonyok stb. Mivel a toxicitás problémája igen összetett, a határkoncentrációk megállapítása, főleg a létfontosságú elemek estében igen körülményes lehet. Jó példa erre a vas esete, ugyanis nagyon eltérő módon lehet megítélni, sőt a legtöbb szerző fel sem tünteti a fém toxicitási küszöbét. Az európai országokban a holland szabványt fogadták el, ezért dolgozatomban célszerűnek látom ezt a beosztást használni.

A nehézfémek megengedhető felső értékei a kanadai és a holland szabványok szerint ppm-ben (BIM, 1997)

| Fém | Átlagos érték a talajban | Kanadai szabvány | | | Holland szabvány | | |
|-----|--------------------------|------------------|-------------|--------------|------------------|-------------|--------------|
| | | szántó | lakóterület | ipari térség | szántó | lakóterület | ipari térség |
| Cu | 2-40 | 150 | 100 | 500 | 36 | 100 | 500 |
| Co | 10 | 40 | 50 | 300 | 20 | 50 | 300 |
| Mn | 20-40 | 50 | 100 | 300 | 50 | 70 | 300 |
| Ni | 10 | 150 | 100 | 500 | 35 | 100 | 500 |
| Pb | 16 | 375 | 500 | 1000 | 85 | 150 | 600 |



Karlsruhe talajai felső részének (0-5 cm) ólomterhelési térképe



Karlsruhe talajai felső részének (0-5 cm) krómterhelési térképe

Bibliográfia

- Árkosi I., Buna B.,1990: A közlekedésből származó nehézfémek (ólom) talaj- és növényzennyező hatásának vizsgálata, Környezetgazdálkodási kutatások 3.
- Békéscsaba város környezetvédelmi programja, MTA RFKI Békéscsaba, 2001.
- Billwitz, K., Breuste, J., 1980: Anthropogene Bodenveränderungen im Stadtgebiet von Halle/Saale.
In Wiss. Zeitschrift Univ. Halle, XXXIX, Heft 4, pp. 25-43, Halle.
- BIM, 1997: Normen betreffende de verontreiniging van de bodem en het grondwater in de geïndustrialiseerde landen. In BIM-Rapporten. pp. 101-151, Bruxelles.
- Craul, P. J., 1999: Urban Soils: Applications and Practices, pp. 384, Wiley, Indianapolis.
- Csathó P. 1994: A környezet nehézfém szennyezettsége és az agrártermelés. MTA FKI, Budapest 175.
- Kádár,I., 1995: A talaj-növény-állat-ember tápláléklánc szennyeződése kémiai elemekkel Magyarországon. Környezet- és természetvédelmi kutatások. Budapest.
- Kovács Margit, 1985: A nagyvárosok környezete, Gondolat Kiadó, Budapest
- Kunick, W., 1979: Vegetationskundlich-landschaftökologische Untersuchungen im Gebiet der Stadt Bremerhaven. Senator Gesundheit Umweltschutz und Gartenbaumamt, Bremerhaven.
- Mucsi László, 1997: A városökológia elmélete és gyakorlati alkalmazása, PhD disszertáció, JATE, Szeged
- Norra, St., Stüben, Doris, 2003: Urban Soils, In: *Journal of Soils and Sediments*, <http://www.scientificjournals.com/sj/jss/Pdf/aId/6283>
- Runge, M., 1975: Westberliner Böden anthropogener Litho- oder Pedogenese. Diss. TU West Berlin.
- Tharandt, H. J., Rösler, H. J.,1993: Spurenelemente in der Umwelt. Gustav Fischer Verlag, pp. 362-363, Jena -Stuttgart.
- http://clic.cses.vt.edu/icomanth/16-NYC_Survey_Data.pdf
- <http://www.ces.ncsu.edu/fletcher/programs/nursery/metria/metria5/m57.pdf>
- <http://soil.msu.ru/~ptv/city-eng.htm>
- http://2006.bekescsaba.hu/kornyezet/Kornyezetvedelmi_program.pdf