

A gyöngyöSOROSZI flotációs meddő talajjavító anyag

Fügedi Ubul

Magyar Földtani és Geofizikai Intézet
fugedi.ubul@mfgi.hu

Kuti László

Magyar Földtani és Geofizikai Intézet
kutil@eszt.hu

Összefoglalás

Regionális léptékben (az arzénos ivóvíz kivételével!) Magyarország földtani eredetű környezeti problémája nem a felszín elszennyeződése, hanem egyes, biológiaiilag különösen fontos elemek hiánya. Hazánkban négy geokémiai nagytájat különítünk el: ezek talajaiban a legkülönbözőbb elemek várható koncentrációi erősen különböznek. A tápelemek hiánya főleg a középső geokémiai nagytájra (alapvetően a Duna–Tisza-közére és a Mezőföldre) jellemző, ahol a talajok erőteljesen meszesednek. A gyöngyöSOROSZI flotációs meddőhányón mintegy 6 millió tonna zagyot tárolnak. Ennek több mint 80 %-a 0,2 mm-nél kisebb szemcse. Fő összetevői a kvarc, a földpátok és a kőzetüveg; a szulfidásványok aránya nem éri el az 5 %-ot. Meglehetősen sok van benne két alapvető bioesszenciális elemből: cinkből (átlag 2900 mg/kg) és rézből (átlag 536 mg/kg). Az érc polimetallikus jellegének megfelelően jelentős egyes, ún. toxikus elemek (arzén: átlag 325 mg/kg, ólom: átlag 1212 mg/kg) koncentrációja is. A lúgos, meszes-szikés homoktalajokra kihelyezve a meddő nemcsak e klasszikus tápelemek hiányát pótolhatja, de kedvezően befolyásolja azok szemcseösszetételét és a szulfidok bomlásának eredményeként csökkenti azok pH-ját is. Egy ilyen, „átlagos” talajra hektáronként 80 tonna meddőt kihelyezve a szennyezettségi határértéket egy elemmel sem érjük el, a réz- és cinkhiányt viszont teljesen megszüntetjük. A flotációs meddőhányó anyaga mintegy 75 000 ha talaj javítására elegendő.

Kulcsszavak: geokémiai nagytáj, polimetallikus ércesedés, bioesszenciális elemek, toxikus elemek, szennyezettségi határérték, termőtalaj, talajjavítás meddővel

1 BEVEZETÉS

Magyarország legismertebb, földtani eredetű regionális környezeti problémája az arzénos ivóvíz déli és keleti megyéinkben. Amint ezt Csalagovits (1999) igazolta, ennek oka, hogy a jégkorszakban, amikor az éghajlat száraz és hideg volt, a felszíni-felszínközeli vas-oxi-hidroxidokon megkötődött az arzén, majd amikor a medence további feltöltődése miatt ezek a rétegek a talajvíz szintje alá kerültek, a redukív válnó környezetben újra kioldódtak az arsenát ionok. Ami azonban még nagyobb területen és a teljes tápláléklánra, így az emberi egészségre is hátrányosan hat, az nem valamiféle, a felszín elszennyeződéséből származó elemtöbblet, hanem egyes, biológiaiilag különösen fontos elemek hiánya. (Kerék 2011). Tipikusan ilyen hazánk középső része (alapvetően a Duna–Tisza-köze és a Mezőföld).

2 MAGYARORSZÁG KÖZÉPSŐ GEOKÉMIAI NAGYTÁJA

Hazánk felszín-közeli üledékeiben jelentős a földtani tényezőkre visszavezethető regionális heterogenitás, aminek alapján az országot négy geokémiai nagytájra osztjuk (Ódor et al. 1997). A négy nagytáj talajaiban a legkülönbözőbb elemek várható koncentrációi erősen különböznek (1. táblázat).

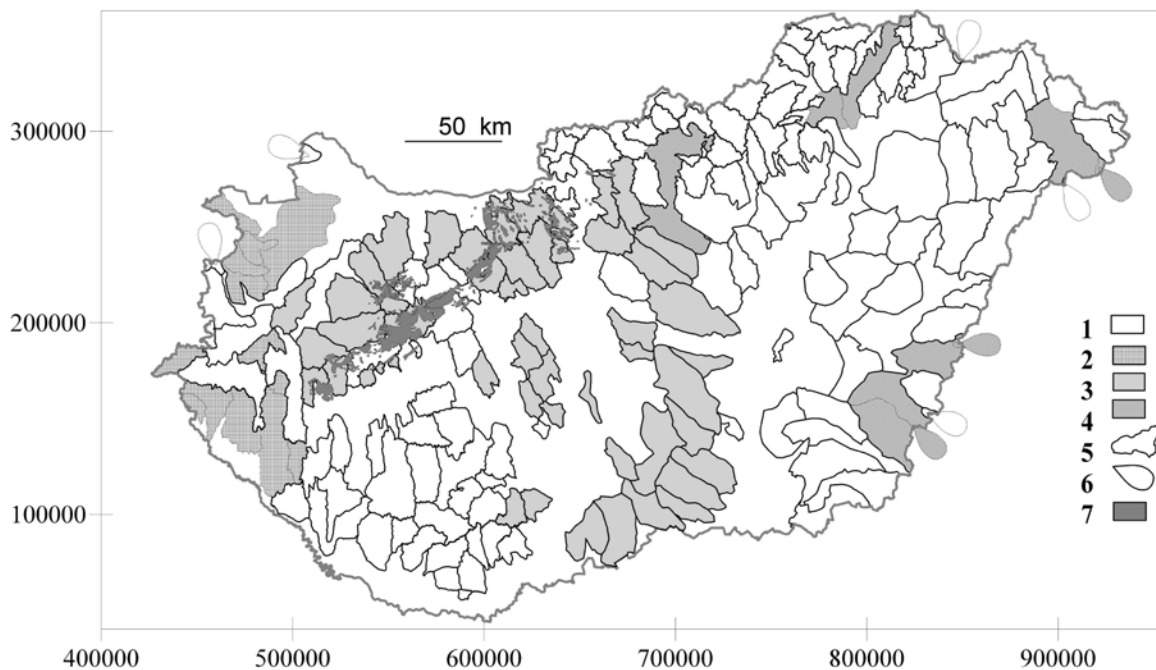
1. táblázat. Biológiailag jelentős mikroelemek háttér értéktartományai és várható értékei Magyarország geokémiai nagytájain

elem		fő nagytáj	középső nagytáj	nyugati nagytáj	keleti nagytáj
As	A	< 2,5–19	< 2,5–57	5,8–13	5,4–22
	B	7,3	6,3	8	12
Ba	A	53–158	22–158	87–190	88–160
	B	95	68	135	113
Cd	A	< 0,5–1,5	< 0,5–3,4	< 0,5	< 0,5–10,4
	B	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1,0
Co	A	4,9–13	1,7–10	10–15	9,4–14
	B	9	5,7	12,8	11,1
Cr	A	8–39	4–32	25–39	27–92
	B	21	14,5	36	36
Cu	A	8,5–42	5,5–33	18–32	21–103
	B	19	15	24	40
Hg	A	0,04–0,2	0,03–0,37	0,06–0,12	0,08–0,75
	B	0,08	0,08	0,09	0,14
Ni	A	11–36	7–30	25–37	25–41
	B	22	16	32	29
Pb	A	10–34	5,3–23	16–26	32–90
	B	17	13	18	46
Zn	A	32–150	14–180	69–96	100–600
	B	65	46	82	132

A = jellemző értéktartomány

B = várható érték

A legtöbb mikrotápelem, így a Se, Cu, Zn háttérkoncentrációi a középső geokémiai nagytájon a legkisebbek, ahol a talajok erősen meszesednek. Ennek okát ugyancsak a jégkorszak hideg és száraz éghajlatában találhatjuk meg (Fügediet al. 2008). Ekkor ugyanis a Dunántúli-középhegységben általánosan elterjedt porlós karbonátos kőzetek — főként a földolomit, a diploporás dolomit és a dachsteini mészkő — vagy közvetlenül a felszínre kerültek, vagy könnyedén a felszínre hozhatta porukat a krioturbáció (Scheuer 1969). Ezeket a kristályos karbonátszemcséket a szél felkapta és uralkodó irányának megfelelően zömmel a hegységtől délkeletre a medencét feltöltő, eolikus homok és lösz közé keverte.



1. ábra. Magyarország geokémiai nagytájai

Az 1. ábra jelkulcsa:

- 1 — fő geokémiai nagytáj, speciális elemcsoport nélkül
- 2 — nyugati nagytáj (Co, Cr, Ni)
- 3 — középső nagytáj (Ca, Mg, Sr, CO₃, SO₄)
- 4 — keleti nagytáj (Ag, As, Au, Cu, Pb, Zn)
- 5 — mintázott vízgyűjtők határai
- 6 — országhatáron túli lehordási terület
- 7 — a porló karbonátos kőzetek felszíni elterjedése

Amint ez máig megfigyelhető (Kuti et al. 2003), a felszín közelében ezeket a szemcséket a leszálló csapadékvíz korrodálja. A kioldódott karbonátok egy része a talajvíz ingadozási zónájában kialakuló mészkumulációs szintekben halmozódik fel, más részük a buckák között, a laposokban kialakult szikes tavak fenekén (Molnár B., 1980). Amint ezt Várallyai (1967) differenciált sávprofilokkal kimutatta, a CaCO₃–MgCO₃–NaHCO₃–NaCl só-maximumai egymás fölött helyezkednek el.

A karbonátok és egyéb só-ásványok kiválásával a felszínközeli rétegsorból kiszorul minden más, mobilis elem, így az élő szervezetek számára létfontosságúak is. A koncentrációkat persze más tényezők is befolyásolják. Ezek közül a legfontosabb az üledékek szemcseösszetétele: a homokokban és így a homoktalajokban eleve sokkal kevesebb van gyakorlatilag minden bioaktív elemből, mint a löszökben és a rajtuk képződött talajokban (Kuti et al. 2009). Az irodalmi adatok (Szabó et al. 1987) szerint a szántóföldi növények egészséges fejlődéshez a talajban legalább 8 mg/kg réznek és 40 mg/kg cinknek kell lennie —amint láthatjuk, ez a feltétel a nagytáj felénél nagyobb területen nem teljesül. Némi általánosítással azt mondhatjuk, hogy miközben gyakorlatilag az egész nagytáj szelénhiányos, a homoktalajokat egységesen réz- és cinkhiányosaknak is kell tekintenünk (valószínűleg molibdénhiányosak is, de erről nincs elég konkrét adatunk).

A réz- és cinkhiány pótlására kiválóan alkalmasak lehetnek a nagy színesfém tartalmú bányameddők, kiemelten a gyöngyösorosi flotációs meddő.

3 A GYÖNGYÖSOROSZI FLOTÁCIÓS MEDDŐ

Gyöngyösorosziban az ércanyag flotációs dúsítását 1951-ben kezdték el; a nagyipari bányászkodást 1985-ben hagyták abba. Ebben az időszakban mintegy 3,7 millió tonna ércet termeltek ki, és abból főtermékként 35 ezer tonna ólmot, valamint 102 ezer tonna cinket nyertek ki (Kun 1988).

A flotációs meddőhányót (2. ábra) a falutól északra, a Száraz-patak Száraz-ér nevű oldalvölgyében alakították ki. A hányóra az ércdúsító üzemből csővezetéken nyomatták föl a zagyot. A hányó kiképzése közben az épülő gát többször átszakadt. Ezekben a balesetekben több mint 200 ezer köbméter flotátum folyt le a Száraz-patakon a Toka-patakba. Ennek jelentős részét az áradások az ártéren terítették szét; ez a közismert gyöngyösoroszi környezetszennyezés legfontosabb tényezője (Fügedi 2004).

A hányón jelenleg 2,018 millió m³ (mintegy 6 millió tonna) zagyot tárolnak. Ennek több mint 80 %-a 0,2 mm-nél kisebb szemcse. Fő összetevői a kvarc, a földpátok és a kőzetüveg; ezek mellett mintegy 10 % különféle agyagásványt tartalmaz. Eredetileg a szulfidok aránya is ehhez közeli lehetett; azóta jó részük szulfátokká, illetve karbonátokká alakult át (a hányó mélyebb, talajvíz alatt szintjeiben valószínűsíthető a visszaszulfidosodás és a másodlagos cementáció). Ebben az anyagban meglehetősen sok a cink (átlag 2900 mg/kg) és a réz (átlag 536 mg/kg). Az érc polimetallikus jellegének megfelelően jelentős egyes, ún. toxikus elemek (arzén: átlag 325 mg/kg, ólom: átlag 1212 mg/kg) koncentrációja is (Fügedi & Kuti 2005).



2. ábra. A flotációs meddőhányó délkeletről; mögötte az egykori ércdúsító üzem és az ipari víztározó

4 TALAJJAVÍTÁS FLOTÁCIÓS MEDDŐVEL

A lúgos, meszes-szikes homoktalajokra kihelyezve a meddő nemcsak e klasszikus tápelemek hiányát pótolhatja, de kedvezően befolyásolja azok szemcseösszetételét és a szulfidok bomlásának eredményeként csökkenti azok pH-ját is. Eközben egy dologra kell ügyelni, hogy az anyag kritikus eleme, az arzén mennyisége ne lépje túl a (vonatkozó jogszabályban tévesen meghatározott, de ettől függetlenül érvényes) szennyezettségi határértéket (2. táblázat). Egy „átlagos” közép-magyarországi talaj 6,3 g/t arzéntartalmát akkor növeljük 15 g/t-ra, ha 1 t talajhoz 26,5 kg flotációs meddőt adunk — eközben annak Zn-tartalma 77, Cu-tartalma pedig 14 mg/kg-mal nő. Csak a szántott talajréteget figyelembe véve ez hektáronként 80 t, azaz a 6 millió tonna meddő 75 km², azaz mintegy 75 ezer hektár talaj javítására elegendő.

2. táblázat. Egyes, bioaktív elemek "B" szennyezettségi határértékei magyarországi talajokban (6/2009)

elem	„B” (mg/kg)
Cu	75
Zn	200
As	15
Cd	1
Pb	100

Egy ilyen, „átlagos” talajra hektáronként 80 tonna meddőt kihelyezve a szennyezettségi határértéket egy elemmel sem érjük el, a réz- és cinkhiányt viszont teljesen megszüntetjük. A flotációs meddőhányó anyaga mintegy 75 000 ha talaj javítására elegendő.

5 FELHASZNÁLT IRODALOM

- Csalagovits I. 1999. *Arsenic-bearing artesian waters of Hungary*. A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1992–1993/II. 85–92.
- Fügedi U. 2004. Geokémiai háttér és nehézfémzennyezés Gyöngyösoroszi térségében. *Földtani Közlöny*, 134(2), 291–301.
- Fügedi U., Kuti L. 2005. Mit célszerű tenni a gyöngyösoroszi flotációs meddőhányóval? Jog, erkölcs, „nemzeti vizsgálatok”. *Földtani Közlöny* 135(1), 77–89.
- Fügedi U., Szurkos G., Vermes J., Kuti L. 2008. Geochemical fingerprints of climatic changes in Central and Eastern Hungary. *Analele Ştiinţifice ale Universităţii “Al. I. Cuza”*. *Geologie* LI, 45–56, Iaşi.
http://geology.uaic.ro/auig/art%20arch/pag.%2045-56%20%28lucrarea%2004_2005%29.pdf
- Kerék B. 2011. Magyarország mellékhatásai. *Budapest Science Meetup*, <http://www.slideshare.net/BpScienceMeetup/mo-mellekhatasai-kerkb>
- Kun B. 1998. A Gyöngyösoroszi környéki ércbányászat. *Földtani Kutatás*, XXXV(4)
- Kuti L., Tóth T., Kalmár J., Kovács-Pálffy P. 2003: Szikes talajok ásványi összetétele és recens ásványképződés Apajpusztán és Zabszék térségében. *Agrokémia és Talajtan* 52(3-4), 275-292.
- Kuti, L., Vatai, J., Fügedi, U., Kerék B., Müller, T., Kalmár, J. 2009. *Agrogeology*. Dura Stúdió, Budapest, 99p. + CD
- Molnár B. 1980. Hiperszalin tavi dolomitképződés a Duna-Tisza közén. *Földtani Közlöny* 110(1) 45–64.
- Ódor L., Horváth I., Fügedi U. 1997. Low-density geochemical mapping in Hungary. In: K. Marsina & K. Vrana (Editors), *Environmental Geochemical Baseline Mapping in Europe*. Special Issue, *Journal of Geochemical Exploration*, 60(1). 55–66.
- Scheuer Gy. 1969. Talajfagyjelenségek dolomitfelszíneken. *Földrajzi Értesítő*, 18(2), 177–191.
- Szabó S. A., Regiusné Mőcsényi Á., Györi D., Szentmihályi S. 1987. *Mikroelemek a mezőgazdaságban*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 235p.

- Várallyai Gy. 1967. A dunavölgyi talajok sófelhalmozódási folyamata. *Agrokémia és Talajtan*, 16, 327–356.
- 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről. http://www.complex.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0900006.KVV