

MILINKI ÉVA\* – MURÁNYI ZOLTÁN\*\* – KARDOS  
EMŐKE\* – BAKONDY BEATRIX\*

## A HIGANY ÉS A KADMIUM SZENNYEZÉS KIMUTATÁSA AZ EGER PATAK ÉLŐVILÁGÁBAN

**Abstract:** Concentration of metals (cadmium and mercury) were investigated in sediment and the tissues of some aquatic organisms, especially amphipods. Species of animals differ in their ability to accumulate heavy metals. We investigated the concentration of cadmium and mercury at two sites in Eger stream in 2006. Among aquatic organisms we had been investigated mainly bioaccumulation of *Gammarus fossarum*. This species is feeding the particulate of organic matter and feeding leaf and it's microbial community. The amphipods are seemed to accumulate actively the metal ions to a larger extent than concentration in sediment. Amphipods are useful biological indicators for heavy metal pollution in the environment due to their wide distribution and their role in the aquatic food chains. The concentration of cadmium in sediment and living organisms is almost the same but in case of mercury it's twice as much as in sediment.

### Bevezetés és célkitűzés

A környezetvédelem kérdései közül az egyik legfontosabb a természetes vizek vízminőségének ellenőrzése, illetve megőrzése. A szennyező anyagok közül a nehézfém-szennyezés egyre komolyabb problémát jelent napjainkban (Förstner et al. 1979). A táplálékláncon keresztüli dúsulása nemcsak környezetvédelmi problémát, hanem egészségügyi gondot is jelent. A természetes úton bejutó fém-tartalmat az antropogén eredetű nehézfémek mennyisége nagyságrendekkel meghaladja. Természetes körülmények között a biológiailag hozzáférhető és felvehető fémmennyiség viszonylag kicsi, azonban az elszennyeződési folyamatok révén (pl.: elsavanyodás, ion összetétel változás) egyes nehézfémek biológiailag hozzáférhetővé válnak (Lakatos et al. 1991). Az általunk vizsgált két nehézfém – a higany (Hg) és a kadmium (Cd) – mindegyike már alacsony koncentrációknál is toxikus hatású. A mikroszennyezők – ide tartoznak a nehézfémek is – kimutatására célszerű a jó bioakkumulációs tulajdonságokkal rendelkező élőlé-

---

\* Eszterházy Károly Főiskola TTK, Állattani Tanszék, Eger, Leányka u. 6. H-3300.

\*\* Eszterházy Károly Főiskola TTK, Kémia Tanszék, Eger, Leányka u. 6. H-3300.

nyeket használni (Alikham et al. 1990, Mc Geer et al. 2007, Lamas et al. 2007). Segítségükkel valóban a biológiailag felvehető komponensek és azok megjelenési formái detektálhatók. Időbeli és hatást integráló képességükkel komplex módon tükrözik vissza a környezetükben lévő szennyezők, illetve az azok felvételét befolyásoló környezeti tényezők együttes hatását. Bioindikációs és bioakkumulációs vizsgálatokat már korábban is végeztünk. Az esszenciális fémek biológiai felvétele mellett néhány toxikus nehézfém akkumulálódását is nyomon követtük (Milinki, Murányi 1999, Varga és mtsai. 2004). Ezeket a vizsgálatokat bővítettük ki az Eger patakon Almárnál és a város területén belül a strandnál vett mintákból történt kadmium (Cd) és higany (Hg) szennyezés kimutatásával. Fenti nehézfémek koncentrációját az üledékben és a patakban élő néhány vízi makrogerinctelen fajban mértük meg (*Gammarus fossarum*, *Trichoptera* sp., *Glossiphonia complanata*). Az élőszervezeteket az üledékkel való szoros táplálkozási kapcsolatuk, illetve a táplálékláncban elfoglalt helyük alapján választottuk ki.

## **Anyag és Módszer**

A vizsgálat során a kadmium és a higany koncentrációjának változását vizsgáltuk az üledék-élőszervezet rendszerben. Az üledék mintákat műanyag edényekbe vettük, laboratóriumban 105°C-on kiszárítottuk és kétféle extrahálószerrel (nátrium-acetát, NaAc és etilén-diamin-tetraacetát, EDTA) kezeltük. Az élőszervezeteket taxonok szerint szétválogattuk. A nehézfém tartalom mérésére ICP-OES Spektro gyártmányú Spektroflamme típusú induktív csatolású plazmás optikai emissziós spektrométert alkalmaztunk. A higany meghatározása hideg-gőz technikával történt. A vett mintákat lehűtve műanyag edényekben tároltuk a feldolgozásig. Így az élőlények anyagcseréje lelassult, megakadályozva ezzel a pusztulásukat, illetve a bomlási folyamatokat. Fontos, hogy a vizsgálat során a mintaoldatok előkészítése és tárolása az eszközökből kioldódó szennyeződések minimalizálásának érdekében nagy tisztaságú, műanyag eszközökben történjen.

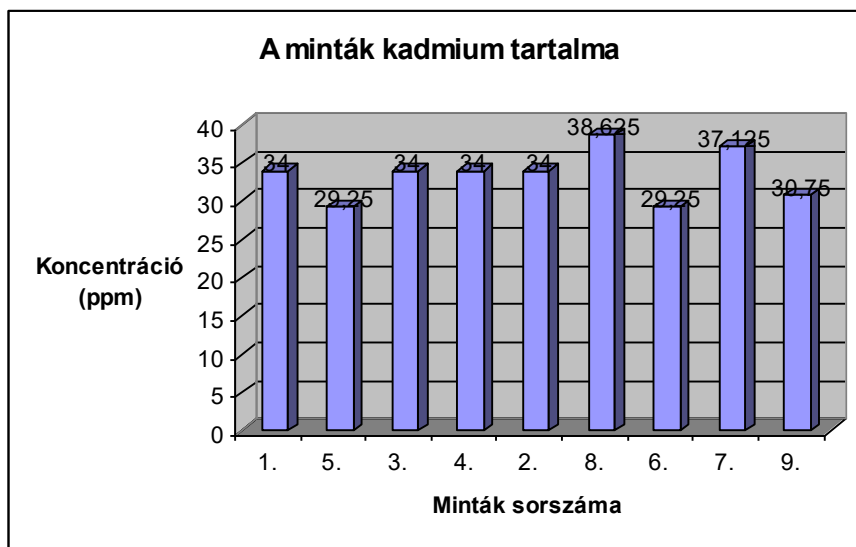
## **Eredmények**

Az Eger patakon kijelölt két mintavételi helyen (Almár, Eger strand) a kadmium és a higany szennyezettségét vizsgáltuk az üledékben és a kiválasztott élőszervezetekben. Vízi szervezetek közül mindkét mintavételi helyen nagy egyedszámban előforduló *Gammarus fossarum* fajt választottuk ki. Táplálékfelvételekor szoros kapcsolatba kerül az üledék felső rétegével, illetve a vízbe kerülő falevelekkel, növényi részekkel. Az üledékben lévő organikus részecskék, illetve a növényi felületeken kialakuló mikrobiális életközösségek fontos táplálékbázisul szolgálnak az ott élő felemás lábú rákoknak. A *Gammarus* fajon kívül a csiganadály (*Glossiphonia complanata*) és tegzes fajok (*Trichoptera*) higany és

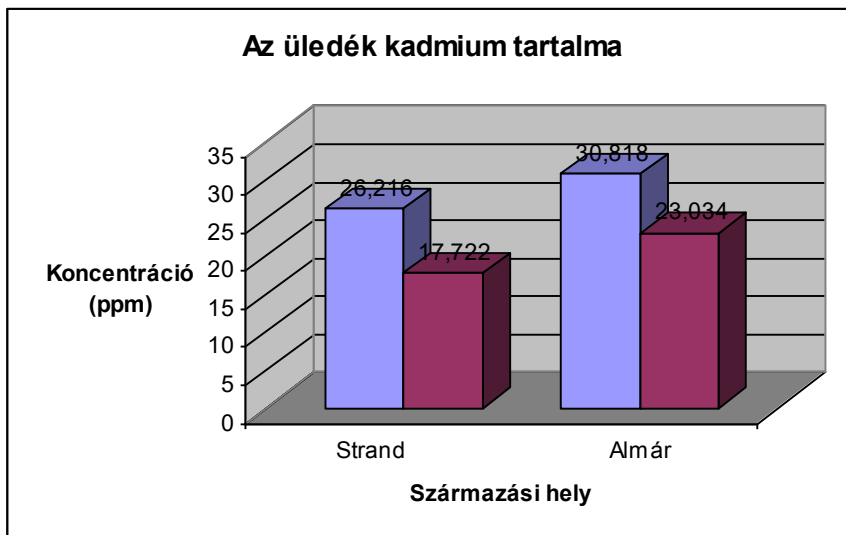
kadmium akkumuláló képességét vizsgáltuk. A makrogerinctelen állati szervezeteken kívül a vízbe kerülő növényi részekből, falevelekből is meghatároztuk a két vizsgált nehézfém koncentrációját. A két mintavételi helyről begyűjtött élőszervezetekből kilenc mintában határoztuk meg a kadmium és a higany koncentrációját.

1. Eger strand, közösleges bolharák (*Gammarus fossarum*)
2. Eger strand, tegzes lárva (*Trichoptera* sp.)
3. Almár, közösleges bolharák (*Gammarus fossarum*)
4. Almár, közösleges bolharák (*Gammarus fossarum*)
5. Eger strand, közösleges bolharák (*Gammarus fossarum*)
6. Almár, vízbe kerülő növények felülete
7. Eger strand, vízbe kerülő növények felülete
8. Eger strand, csiganadály (*Glossiphonia complanata*)
9. Almár, vízbe kerülő növények felülete

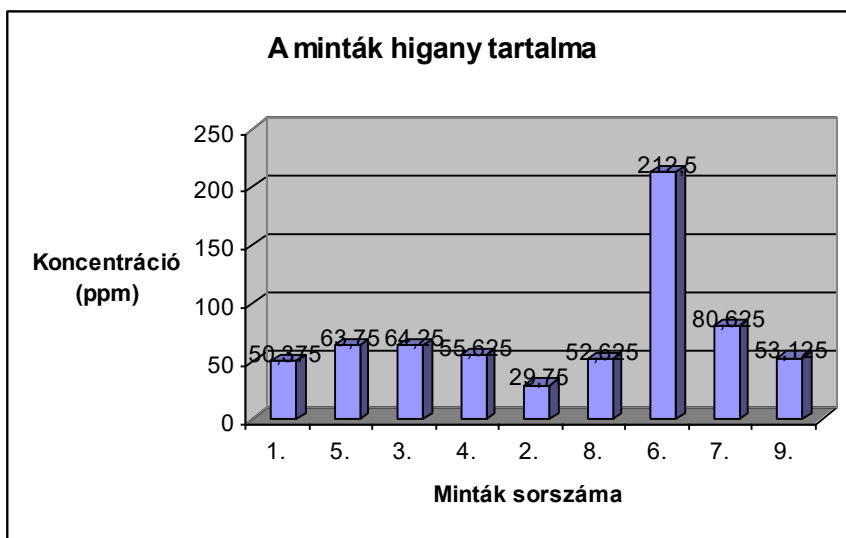
A vizsgálatok alapján az alábbi eredményeket kaptuk az élőszervezetek és az üledék kadmium és higanytartalmának összehasonlításánál (1–4 ábra).



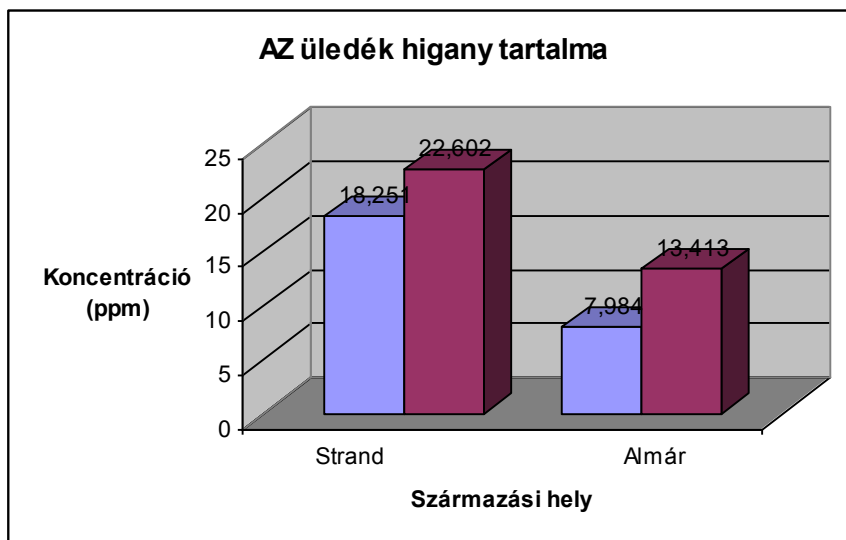
1. ábra: A kadmiumtartalom a vizsgált élőszervezetekben



2. ábra: Az üledék kadmium tartalma



3. ábra: Higanytartalom a vizsgált élőszervezetekben



4. ábra: Az üledék higanytartalma

A késsel jelölt oszlopok esetében az extrahálószer a nátrium-acetát, a bordóval jelölt oszlopoknál pedig az etilén-diamin-tetraacetát

Vizsgálataink állapotmonitorozásra irányultak, ugyanis rövid időintervallumon belül történtek a mintavételek, valamint egyetlen mintaként elemeztük a különböző időben vett mintákat, ami így az időbeli változást nem tükrözi. Az állapot monitorozása során az alkalmazott statikus módszerek pillanatnyi állapot megfigyelését teszik lehetővé úgy, hogy az adott területet benépesítő élőlények szervezetében felhalmozott toxikus anyagok mennyiségét vizsgáljuk. A kijelölt két mintavételi hely a térbeli eltérések összehasonlítását tette lehetővé. A vizsgált élőlények elsősorban a patak üledékéből táplálkoznak. A nehézfémek az üledékből kerülnek be a különböző szervezetekbe, így az üledék a tápláléklánc első lépcsője. Ebből következően a tápláléklánc tagjaiban való akkumulációt vizsgálva az üledék nehézfém-tartalmából szükséges kiindulnunk. Azt azonban nem lehet figyelmen kívül hagynunk, hogy az üledék felszíni rétegének nehézfém tartalma igen változó. Áradások, hullámváltozások megváltozása jelentősen módosíthatja az értékét.

A vízből vett üledékminták feldolgozásához kétféle extrahálószer alkalmaztunk, ami arra ad választ, hogy melyiket tudják az élőlények könnyebben mobilizálni.

A kadmium (Cd) esetében a nátrium-acetát (NaAc) másfélszer hatékonyabb a mobilizálásban, mint az etilén-diamin-tetraacetát (EDTA). Ez mindkét minta-

vételi helyre érvényes. A higany (Hg) esetében a helyzet pont fordított, az EDTA másfélszer hatékonyabban mobilizálja a higanyt, mint a nátrium-acetát.

A két mintavételi helyről származó üledékek nehézfém tartalma között nagy eltérés nem figyelhető meg. Almárnál, ahol Eger város szennyező hatása még nem figyelhető meg a kadmium tartalom 4 mg/kg szá. értékkel magasabb, a higany esetében az egri strandnál mért érték kétszerese az almárinak. A nehézfém szennyezés fő forrásának a légköri kiülepedés, a mezőgazdasági vegyszerfelhasználás és ipari tevékenység tekinthető. Veszélyességük elsősorban abból adódik, hogy biorezisztens anyagok, a táplálékláncon keresztül az élőlényekben feldúsulnak és egy bizonyos szintet elérve fejtik ki káros élettani hatásukat. A higany igen toxikus hatású mind szervetlen higany sók, mind szerves higany vegyületek formájában is. Karcinogén hatását egyértelműen bebizonyították.

Vízi gerinctelen szervezetekben a nehézfémek jelentősen akkumulálódhatnak, és a táplálékláncon keresztül az emberre is komoly veszélyt jelentenek.

A kiválasztott vízi makrogerinctelen fajokban az üledék és az élőszervezetekben mért kadmiumtartalom közel megegyezik, a higany esetében az élőlényekben több mint kétszeres mennyiségben található, mint az üledékben. Valamivel kisebb higanyakkumulálódás mutatható ki a vizsgált tegzes (*Trichoptera*) faj lárvájában, amely az általa képzett lakócső védő hatásával magyarázható.

A vízbe hulló növényekben a kiülepedés miatt nagyobb kadmium és higany koncentrációt mértünk, mint az állati szervezetekben.

Vizsgálataink alapján megállapítható, hogy környezetünk kadmium és higany szennyezettsége az emberi tevékenység miatt növekvő tendenciát mutat és ez vizeink makrogerinctelen szervezeteiben is kimutatható, akkumulálódásuk az élőlényekben nyomon követhető. Káros hatásuk miatt az elkövetkező években, évtizedekben komoly egészségügyi problémákkal kell majd megküzdenünk.

## Irodalom

- Alikham, M. A., Bagatto, G., Zia, S. 1990:** The crayfish as a biological indicator of aquatic contamination by heavy metals. *Water Research*, 24 pp. 1069–1076.
- Förstner, U., Wittman, G. T. W. 1979:** Metal pollution in aquatic environment Berlin, Springer-Verlag pp. 489.
- Lakatos, G. Mészáros, I. Nagy, D. Demény, D. Szűcs, L. 1991:** Study on the accumulation of heavy metals in some Hungarian water bodies. *Proc. Int. Symp. Ecol. Approaches of Environ. Chemicals, Debrecen* pp. 236–274.
- Milinki, É. Murányi, Z. 1999:** Amphipodák és más vízi makrogerinctelen fajok bioindikációs szerepe nehézfém szennyezésnél az Eger és Laskó patak esetében. *Hidrológiai Közöny* 6. pp. 329–331.
- Mc Geer, J. – Nadella, S. – Alsop, D. – Hollis, L. – Taylor, L. 2007:** Influence of acclimation and cross-acclimation of metals on acute Cd toxicity and Cd uptake and distribution in rainbow trout. *Aquatic Toxicology*. Vol. 84. Issue 2 p. 190–197.

- Lamas, S. – Fernández J. A. – Alboal. J. R. – Carballeita, A. 2007.** Testing the use of juvenile *Salmo trutta* L. as biomonitors of heavy metal pollution in freshwater. *Chemosphere*. Vol 67. Issue 2 p. 221–228.
- Varga, J. Kőrösi, F. Balaskó, M, Naár, Z. (2004):** Assessing cadmium distribution applying neutron radiography in moss trophical levels in Szarvaskő, Hungary. *Applied radiation and isotopes* 61. 647–651.