

## Szervetlen mikroszennyező komponensek összehasonlító vizsgálata sekély vízű halastóban és völgyzárógátas horgásztóban

Bíróné Oncsik Mária, Hegedűs Réka, Józsa Vilmos, Györe Károly

*Halászati és Öntözési Kutatóintézet, Szarvas*

### Kivonat

Bátaapátiban - a Nemzeti Radioaktív Hulladéktároló környezetében az üzembehelyezést megelőző biztonsági értékelés céljából - tanulmányoztuk a vízi környezetben előforduló szervetlen mikroszennyezők koncentrációját. A mintaterület egy sekély halastóból és egy völgyzárógátas horgásztóból állt. Mindkét tóból háromhavonta, 3 mintavételi helyről egy éven keresztül vettünk halmintákat, s egyidejűleg víz- és üledékmintákat is. A mintákból öt mikroszennyező elem - Cd, Cr, Cu, Ni és Pb - koncentrációját határoztuk meg. Az analízisek atomabszorpciós mérés technika alkalmazásával történtek.

Méréseink szerint a halastó vizének összes elemtartalma ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) a következő intervallumba esett: Cd: n.d.-0,174; Cr: 0,14-2,91; Cu: 6,65-21,0; Ni: n.d.-4,71; Pb: n.d.-1,63. A horgásztó vízelemzésének adatai  $\mu\text{g L}^{-1}$  egységben a következők voltak: Cd: n.d.-0,942; Cr: 0,50-1,99; Cu: 4,41-15,8; Ni: n.d.-3,76; Pb: n.d.-1,83.

A halas vízszennyezettségi határértéket tartalmazó 6/2002. (XI.5). KvVM rendelet alapján a vizsgált tavak mindegyike, minden időpontban a határérték alatti koncentrációt mutatta a vizsgált elemekre.

Az üledékből vett minták elemtartalma ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) a halastónál az alábbiak szerint változott: Cd: 0,096-0,345; Cr: 14,8-105,0; Cu: 14,5-39,2; Ni: 13,2-41,9; Pb: 6,67-48,4. A horgásztó üledékkémiai elemzésének eredménye,  $\text{mg kg}^{-1}$ -ban: Cd: 0,105-0,447; Cr: 40,1-118,0; Cu: 13,8-33,8; Ni: 14,6-55,4; Pb: 9,10-15,2. Az üledékkémiai adatok értékelésénél figyelembe vettük a potenciálisan toxikus elemekre vonatkozó határértékeket (EPA, 1999). Ennek alapján megállapítottuk, hogy a Ni és Cr tartalom a határérték koncentrációt kis mértékben meghaladta a horgásztóban a nyári és az őszi mintavétel idején.

A mintaterületről származó halminták nehézfém akkumulációját a halizomban mértük. A halastóból származó pontyminták nehézfém tartalma ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) szárazanyagra vonatkozóan a következőképpen változott: Cd: n.d.-0,072; Cr: 0,200-0,908; Cu: 1,41-10,8; Ni: 0,041-1,030; Pb: n.d.-0,033. A horgásztóból vett minták nehézfém tartalma  $\text{mg kg}^{-1}$  egységben rendre a következő volt: Cd: 0,008-0,027; Cr: 0,119-0,966; Cu: 1,65-11,2; Ni: 0,244-0,728; Pb: n.d. Méréseink szerint a horgásztóból vett halminták Cu tartalma a nyári időszakban, Cr tartalma az őszi mintavételkor szignifikánsan nagyobb volt, mint a halastóból származó mintáké. A vizsgált hal egyedek nehézfém tartalma egyetlen esetben sem haladta meg a megengedett élelmiszerbiztonsági határértékeket az Pb és Cd esetén (EC No 1881/2006).

## Bevezetés

Már évszázadokkal ezelőtt Paracelsus fogalmazta meg, hogy valamely elem toxicitása a koncentrációtól függ. Ezek a nehézfém szennyezők nagyrészt a különféle ipari technológiákból származóan pontszerű szennyezéssel kerülnek a felszíni vizekbe, de a mezőgazdasági művelés alatt álló területekről a növényvédőszerkből diffúz szennyezés formájában is bemosódnak. A vízbe kerülő nehézfém szennyezők a lebegő anyagokban feldúsulhatnak, amelyek leülepedhetnek a fenékre, ahol potenciális szennyezőként vannak jelen, amíg egy kotrással vagy egyéb módon (hullámzás) a víztömegbe kerülnek újból veszélyeztetve a vízi élőlényeket. A nehézfémek biorezisztens anyagok, amelyek a táplálékláncba kerülve az embert is veszélyeztetik (*Barotfi, 2000, Chale, 2002*).

A vizek szennyeződése lehet geológiai, antropogén és mezőgazdasági eredetű. A geológiai szennyezők az As, Mg, Ag, Sb. Mezőgazdaságból származó elemek a következők: Ca, Mn, Sr, Na, K, Al. Az emberi tevékenységre visszavezethető mikroszennyezők sorába tartozik a Ni, Cr, Cu, Fe, Zn és Pb (*Darida, 1999*).

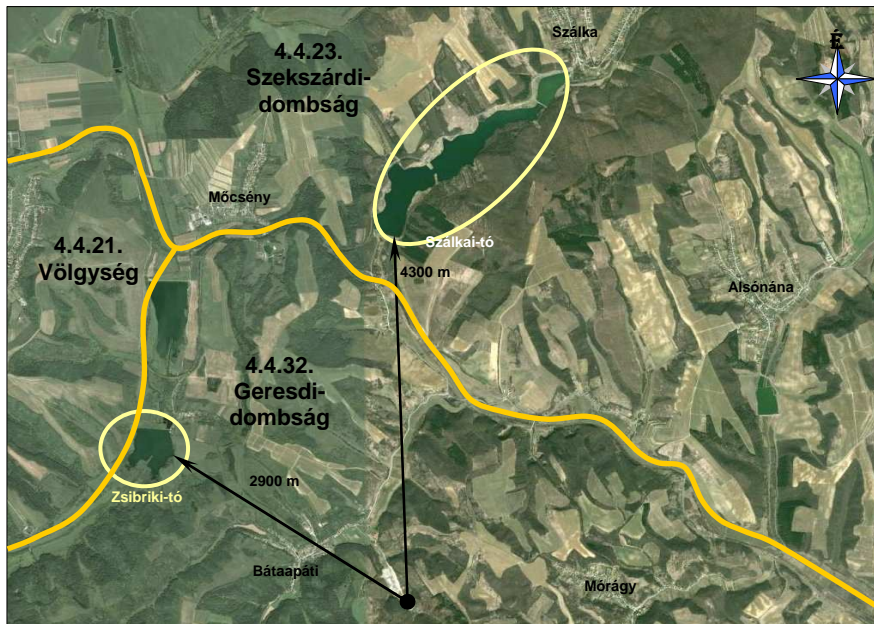
A vízszennyező toxikus fémionok a magyarországi vizekben  $\mu\text{g L}^{-1}$  nagyságrendű koncentrációban fordulnak elő. Ezek között élettani hatás szerint esszenciális, stimulatív és toxikus hatású elemeket említ a szakirodalom (*Szabó et al., 1994, Thyll, 1998*). A víztestbe jutó fémek nagy része az üledék felső rétegében kevésbé oldható vegyületek (pl. szulfid, foszfát) formájában lerakódik vagy agyag-kolloidokhoz adszorbeálódik. A nehézfémeknek a víztestbe történő visszakerülésében a biológiai eredetű reszuszpenzió, a bioturbáció (a fenéken táplálkozó halak részéről) jelentős szerepet játszhat. A felvétel és az akkumuláció mértéke függ a kémiai elemtől, fajtól ill. szervtől. (*Durali & Uluözlü, 2007*). *Amundsen et al. (1999)* több halfaj vizsgálatából megállapították, hogy a nehézfémek – Cd, Cu, Cr, Hg, Ni és Zn – a halak májában és a kopoltyújában akkumulálódnak, a halizomba lényegesen kevesebb épül be.

Az EPA adatai szerint (*EPA, 1999*) egyes gerinctelenek az ólmot és a kadmiumot ezerszeres nagyságrendben, míg a krómot akár milliószorosan is képesek felhalmozni a vízhez képest.

Az akkumuláció, majd a tápláléklánc mentén történő további koncentráció-növekedés eredményeképpen a határérték alatti fém-koncentrációk is képesek lehetnek toxikus hatás kiváltására. A felszíni vizek üledékanyagában lévő fémek (illetve különböző hidroxidjaik, sóik, komplexeik, csapadékaik) szezonálisan, vagy látszólag teljes rendszertelenséggel oldódhatnak vissza, „vándorolhatnak”, jelenhetnek meg a fémek speciációs sajátosságaitól és az azokat megszabó fizikai-kémiai feltételektől függően. (*Sándor et al., 2001*). A biológiailag hozzáférhető formában megjelenő komponensek veszélyeztetik a folyók élővilágát és hosszabb távon egészségügyi hatásai sem elhanyagolhatóak.

A vízi környezet mikroszennyezői jelentősen változhatnak a biológiai gazdálkodásra átállt tavak esetében is. Halhús és üledék vizsgálatok eredményei szerint a biológiai tógazdálkodás esetén csökkennek a Cd, Cr, Pb és Ni értékei (*Oncsik et al., 2009*).

Vizsgálataink célja a Bátaapátiban, Nemzeti Radioaktív Hulladékterületről környezetében (*I. kép*) található halastó és horgásztó szerves mikroszennyezői – Cd, Cr, Cu, Ni és Pb – koncentrációjának felmérése és a mért szintek összehasonlítása a tavak vonatkozásában.

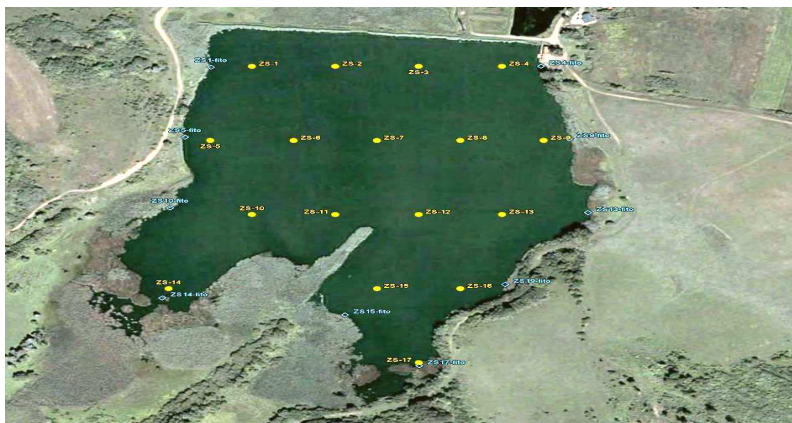


**1. kép:** Bataapáti Nemzeti Radioaktív Hulladéktároló környezete a vizsgált vízterületekkel

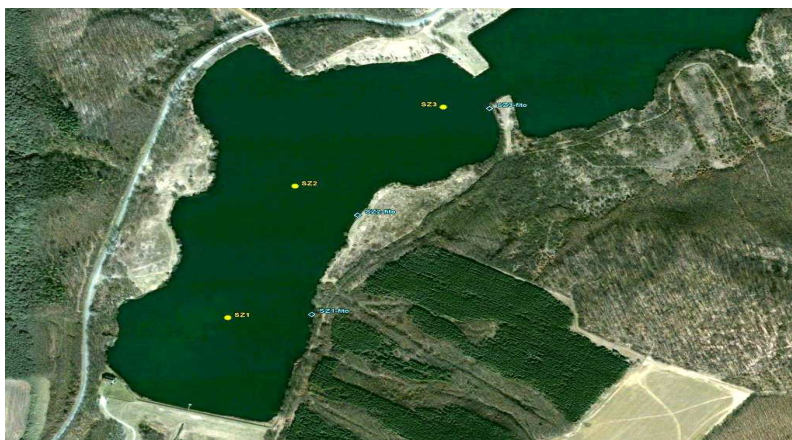
### Anyag és módszer

A mintahelyként kiválasztott két vizes élőhely, egy sekély vizű halastó (2. kép) és egy völgyzárógátas horgásztó (3. kép) voltak. A halastavat a Rák patak felduzzasztásával alakították ki, és Zsibrik település felett található. A horgásztavat a Lajvér patak duzzasztásával hozták létre. 2008-ban a két vizes élőhelyen három alkalommal, a Szálkai-tavon május 6-án, július 29-én és október 13-án, a Zsibriki-tavon pedig május 7-én, július 30-án és október 14-én vettünk víz-, üledék- és halmintát, összesen 20 pontból. A halastavon 17 db, a horgásztavon 3 db mintavételi helyet jelöltünk ki. Mindkét mintahelyen a mintapontok megközelítése motoros csónakkal történt.

A vízmintát a durvább szennyeződések (falevél, vízinövény maradványok, nagyobb planktonszervezetek) eltávolítása céljából 2 mm-es műanyaghálóval ellátott műanyag tölcseán átszűrtük. A szűrt mintából 2 dm<sup>3</sup>-t háromszori öblítést követően, buborékmentesen, előzetesen felcímkézett műanyag palackba töltöttünk.



**2. kép:** Mintavételi helyek a Zsibriki-tavon



**3. kép:** Mintavételi helyek a Szálkai-tározóban

Az üledék mintát Ekman-Birge iszapmarkolóval vettük. A felmarkolt iszapból műanyag kanállal kb. 100-200 g mennyiséget zárható fedelű, előzetesen felcímkézett műanyag dobozba tettünk.

A halmintát a horgász- és a halastó halállományának előzetes ismeretében Hans Grassl EL63 II típusú pulzáló egyenáramot szolgáltató robbanómotoros elektromos halászgéppel vettük (600 V és 3,5 kW) a part kb. 3-5 méteres sávjában. Szállítás előtt a halakat kíméletesen leöltük, majd a két vizes élőhely mintáját külön műanyag zsákba csomagolva haltartó ládában jégre helyeztük el. Az első mintavétel idején a halastóból (Zsibriki-tóból) pontyokat (*Cyprinus carpio* L., 1758) mintáztunk meg, a horgásztóból (Szálkai-tóból) ezüstkárászt (*Carassius auratus gibelio* Bloch, 1783). A második mintavétel idején a halfogások ugyanazon halfajokból történtek, míg a harmadik mintavétel idején csak ezüstkárászt vizsgáltunk. A halak tömege ponty ivadékok esetében 50-200 g között változott a vegetáció alatt, míg az ezüstkárász halfajok tömege átlagosan 300-400 g közötti volt.

A vízminták toxikus és nehézfém koncentrációjának mérése a helyszínen tartósított mintákból plazmaemissziós (ICP-OES (iCAP Duo6500, Thermo Scientific)) és atomabszorpciós (GFAAS (M6 típ., Unicam gyártmány)) technika alkalmazásával történt az intézet Környezetanalitikai Központjában.

Az üledékmintákat az előkészítés során kézi keverővel homogenizáltuk és átlagosan 10 g mennyiségből meghatároztuk a szárazanyag tartalmat 105°C-on tömegállandóságig történő szárítással. A többi mintát légszárazra szárítottuk, majd dörzsmozsárban homogenizáltuk. Az így előkészített mintákat a nehézfém elem vizsgálatához mikrohullámú feltáró berendezésben roncsoltuk el.

A friss halmintákat megtisztítottuk, majd a halizom részeket feldaraboltuk, és nagyteljesítményű teflonkéses turmixgépen (Büchi-400) homogenizáltuk. Az így előkészített halhús mintákat mélyhűtőben, -18°C-on tároltuk az analízisek megkezdéséig. A fagyott halhús minták feltárása, hasonlóan az üledékmintákéhoz, mikrohullámú feltáró berendezésben történt. A feltáráshoz rendszerint 2-2g eredeti nedvességtartalmú mintát mértünk be analitikai pontossággal, míg a szárazanyag tartalom meghatározásához táramérlegesen 10-10g-t. Mind az üledék, mind a halminták nehézfém mérése a vízmintákéval azonos módon és mérőrendszeren történt.

A mérési eredményeink feldolgozásához a tavankénti és évszakonkénti mérési adatokból statisztikai értékelést a Microsoft Office Excel 2003 programmal végeztük el.

## Eredmények és értékelésük

### *A vízminták toxikus koncentrációjának értékelése*

A halastavak vizének szervesetlen mikroszennyezőit 5 elemre - Cd, Cu, Cr, Pb, Ni - vonatkozóan vizsgáltuk. A vizek minősítésére az MSZ 12749:1993. számú szabvány tartalmaz határértékeket vízminőségi osztályok szerint.

A fent említett szabványban rögzített öt osztályos minősítés összhangban van a VKI igényeivel. A szabvány ide vonatkozó részeit az *I. táblázatban* közöljük.

**I.táblázat:** Vízminősítésnél alkalmazott határértékek, összes fémtartalom,  $\mu\text{g L}^{-1}$ -ben

| Vízminőségi jellemző | Határértékek a vízminőségi osztályokban |        |              |                 |                       |
|----------------------|---|--------|--------------|-----------------|-----------------------|
|                      | I. Kiváló                               | II. Jó | III. Tűrhető | IV. Szennyezett | V. Erősen szennyezett |
| <b>Cd</b>            | 0,50                                    | 1,00   | 2,00         | 5,00            | >5,00                 |
| <b>Cr</b>            | 10,0                                    | 20,0   | 50,0         | 100,0           | >100,0                |
| <b>Ni</b>            | 15,0                                    | 30,0   | 50,0         | 200,0           | >200,0                |
| <b>Pb</b>            | 5,0                                     | 20,0   | 50,0         | 100,0           | >100,0                |
| <b>Cu</b>            | 5,0                                     | 10,0   | 50,0         | 100,0           | >100,0                |

A tavakból begyűjtött vízminták nehézfém tartalmának szezonális változásának és tavankénti bontásának átlagait a szórásértékekkel együtt a *II. táblázatban* összesítettük. A *II. táblázat* adatai szerint a tavak vizének toxikus fém tartalma tavanként és évszakonként is különbséget mutatott. Látható, hogy a Cd, Cr és Pb átlagos tartalma rendszerint a horgászvíz vízében nagyobb, mint a halastó vízében.

**II. táblázat:** A vízminták összes nehézfém tartalma,  $\mu\text{g L}^{-1}$  egységben

| Helyszín      | Cd          | Cr         | Cu        | Ni        | Pb          |
|---------------|-------------|------------|-----------|-----------|-------------|
| <b>TAVASZ</b> |             |            |           |           |             |
| Horgásztó     | 0,582±0,318 | 0,75±0,120 | 13,8±3,10 | 1,21±0,85 | 0,576±0,176 |
| Halastó       | 0,116±0,040 | 0,69±0,720 | 12,5±2,10 | 2,33±1,33 | 0,397±0,146 |
| <b>NYÁR</b>   |             |            |           |           |             |
| Horgásztó     | 0,120±0,500 | 1,06±0,750 | 8,22±3,44 | 1,32±0,74 | 1,650±0,250 |
| Halastó       | 0,070±0,030 | 0,56±0,250 | 13,1±2,00 | 1,75±0,61 | 0,700±0,300 |
| <b>ŐSZ</b>    |             |            |           |           |             |
| Horgásztó     | 0,030±0,01  | 1,11±0,780 | 9,64±1,19 | 2,21±1,37 | 0,606±0,004 |
| Halastó       | 0,042±0,01  | 0,44±0,200 | 10,3±3,90 | 1,88±0,84 | 0,660±0,004 |

Az 1. ábrán a tavak Cd koncentrációja látható a vízminőségi határérték feltüntetésével. A felszíni vizek minősítésére vonatkozó határérték alapján a horgásztó vízminősége a Cd alapján a jó, míg a halastó vize kiváló kategóriába tartozott a tavaszi időszakban. A nyári és az őszi mintavétel idején a Cd mennyisége a vízminősítésnél alkalmazott határérték alá csökkent.

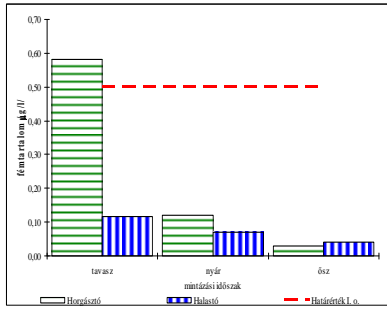
A 2. ábrán a víz összes Cr koncentrációját mutatjuk be a vizsgált időszakban. A Cr mennyisége alapján kiváló a tavak vízminősége.

A réz koncentrációk alakulását a 3. ábra szemlélteti. A vizsgált vizek átlagos réz koncentrációja  $10,3\text{-}13,1 \mu\text{g L}^{-1}$  között változott a halastó esetében, de a horgásztó vize is hasonló értéket mutatott. A víz minősítésénél alkalmazott kategóriák szerint a tavak vize csak a III. kategóriát teljesítette.

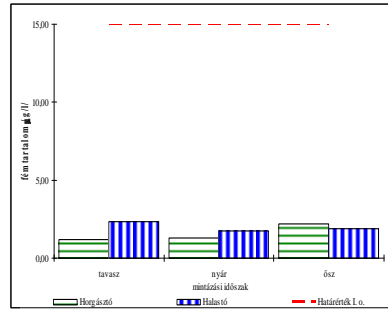
A tavak vizének nikkel tartalma nagyon kis koncentrációval jellemezhető, átlagosan  $2 \mu\text{g L}^{-1}$  körül ingadozott, jelentős szórással (4. ábra). A felszíni vizek minőségi követelményeinél a Ni koncentráció  $15 \mu\text{g L}^{-1}$  alatti értéknél kiváló vízminőségre utal.

Az ólom előfordulása a szárazföldi környezetben gyakori, míg a vízi környezetben is egyre inkább mérendő komponens. A vizek ólomszennyezettségét okozhatják a szennyvizek, a mezőgazdasági eredetű szennyezések. Méréseink szerint a halastó vize átlagosan  $0,40\text{-}0,70 \mu\text{g L}^{-1}$  ólom tartalmat mutatott, a horgásztó vizének ólom koncentrációja nyáron elérte az  $1,65 \mu\text{g L}^{-1}$  értéket (5. ábra). Az I. vízminőségi kategória esetén a határérték  $5 \mu\text{g L}^{-1}$ , a vízminták mindegyike az adott koncentráció alatt volt.

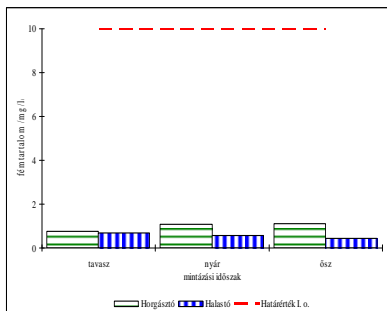
A halas vízminősítésre a 6/2002. számú Rendelet az összes réz tartalomra  $50 \mu\text{g L}^{-1}$  határértéket ír elő a dévéres vízre, melyet mindkét tó vize teljesít, míg a 78/695/EEC direktíva szerint az édesvizek halbiológiai minősítésére a határérték  $40 \mu\text{g L}^{-1}$ . A vizsgált vizek Cu tartalma minden alkalommal az adott határérték alatt volt.



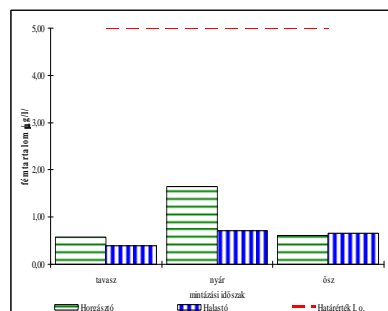
1. ábra: A tavak vizének kadmium tartalma



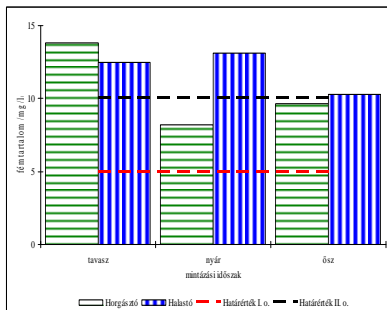
4. ábra: A tavak vizének nikkel tartalma



2. ábra: A tavak vizének króm tartalma



5. ábra: A tavak vizének ólom tartalma



3. ábra: A tavak vizének réz tartalma

### Az üledékminták toxikus elemtartalmának értékelése

A tavak üledékmintáinak toxikus fémtartalmát az EPA (1999) szerint értékeltük (III. táblázat).

**III. táblázat:** Üledékre vonatkozó háttértékek és toxicitási küszöbértékek, mg kg<sup>-1</sup> sz.a. (EPA, 1999)

| Szint  | Cd        | Cr   | Cu    | Ni  | Pb   |
|--------|-----------|------|-------|-----|------|
| Háttér | 0,10-0,30 | 7-13 | 10-25 | 9,9 | 4-17 |
| PEL*   | 3,50      | 90   | 190   | 36  | 91   |
| TEL**  | 0,60      | 37   | 35    | 18  | 35   |

\***Probable Effect Level:** kedvezőtlen biológiai hatás gyakran előfordul (Smith és mtsai, 1996, cit. EPA, 1999)

\*\***Threshold Effect Level:** a semmilyen hatás/lehetséges hatás határértéke (Smith és mtsai, 1996, cit. EPA, 1999)

Az üledék minták eredményeit a *IV. táblázatban* összesítettük. A vizsgált elemek közül a Cr feldúsulása figyelhető meg minkét tóra vonatkozóan. A króm fajlagos koncentrációja a horgásztónál mintegy 40%-kal, a halastó esetében 75%-kal haladta meg a TEL értéket, a lehetséges hatás határértékét. Szintén a tavaszi időszakban a toxikus nikkeltartalom növekedett a TEL értéket meghaladóan, mind a két tó üledékében.

Az iszapminták réz koncentráció értékei rendszerint a határérték alatt voltak mind a két mintaterületen. A halastó üledékének átlagos réztartalma 23-26 mgkg<sup>-1</sup> szárazanyag, míg a horgásztóé szélesebb intervallumban 19-31 mgkg<sup>-1</sup> szárazanyag között változott a vizsgált évszakokban. A TEL és a PEL határértéket egyetlen minta sem haladta meg.

**IV. táblázat:** Az üledékminták összes nehézfém-tartalma (mg kg<sup>-1</sup> sz. a. egységben)

| Mintavétel helye | Cd         | Cr        | Cu       | Ni       | Pb       |
|------------------|------------|-----------|----------|----------|----------|
| <b>TAVASZ</b>    |            |           |          |          |          |
| Horgásztó        | 0,169±0,09 | 51,5±17,7 | 19,3±7,7 | 21,0±9,5 | 11,4±3,2 |
| Halastó          | 0,178±0,06 | 65,0±17,6 | 25,9±6,3 | 24,7±5,5 | 14,2±2,6 |
| <b>NYÁR</b>      |            |           |          |          |          |
| Horgásztó        | 0,367±0,07 | 106±15,0  | 26,5±2,8 | 47,9±5,9 | 13,0±1,2 |
| Halastó          | 0,245±0,06 | 46,7±18,9 | 22,8±4,8 | 25,1±7,3 | 13,6±1,8 |
| <b>ŐSZ</b>       |            |           |          |          |          |
| Horgásztó        | 0,203±0,06 | 79,2±7,0  | 30,6±3,1 | 51,5±3,6 | 14,2±0,9 |
| Halastó          | 0,181±0,06 | 44,5±15,5 | 24,2±6,6 | 29,1±8,9 | 11,5±1,9 |

A szervesetlen mikroszennyezők közül a nehézfémek könnyen felhalmozódhatnak az élő szervezetekben. Különösen veszélyes a higany, a kadmium, az ólom és a króm, de nem sokkal marad el tőlük a nikkeltartalom is. A tavak üledékkémiai elemzése megtörtént az ólomra is. A halastó és a horgásztó üledékmintáinak átlagos Pb tartalma 15 mg kg<sup>-1</sup> alatt volt, ami tulajdonképpen a háttérszintnek felel meg.

#### *A halminták toxikus elem-tartalmának értékelése*

A tavak halállományát tavasszal, nyáron és ősszel egyaránt megvizsgáltuk arra az 5 elemre, amelyre az üledék és a vízmintákat. Az eredeti anyagra vonatkozó nehézfém-tartalom mérési eredményeit az *V. táblázatban* összesítettük.



A táblázat adataiból kitűnik, hogy tavak halhús mintái a Cd, Cr és Cu koncentrációban különböznek. A Cr tartalom a halastó halhús mintáiban szignifikánsan nagyobb értéket mutatott, mint a horgásztó halhús mintái, míg a Cd és a Cu a horgásztó halmintáiban akkumulálódott nagyobb mértékben. A halhús toxikus elemtartalmára az (EC) No 1881/2006. sz. direktívában a Cd és Pb tartalmára vonatkoznak határértékek, melyek a következők: Cd: 0,050 mg kg<sup>-1</sup> eredeti anyag, Pb 0,300 mg kg<sup>-1</sup> eredeti anyag. A minták egyike sem közelítette meg a fenti határértékeket.

A nyári mintavétel idején begyűjtött halak vizsgálati értékei szerint a horgásztóból származó minták fém szennyezettsége rendszerint nagyobb, mint a halastó pontymintái, különösen jellemző ez a Cu mennyiségére. A réz átlagos koncentrációja 2,57 mg kg<sup>-1</sup> friss tömeg, a horgásztó halmintáiban, 0,80 mg kg<sup>-1</sup> friss tömeg a halastó mintáiban. Megjegyezzük, hogy az élelmiszerekre vonatkozó határérték feletti értéket egyetlen mintában sem találtunk.

Az őszi mintavétel során a halak fémszennyezettsége jelentősebb eltérést a Cd elemre vonatkozóan mutatott, mégpedig a horgásztó halmintáiban jól mérhető különbséget detektáltunk. A megengedett élelmiszerbiztonsági határértékek alapján a halak fém szennyezettsége ebben az időszakban is távol a határérték alatt volt, mint a többi mintavétel idején.

**V. táblázat:** A halminták összes fémtartalma friss tömegre vonatkozóan

| Mintavétel helye | Cd                  | Cr                  | Cu                  | Ni                  | Pb                  |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                  | µg kg <sup>-1</sup> | mg kg <sup>-1</sup> | mg kg <sup>-1</sup> | µg kg <sup>-1</sup> | µg kg <sup>-1</sup> |
| <b>TAVASZ</b>    |                     |                     |                     |                     |                     |
| Horgásztó        | 22,2±9,1            | 0,162±0,072         | 3,34±1,03           | 673±60              | n.d.                |
| Halastó          | 17,2±19,6           | 0,638±0,102         | 1,88±0,16           | 682±157             | n.d.                |
| <b>NYÁR</b>      |                     |                     |                     |                     |                     |
| Horgásztó        | 12,2±5,3            | 0,515±0,119         | 10,8±0,050          | 673±60              | n.d.                |
| Halastó          | 7,39±2,92           | 0,365±0,042         | 3,58±3,10           | 240±229             | 26,6±8,9            |
| <b>ŐSZ</b>       |                     |                     |                     |                     |                     |
| Horgásztó        | 10,2±0,30           | 0,882±0,106         | 1,72±0,070          | 359±109             | n.d.                |
| Halastó          | 5,15±2,88           | 0,710±0,079         | 1,79±0,24           | 323±166             | 19,6±4,60           |

### Összefoglalás

Összefoglalva a halastavak vizének szerves mikroszennyezőire kapott eredményeket megállapíthatjuk, hogy mind a halastó, mind a horgásztó Cr, Ni és Pb tartalma alapján kiváló vízminőséggel rendelkezett, viszont a Cd és Cu koncentrációja esetenként a kiváló vízminőséget nem érte el. Mérésekkel igazoltuk, hogy a tavak szerves szennyező komponensei közül a Cd, Pb, Zn rendszerint nagyobb koncentrációban volt a horgásztó vizében, mint a halastó vizében, a többi elem koncentrációja mindkét tóban közel azonos értéket mutatott. A 6/2002. (XI.5). KvVM rendelet alapján, mely a halas vízszennyezettségi határértéket tartalmazza, a vizsgált tavak mindegyike, minden időpontban a határérték alatti koncentrációt mutatta.

A halastavak üledékkémiai eredményei alapján arra következtettünk, hogy az üledék Cd, Cu és Pb koncentrációja a háttérértéket mutatja. Az EPA (1999) ajánlásban megadott határértéket a nikkelt és króm koncentráció haladta meg a horgásztónál.

A halak nehézfém-tartalmának vizsgálati eredményei - a kiváló vízminőségű vízben - az élelmiszerekre vonatkozó határérték alatti koncentrációval jellemezhetők. A tavak közötti eltérés megmutatkozott abban, hogy a horgászto halminái rendszerint nagyobb fémtartalommal rendelkeztek, mint a halastó mintái.

### Köszönetnyilvánítás

*Köszönetet mondunk az ETV-ERŐTERV Zrt-nek a program megvalósításához nyújtott anyagi támogatásáért.*

### Irodalomjegyzék

- Amundsen P., Staldvik F. J., Lukinb A. A., Kashulinb, N. A., Olga A. Popova O. A, Reshetniko Y. S. 1997.** Heavy metal contamination in freshwater fish from the border region between Norway and Russia The Science of the Total Environment 201. p. 211-224.
- Barótfi I. 2000.** Környezettechnika. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Chale, F. M. M. 2002.** Trace metal concentrations in water, sediments and fish tissue from lake Tanganyika. The Science of the Total Environment, 299, p. 115–121.
- Commission Regulation (EC) No 1881/2006** of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs OJ L 364, 19.12.2006, p. 5-24.
- Darida A. 1999.** A vizek szennyezése és a szennyezés elleni védekezés - In: Környezetgazdálkodás a mezőgazdaságban. Szerkesztette: Thyll Szilárd, Mezőgazda Kiadó. Budapest. 1999. pp. 128-142.
- Durali M., Uluözlü Ö. D. 2007.** Determination of trace metal levels in sediment and five fish species from lakes in Tokat, Turkey. Food Chemistry 101. p. 739–745.
- EU Parliament Directive No 32/2002 (EC)** Directive 2002/32/EC of the European Parliament and of the Council of 7 May 2002 on undesirable substances in animal feed - Council statement. OJ L 140, 30.5.2002, p. 10-22.
- EPA (USA Environmental Protection Agency), 1999.** Preliminary Investigation of the Extent of Sediment Contamination in the Lower Grand River. EPA-905-R-99-010.
- Oncsik B. M., Hegedűs R., Oncsik E., †Szitó A., Gál D., Kosáros T., Pekár F., Vörös G., Csengeri I. 2009.** Nehézfém értékek alakulása biohal termelésre tanúsított, illetve átállás alatti halastóban. XXXIII. Halászati Tudományos Tanácskozás. Szarvas. Halászatfejlesztés. 32. p. 97-106.
- Sándor, Zs., Csengeri, I., Oncsik, M., Alexis, M. N., Zubcova, E., 2001.** Trace Metal Levels in Freshwater Fish, Sediment and Water. Environ. Sci. Pollut. Res., 8:265-268.
- Szabó S. A., Régiusné M. Á., Győri D. 1994.** Mikroelemek a mezőgazdaságban. Toxikus mikroelemek. Akadémiai Kiadó és Nyomda. Budapest. pp. 224.
- Thyll Sz. 1998.** Vízszennyezés-vízminőségvédelem. Jegyzet. Debrecen. pp. 159
- MSZ 12749:** Felszíni vizek minősége, minőségi jellemzők és minősítés.
- 6/2002. (XI. 5.) KvVM rendelet** az ivóvízkivételre használt vagy ivóvízbázisnak kijelölt felszíni víz, valamint a halak életfeltételeinek biztosítására kijelölt felszíni vizek szennyezettségi határértékeiről és azok ellenőrzéséről, Módosítás: **24/2004. (XII. 18.) KvVM rendelet.**
- 40/2006. (X. 6.) KvVM rendelet.** A felszíni vizeket szennyező egyes veszélyes anyagok környezet-minőségi határértékeiről és azok alkalmazásáról.
- 78/695/EEC:** Direktíva a halbiológiai érdekből védelemre vagy javításra szoruló édesvizek minőségéről.

## Comparative study of inorganic micropollutant components in a shallow fish pond and an angling barrage

Mária Bíró<sup>né</sup> Oncsik, Réka Hegedűs, Vilmos Józsa, Károly Györe

*Research Institute for Fisheries, Aquaculture and Irrigation, Szarvas*

### Abstract

The concentrations of the inorganic micropollutants in the water environments were examined - nearby the National Radioactive Graveyard under construction in Bataapati - to evaluate environment safety before the commission.

The sampling areas were designed in the shallow water of Lake Zsibriki (fish pond) and in the relatively deep water of the barrage pond of water reservoir Szalkai (angling pond). The fish, sediment and water samples were collected once in three months period, three times in a year. Five micropollutant elements (Cd, Ni, Cr, Cu and Pb) were analysed by atomic-absorption spectroscopy (AAS) method.

The measurements showed that the element concentrations ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) of the unfiltered water samples in the fish pond were in the range of Cd: n.d.-0.174; Cr: 0.14-2.91; Cu: 6.65-21.0; Ni: n.d.-4.71; Pb: n.d.-1.63. The micropollutant concentrations ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) of the angling pond were Cd: n.d.-0.942; Cr: 0.50-1.99; Cu: 4.41-15.8; Ni: n.d.-3.76; Pb: n.d.-1.83. The concentrations of the examined microelements in water samples were below the maximum residue levels (MRL) of the Hungarian Government decree 6/2002. (XI.5) (KvVM) at all examined ponds.

The element contents of the sediment samples ( $\text{mg kg}^{-1, \text{d.w.}}$ ) were observed in the range of Cd: 0.096-0.345; Cr: 14.8-105.0; Cu: 14.5-39.2; Ni: 13.2-41.9; Pb: 6.67-48.4 in the angling pond and these elements were determined also in the fish pond as follows: Cd: 0.105-0.447; Cr: 40.1-118.0; Cu: 13.8-33.8; Ni: 14.6-55.4; Pb: 9.10-15.2. The EPA (1999) guidelines were considered at the evaluation of sediment data. The Ni and Cr contents of the sediment samples from the angling pond were higher than the threshold limit in the summer and autumn period.

Accumulation of heavy metals in the fish samples were determined from the muscle. The heavy metal levels ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) of the fish samples from the fish pond ranged from Cd: n.d.-0.072; Cr: 0.200-0.908; Cu: 1.41-10.8; Ni: 0.041-1.030; Pb: n.d.-0.033 (d.w.). The heavy metal contents of the fish samples from the angling pond were in  $\text{mg kg}^{-1}$ : Cd: 0.008-0.027; Cr: 0.119-0.966; Cu: 1.65-11.2; Ni: 0.244-0.728; Pb: n.d. The results showed that the Cu content of fish muscles from the angling pond was significantly higher than in samples from the fish pond in summer. Cr content of the samples was significantly higher than in the fish pond in autumn. The concentrations of metals in fish were well below the maximum residue levels defined for certain contaminants in foodstuffs (EC No 1881/2006

**Keywords:** *heavy metals, sediment, water, fish*