

# Tavi hulladékaink és a környezetbiztonság

## Lake wastes and the environment safety

Kiss Leizer Géza Károly

Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola Budapest, Hungary

kissleizer@t-online.hu

**Összefoglalás** — Tanulmányunk a környezetbiztonság szempontjaiból vizsgálja a Balaton és Velencei-tó eddig feltáratlan víz alatti hulladékaikhoz kapcsolódó kérdéseit. A fokozódó és egyre kíméletlenebbé váló felelőtlen természet és környezethasználat rendkívüli módon emelte meg az itt található hulladékok mennyiségét, sok esetben veszélyességét. Hihetetlen az e tavakban található rejtett hulladékok sokszínűsége, mennyisége, az ezekkel kapcsolatos felelőtlenesség, nemtörődömség. Napjainkban a természetes vizekben megjelenő hulladéktömegek egyre erőteljesebben veszélyeztetnek, szennyeznek, ellehetlenítik az ideális élet- és környezetminőséget. Publikációnk konkrét célja, a két tavunkban található rejtett hulladékok bemutatása, a további elszennyezés megelőzhetőségének vizsgálata, a környezetbiztonság és a környezettudatos magatartás és felelősség fontosságának hangsúlyozása.

**Kulcsszavak:** környezetbiztonság, fémhulladék, környezetszennyezés, víz alatti hulladék, környezeti hatás, környezeti biztonságérzet

**Abstract** — This study focuses on the criteria of environmental safety related to the questions of unexplored underwater waste of the Lake Balaton and Lake Velence. Escalating and increasingly harsher environmental use increased the amount and hazardiousness of waste at these locations dramatically. In these lakes the variegation and quantity of unexplored underwater waste - as well as human irresponsibility and negligence - is incredible. Nowadays, the increasing quantity of waste is polluting and threatening natural waters also, hindering the reservation of ideal living conditions and environmental quality. The primary objective of this article is to introduce wastes occur in these lakes. I would like to examine the possible ways of prevention, to stop contamination and to emphasize the importance of environmental safety, awareness and human responsibility.

**Keywords:** environment safety, metal waste, environmental pollution, underwater metal waste, environmental effect, environmental sense of security

### 1 BEVEZETÉS

A tanulmány bemutatja az ez idáig feltáratlan, rejtett, két legnagyobb tavunk vizének felszíne alatti hulladékokat, az ezekkel kapcsolatos felmerülő problémákat, e hulladékok eltávolításának, kezelésének, a lehetséges legjobb műszaki megoldások alkalmazásának szükségességét.

Tanulmányunk az alábbi fejezetekből áll: A bevezetés utáni 2. fejezet az anyag és módszer rész a rejtett hulladékok hatásaival, a védelem lehetőségeivel foglalkozik. A 3. fejezet tavaink környezetbiztonságát befolyásoló tényezőket mutatja be. A tavi hulladékokról

szól a 4. fejezet, majd a hatásmechanizmusok, vízminőség, vízkémia című 5. fejezet világít rá, mi az, ami még tavaink vízminőségét befolyásolja. A 6. fémkereső című fejezet a „kincsvadász” által megmutatott víz alatti rejtett hulladékok kérdéseivel foglalkozik. Az eredményekről, azok értékeléséről, a következtetések levonásáról és az összegzésről szól a 7.-8. fejezet.

Napjainkban természetes vizeink partjait és közvetlen környezetét ellepik a nyaralók, telkek, bungalók, alig marad élőhelye a vízi populációknak. Meg kell gondolnunk, teljesen elvegyük-e az életteret a természettől, szennyezéseinkkel hogyan, milyen módon leszünk hatással nemcsak tavaink vízi élővilágára, hanem saját magunkra is. A ma élő és környezethasználó, több mint 7 milliárd emberből, aki megteheti kegyetlen módon, egyre erőteljesebben terjeszkedik, legújabbban nem is városokba, hanem erdőkből, ligetektől, érzékeny természeti területekből kisajátított, bekerített, őrzött-védett, luxus-lakóparkokba, vízpartokra költözik.

Ma már a mezőgazdasági termőföldet is villanypásztorokkal védik, az erdőt leborompózzák, bekamerázzák (de nem csak ezeket, hanem az általunk még bejárható élettereket is), vegyszerekkel kezelik, a vadakat, a kultúrnövényeket mesterségesen táplálják, génkezelik, etetik. A vadon élő fajoknak egyre kevesebb az életlehetőségük, a vaddisznó, a szarka, a vándorsólyom, a fácán, de még a rókák is bekényszerülnek a városi környezetbe, jönnek és teret hódítanak az özönnövények, mint például a japán keserűfű. A 70-es években még a szövőlepkék, hernyók ellen harcoltunk, ma hol vannak, hova tűntek ezek? Helyettük a (sok esetben migránsok által behurcolt) mindennek ellenálló vírusok, baktériumok, az általuk terjesztett leküzdhetetlen, gyógyíthatatlan betegségek hódítanak, elháríthatatlanul, megállíthatatlanul támadnak, a természetes vizekben megjelenő hulladéktömegek pedig egyre erőteljesebben veszélyeztetnek, szennyeznek.

Napjaink egyik legfontosabb környezeti kérdése és problémája a különböző emberi tevékenységek során keletkező felesleges anyag, azaz a hulladék. A létfenntartás számára nélkülözhetetlen termelés és fogyasztás során megjelenő felhasznált termékek azonban nem lehetnek összességükben hulladékok. A társadalomban lezajló anyagforgalmi körfolyamatok tudományos kutatások alapján történő javasolt bezárása jelenti ezen anyagok ismételt nyersanyaggá, vagy újrahasznosítható terméké válását, ebből egyértelműen következik a környezet terhelésének csökkenése.

Gyors változások érik az egész világot, mely a Föld javainak szinte korlátok nélküli használatából ered, ami nem a valós szükségletek kielégítését szolgálja, hanem a fogyasztói társadalom igényeit, melynek végső célja a befektetett tőke hozamának növelése. Ebből következően a Földön óriási hulladéktömegek keletkeznek, melyekre a megfelelő biztonságos kezelés módozata ma az egyik legsürgetőbb környezeti probléma. Az egész Földre kiterjedő emberi tevékenységből származó, sok esetben veszélyes tulajdonságokkal is rendelkező hulladékok hatása gyakran kiszámíthatatlan. Bizonyos, hogy az élővilágra, a környezetre gyakorolt szennyezés, terhelés, már sok esetben visszafordíthatatlan folyamatokat indított el [6].

## 2 ANYAG ÉS MÓDSZER

### 2.1 A rejtett víz alatti hulladékok hatásai, a védelem lehetőségei

A hulladékok gazdasági és társadalmi körfolyamatokba történő folyamatos visszavezetése érdekében fel kell tárni a műszaki biztonságtechnikát befolyásoló tényezőket, valamint meg kell határozni a hulladékgazdálkodásban alkalmazható műszaki biztonságtechnikai elemeket, azok gyakorlati alkalmazhatóságát [6].

Vizsgálataink során feltártuk, hogy tavaink élvezeti célra történő használatakor keletkező hulladékok biztonságtechnikai kérdéseire vonatkozó előírások hiányosak, valamint az e hulladékokkal kapcsolatos magatartás, hozzáállás rendkívül felelőtlen. Kutatásunkban a tavi hulladékokhoz fűződő, főként a tavak turisztikai, élvezeti használata során történő hulladékkezelés biztonságtechnikai alapú megközelítésével, a nem megfelelően kezelt hulladékok által jelentett környezeti veszélyek problémáival foglalkoztunk.

A publikáció konkrét célja annak bemutatása, hogyan előzhetjük meg a tavi vízhasználatok, a turizmus, fürdőzés, a szabadidő eltöltése során keletkező (felelőtlenül elhagyott, eldobott) hulladékok által okozott rendkívül súlyos környezeti ártalmakat, ezeket további vizsgálatok kvantitatív eredményeivel szükséges alátámasztani.

Kutatásunk fontosságát támasztja alá, hogy a tavak fentebb leírt használata mindig is az emberiség életének részét képezte, ezek súlya, gyakorisága, mérete, globálisan jelentkező romboló hatása annyira megnövekedett, hogy a bennük egyre nagyobb mennyiségben felhalmozódó hulladékok ellen való védelem napjainkban elsődlegessé, rendkívül fontossá vált. A hulladékok hatásaiból következő hatalmas károk, az utólagos rehabilitáció költségei, melyeknek nemcsak gazdasági, hanem társadalmi hatásai is jelentősek, felvetik a biztonságos hulladékkezelés kérdését, annak szükségességét.

Minden társadalomnak, de különösen a modern ipari társadalmaknak alapvetően fontos feladata a korlátozott mennyiségben rendelkezésre álló termelési tényezők védelme. A föld és a természeti erőforrások megőrzése elsősorban a környezetvédelem feladatkörébe tartozik, beleértve az ásványkincset, a nyersanyagokat, az

energiaforrásokat, a termőföldet, a víz- és levegőtisztaságot, az élővilágot, a természetet, a tájat, az épített (mesterséges) környezet védelmét továbbá a zaj- és rezgés elleni védelmet valamint a hulladékok káros hatásai elleni védelmet is [8].

A világszerte érzékelhető visszalépés, stagnálás, majd hirtelen előrelendülés kiszámíthatatlan folyamatai befolyásolják a környezet és társadalom jóllétét, ezekhez kapcsolódó biztonságérzetét. Szükségét érezzük, hogy a biztonság technikai alapú megközelítésével hívjuk fel a figyelmet fentiekben felsoroltakból következő, az egyre nagyobb tömegekben megjelenő, nem megfelelően kezelt hulladékok hatásai által jelentett veszélyekre [4].

## 3 TAVAINK KÖRNYEZETBIZTONSÁGÁT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

Vizsgálatunk kezdetei a történelmi múltba nyúlnak vissza, hiszen a római korban a Balatonnál, amit akkor Lacus Pelso-nak hívtak, több hadi és kereskedelmi kikötő is volt, bárkák, csónakok, kereskedelmi és hadihajók már akkor is elsüllyedtek, de más módon is kerültek különböző tárgyak, hulladékanyagok, értékes fémekből vert pénzermékek a tóba. Először a Delta című televíziós műsor hívta fel a figyelmet az 1990-es években arra, hogy Angliában a Temze parton felszedik a Római-kori pénzerméket. A mai napig megtalálhatók II. Konstantius Hummus (AE 4 Fel Temp Reparatio) nevű bronzérméi Balatonaliga térségében, ahol a Krisztus utáni 4. században római kereskedelmi hajókikötő volt. De a Centenionalisnak vagy Follisnak nevezett nagyobb bronzérmék is fellelhetők itt, melyet Kr. u. 342-ben vertek.



1. ábra: II. Konstantius Hummus római császár bronzérméi (Kiss Leizer Géza Károly felvétele)

Tavaink környezetbiztonságát nemcsak a római pénzermék, horgok, ólom súlyok és egyéb szilárd hulladékok veszélyeztetik, hanem a tápanyagterhelések, az éghajlatváltozás hatásai, a globális savasodás, az állandóan jelenlévő toxikus mikroszennyezők invazív bejutása, a felelőtlen vízkivétel és bizonyos esetekben a tisztítatlan, vagy tisztított szennyvízbevezetés, a morfológiai módosítások is. Ezek mind más módon, de egymásra is kölcsönösen hatnak, a tavi ökoszisztéma állapotára káros hatással lehetnek.

Jelentős a tófenék szerkezetének különbsége a Velencei-tó és a Balaton között. Előbbinek kemény az alja, lemezes szerkezetű, mozog, ez azt jelenti, hogy folyamatosan újra felbukkannak több éves ólom és egyéb fémhulladékok, mert a tektonikus mozgás miatt helyet cserélnek a lemezek. A legveszélyesebb az üveghulladék, mert azt a keresőgépek nem jelzik, de az emberi láb beléjük lépve megérzi, sokszor súlyos sérüléseket okozva. Az észak-nyugati szél által felvert hullámok a Balaton



aljzatán marásokat, gödröket alakítanak ki, ezekből a hullámok a könnyebb hulladékfrakciókat a vízfelszínre hozzák.

A Velencei-tóból a 80-as évek végéig 9 millió m<sup>3</sup> iszapot kotortak ki. Nem történt vizsgálat arra vonatkozólag, hogy mit tartalmazott ez az iszap, de az is lehet, hogy az akkori technológia nem tette ezt lehetővé, ezért ezek a rejtett hulladékok mindmáig nem kerülhettek elő. A Balaton esetében is jelentős kotrások voltak, elsősorban a Keszthelyi-öbölben, hasonlóan az iszap tartalmának vizsgálata nélkül.

A jogi szabályozás előírja, hogy a hulladék eltávolítása csak mederbontás nélkül engedélyezett magánszemélyek számára. De mi van akkor, ha a hulladék 20-40 cm mélyen van, akkor ott kell hagyni, mert nem szabad a medret megbontani?

#### 4 TAVI HULLADÉKOK

Az alábbiakban részletezett rejtett víz alatti hulladékokról a „kincsvadász” által feltárt információkkal és fotókkal rendelkezünk, e hulladékok befolyásolhatják a vízminőséget, környezeti biztonságérzetünket.

A folyamatosan vízbe kerülő, ezért újratermelő hulladékok az ólom, sörös-üdítőitalos doboz, alumínium és műanyag fólia, egyéb műanyag és e-hulladékok. De különleges kategória a Siófok környékén megtalálható gyümölcsleves dobozok, műanyag zacskók, ezek 40-50 cm mélyen vannak, elhelyezkedésük oka az 1970-80-as évek reklámkampánya, amikor repülőgépekről szórták le ezeket a fürdőzők közé.

A fémdobozokkal (ital, konzerv, kozmetikum) kapcsolatos probléma a víz folyamatos hullámzó mozgása, melynek következtében ezek olyan élessé válhatnak, mint a borotvapenge. De a horgászok beszakadt szerelése, az etetőkosarak, horgok is rendkívül kiélesednek, nem beszélve a további vízpartról vagy hajókról származó fémhulladékokról, egyéb fémfelszerelésekről.

A környezetbiztonság érdekében ez azt jelenti, hogy a víz alatti rejtett hulladékok eltávolítása után nyugodtan bemehessünk tavainkba anélkül, hogy az üvegszilánkok, konzervdobozok, fémhulladékok, horgok és etetőkosarak ne okozzanak súlyos, fertőzésveszélyes sérüléseket.



2. ábra: Tavakból kihozott vegyes fémhulladék (Ürmös Gábor felvétele)

Becslésünk alapján még mindig jelentős hulladékmennyiség van a víz alatt. De amit nem látunk, az sokak szerint nem okozhat problémát, ezen hulladékok ottléte nem a véletlen műve, sokat szándékosan dobtak be, de előfordult felelőtlenység, nem várt esemény vagy baleset is. Jó példa, amíg régebben hidegebb telek voltak, vastagabbra fagyott a Balaton jege. A könnyű műanyag felépítményű Trabantokkal, de a Wartburgokkal, Zsigulikkal, Skodákkal, Polski Fiatokkal is megkísérelték a téli horgászatot, messzire bementek a tó jegére. (a Hammerrel való jégjárás már az új kor vívmánya...) De a fizika törvényei szerint a jégnek nagy a felületi feszültsége, amint tehát a horgászok az autó közelében lékeket vágtak az megváltozott, a jármű beszakadt, nem is merték bevallani, mert tiltott volt a jégre menni gépjárművel. Ezek a járművek a mai napig bent vannak a tóban, a gazdájuk inkább azt mondta: ellopták, mert a kiemelés sokba került volna és még büntetést is kaphatott a tulajdonos. A talajradarral 45 méterig lehet lefele látni, de az iszapban már 3 méter mélyen felfedezhetők ezek a járművek.



3. ábra: Balatoni napi termés (Kiss Leizer Géza Károly felvétele)

Vizsgálataink és becsléseink szerint 1 km-es víz alatti partszakaszon akár 10-15 q ólom is található. A régi és az új ólmok közti különbség jelentős, az újakon már esetenként műanyag védőborítás van, de ezek nagyon drágák, a horgászok inkább a hagyományost veszik meg. A régi fajtájúak felületéről az ólom-oxidot a víz alatti mozgás a homok segítségével lecsiszolja, ezért az a vízbe kerül. További víz alatti fém és egyéb hulladékok:

**Vas, acél:** jelentős mennyiség, autórönsök, alkatrészek, sok egyéb használati tárgy, pénzürmék, hadianyagok,

**Bronz:** érmék, ékszerek, dísz tárgyak, edények csak a speciális régészeti lelőhelyek területén, nagyon kevés mennyiségben,

**Alumínium:** még mindig megtalálhatók a lezuhant repülőgépek darabjai, alumínium lemezek, háztartási használati eszközök, hajók felszerelése, sörös dobozok, pénzürmék,

**Réz:** szaniter szerelvények, pénzürmék,

**Arany, ezüst:** elhagyott ékszerek, érmék, dísz tárgyak, órák,



**Műanyagok:** PET palackok, strandcikk, háztartási eszközök, horgász damilok-felszerelések, bijoux ékszerek, óvszerek, orvosi fecskendők,

**Üveg:** italos palackok, egyéb üvegtárgyak, bijoux ékszerek,

**Papír:** bankjegyek, cigaretta, újságok, reklámhordozók, csomagoló és egészségügyi papírok, nedves törlőkendők,

Külön megemlítendő az az újabb fajta hulladék, mint például a nedves törlőkendők, melyek bonyolult összetételük miatt egész más kezelési problémákat vetnek fel. Ezek inkább a hajókról, parti strandokról származnak. A vízben évszázadok alatt sem bomlanak le, de a szél, az áramlás, a hullámozás partra sodorja ezeket. A napfény és a víz részben ártalmatlanná teszi őket, tehát csak részben tekinthetők egészségügyi veszélyes hulladékoknak, végleges ártalmatlanításukra az égetés a legbiztosabb módszer.

Jellemző összetételük: Water, Potassium Laureth Phosphate, Glycerin, Polysorbate 20, DMDM Hydantoin, Tetrasodium EDTA, Methylparaben, Malic Acid, Aloe Barbadensis Leaf Extract, Calendula Officinalis Flower Extract, Camellia Oleifera Leaf Extract, Cucumis Sativus (Cucumber) Fruit Extract, Retinyl Palmitate, Tocopheryl Acetate, Zea Mays (Corn) Oil, Phenoxyethanol, Butylparaben, Ethylparaben, Propylparaben, Isobutylparaben, Fragrance.



4. ábra: Papír és műanyag a tóparton (Kiss Leizer Géza Károly felvétele)

Sok az elektronikai hulladék, ezek főleg CD, MP lejátszók, pendrive-ok, mobiltelefonok, laptopok, a régebbi audió eszközök pl. walkman, fej és fülhallgatók, magnókazetták, de rengeteg az elem, tölthető akkumulátor.

A Velencei tónál az Agárdi szabad strandi részt egy Budapesti erőmű salakjával töltötték fel, ez még mindig lehet radioaktív szennyező. A tihanyi kompkikötő vize és az alatta fekvő homokréteg olajjal szennyezett. A hajócsavarok által felaprított sörös dobozok szilánkjai is szennyezést jelentenek. A nagy fesztiválok, mint pl. a Balaton Sound Fesztivál is jelentős víz alatti hulladékteremtők. A partot szépen rendbe teszik az esemény után, de ki takarít a víz alatt?...Injekciós tűk, használt gumióvszer, e-hulladék, üvegek, italos dobozok, öngyújtók, mobiltelefonok, strandcikk és sok egyéb mind megtalálható. Ha közterületen eldobunk egy

cigarettaaccsikkel, azért pénzbüntetés jár, de a vízben...?



5. ábra: Balatoni és Velencei tavi fémhulladékok (Ürmös Gábor felvétele)



6. ábra: Vegyes Balatoni és Velencei tavi hulladékok (Ürmös Gábor felvétele)

A téli időszakban a jégre kerülő sokféle hulladék is ott marad, ez a tavaszi olvadáskor kerül a tavak vizébe.

Beszélnünk kell a vasúti járművek nyitott WC-iből kikerülő sok esetben akár veszélyes és fertőzésveszélyes hulladékokról is, hiszen a Velencei-tó fele részben, míg a Balaton teljesen körbevett vasútvonalakkal és sok esetben a vasúti pálya csak néhány méterre halad a tavak partjain.

A kikerülő emberi ürüléket, szennyezett WC papírt, nedves törlőkendőket a szél, az eső- és a talajvíz hullámozó áramlása bemossa a tavakba, komoly szennyezést okozva.

Zárt rendszerű WC-vel a MÁV Start Zrt jelenleg 462 db járműve rendelkezik, ez a járműállomány 18 százaléka. Az új beszerzésű járművek esetében már zárt rendszerű WC-vel felszerelt járművek állnak forgalomban. Az utolsó nem zárt WC-vel rendelkező vasúti járművek 15-20 év múlva kerülnek ki a forgalomból.

A Balatonra jellemző összetételű iszapot is vizsgálhatjuk. A Balaton medrében található üledéket egyrészt vízminőség javítása céljából, másrészt a hajózási útvonalak, kikötők mélyítése céljából kikotorják. Az így kapott iszap kb. 50%-os víztartalmú, melynek elhelyezése gondot jelent. A hatályos törvény értelmében a Balatonból kiemelt, 60-70 százalékos homokot tartalmazó iszap hulladéknak minősül, ezért a tóba vissza nem helyezhető. A 200 000 tonna éves mennyiségű iszap fémeket, félfémeket és vegyületeiket – magnéziumot, kalciumot, alumíniumot, vasat tartalmaz, de az ólom, vagy ólom-oxid tartalomra vonatkozó adatokat nem találtam [2].

Az égetett balatoni iszap kémiai összetételében a két főkomponens a CaO és az SiO<sub>2</sub>. Ez teszi lehetővé, hogy belőle mészhomoktégla-szerű falazó anyagok gyárthatók. A formázás paramétereinek változtatásával a legyártott termékek szilárdsága széles határok között változtatható. A termékek jó hőszigetelő képességének kialakulásában az iszap kovamoszat-tartalma is szerepet játszik. A Balaton iszapja tehát alkalmas jó minőségű falazó anyagok gyártására [3].

## 5 HATÁSMECHANIZMUSOK, VÍZMINŐSÉG, VÍZKÉMIA

### 5.1 Balaton

A Vízkémiai Kutató Intézet VKI szerint a Balaton egy víztestként lett kijelölve. A VKI szerint összességében a Balaton jó ökológiai és kémiai állapotban van.

Megállapításuk szerint 1995 után a Balaton állapotában jelentős javulás következett be, a tó szennyezőanyag-terhelése (elsősorban az algásodás szempontjából veszélyes foszfor-terhelése) közel 50%-kal csökkent az azt megelőző időszakhoz képest. Ennek részben a műtrágyahasználat drasztikus visszaesése, a vízvédelem érdekében tett kormányintézkedések, környezetvédelmi beruházások (csatornázás, szennyvíztisztítás, a tisztított szennyvizek kivezetése a vízgyűjtőről, a hulladékgazdálkodás reformja) és a csapadékhányos időjárás voltak a fő okai. Ugyanakkor továbbra is fennáll az eutrofizálódás gyorsulásának veszélye, amely különösen a nagy meleggel és vízhiánnyal párosulva időszakonként kedvezőtlen ökológiai változásokat is okozhat.

A tó vízminősége nyugatról keletre fokozatosan változik, a keleti medencében kedvezőbb képet mutatva. A vízminőség különbségét a medencénként eltérő mértékű, és időszakosan előforduló algásodás mértéke is jelzi [9].

A tó vízminőségét egyre csökkenő mértékben ugyan, de kedvezőtlenül befolyásolja a Zala folyó vízgyűjtő területéről érkező növényi tápanyag, amely a Kis-Balatonból távozva a tó összes terhelésének több mint egyharmadát adja.

A Balaton vízminősége kánikulában is megfelelő, ezen az alacsony vízállás nem változtat. A tó nyílt vízében a lebegő mikroszkopikus algák mennyisége csupán egynegyede volt az üdülésre, fürdőzésre használt természetes vizekben megengedhetőnek (az A-klorofill koncentrációja Keszthelynél 20 µg/l, Siófoknál 4 µg/l). A tó déli partján a vízszintcsökkenések hatására olyan körülmények alakulhatnak ki, amelyek lehetővé teszik a fonalas zöldalgák invázióját, tömeges elszaporodását.

A Cladophora-invázió állománya csak a vízállás emelkedésével szorul vissza. Nem kétséges, hogy a csökkenti a tó idegenforgalmi vonzerejét, de ez az alga nem termel egészségkárosító anyagokat, az általa okozott kár csak esztétikai.

Az emberi sérülések sokkal könnyebben elfertőződnek a Balaton vizében. A Velencei-tó esetében más a helyzet, a víznek egészen különleges az összetétele, a tavat övező dombokban radioaktivitás is tapasztalható. A 70-es években folytak itt a kutatások, uránércet kerestek. A 80-as években Hollandiába szállítottak innen iszapot,

annak jótékony radioaktív gyógyító hatása miatt. Ezt az idevalósiak is felfedezték, sokan kenték be a testüket ezzel az iszappal gyógyulást remélve. Az itt található fémhulladékok sokkal gyorsabban korrodálódnak, az itt fellelt alumínium pénzérmék szinte szétnyílnak, az 1946-ban bevezetett forint például a Tiszai vízerőmű kiselejtezett kábeleiből készült, ami reakcióba lépett a tó vizével. Emiatt viszonylag gyorsan lemezes szerkezetűvé oxidálódtak ezek a pénzérmék. A rézből készült pénzérmék is megtalálhatók, de később a pénzverdék az alumíniumra váltottak, majd a nikkel-vas ötvözetre, ritkábban az ezüsből, alpakából készült érmékre. Ezeket a víz elviszi, mivel rendkívül könnyűek, bármelyik strandon 20-30 cm mélységig jelentős mennyiségben megtalálhatók és mindig előjönnek, nem fogynak el.

### 5.2 Velencei tó

A Velencei-tó a Vízkémiai Kutató Intézet szerint két víztestre lett osztva. A nyílt vizes területe valamennyi minőségi elem tekintetében eléri a jó állapotot, azonban a nádasos-lápos területe a mérsékelt osztályba sorolódott, elsősorban a biológiai vizsgálatok alapján.

A Velencei-tó – általában a természetes állapotának megfelelően – igen nagy mennyiségben tartalmaz oldott szervetlen és szerves anyagokat. A kationok közül domináns a nátrium, a magnézium és a kálium, az anionok közül pedig a klorid és a szulfát. A vízben lebegő anyagok mennyisége nem jelentős, a növényi tápanyagtartalma csak időnként haladja meg nagyobb mértékben az átlagos értéket. A 90-es évek elején a Velencei-tó trofitási állapota – az OECD osztályozás szerint is – eutrófnak, illetve eupolitrófnak minősült. Az elmúlt években némileg összhangban a Balatonon észleltekkkel – a viszonylag alacsony klorofill-a értékek jellemzőek [9].







6. ábra: Tavaink hulladékaival a pénzérmék, mobilkészülékek is (Ürmös Gábor felvételei)

### 5.3 Az ón, ólom és a víz

A Római korban sok használati tárgy készült ón, ólom anyagokból. A belőlük készült kupákba általában alkoholos italokat töltöttek, ami oldott állapotba vitte a nehézfémeket, e miatt az emberek a különböző mérgezési hatásmechanismusok miatt korai halált haltak, nem érték meg a 40-50 éves kort.

### 6 ÜRMÖS GÁBOR A FÉMKERESŐ

Érdemei elismerése: Ő volt, aki először felhívta a figyelmet a víz alatti rejtett hulladékok meglétére és ezt számomra őszintén feltárta. Ürmös Gábor, a fémkereső esetében mindenki csak az arany, ezüst megtalálását látja, pedig ő lelkiismeretes módon az összes hulladékot a lábával kiszedi, sok esetben kockáztatva testi épségét, egészségét. Figyelmeztetést is kapott, hogy a talált nemesfémeket be kell szolgáltatnia. Be is szolgáltatja 8 napon belül, de milyen érdekes: a sok nála levő egyéb fém, például a horgászolmok, egyéb fémek senkit sem érdekelnek...

Tűzszerészként felderítő volt, ez irányú tapasztalatait itt a víz alatt is hasznosítja, van még robbanószer, lőszer a víz alatt. Tagja volt a Balatoni Roncskutató Egyesületnek is, repülőgép roncsokat derítettek akkor ki, kiemelésre is kerültek ezek, de a levált darabok, alkatrészek, kilótt töltényhüvelyek a tófenéken még mindig megtalálhatók.



7. ábra: A Balatonból nemrég kiemelt IL-2 Sturmovik csatarepülőgép motorblokkja [1]

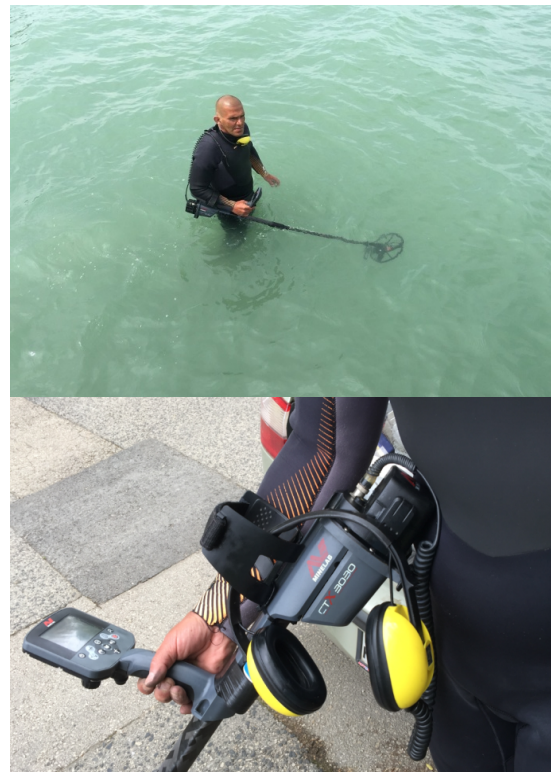
Ma már egyedül, vagy társaival keres, a legújabb technikai eszközökkel végzi a kutatást, amit hivatásának,

életcéljának tekint. Gábort még soha senki nem kérte fel a strandok víz alatti- területeinek megtisztítására, ő ezt önszántából, meggyőződésből teszi, ezért néha megengedik a fizetős strandokon, hogy ingyen bemehessen, parkolhasson...

### 7 EREDMÉNYEK, JAVASLATOK

A publikációban leírtak alapján felvethetők az alábbiak, az áttöréshez, eredményekhez, szükségét érezzük e kérdések megválaszolását, további kutatást tervezünk a tavi hulladékfeltárási-kezelési rendszer kiterjesztésére, főként az általunk feltárt víz alatti hulladékok eltávolítására, biztonságos kezelésének lehetőségeire.

- Megteszünk-e mindent a veszélyes anyagok és hulladékok tavakba történő bejutása ellen?
- A környezetvédelmi-hulladékgazdálkodási oktatásban beszélnek-e ezekről a fajta hulladékokról, a kijutás elleni védekezés lehetőségeiről?
- Van-e a Balatoni Velencei tavi környezetvédelmi-hulladékgazdálkodási szakemberek kezében veszélyes anyagok, hulladékok kijutása elleni védekezési-kezelési-eljárási leírás, illetve ha már megtörtént a szennyezés az azonnali intézkedésre vonatkozó terv?
- Van-e a környezetvédelmi-hulladékgazdálkodási szakembereknek víz alatti hulladékkezelési terve, milyen konkrét biztonságtechnikai előírásokkal?



8. ábra: A fémkereső (Kiss Leizer Géza Károly felvételei)

Az eredmények elérése érdekében konkrét célunk volt e két tavunkban található rejtett hulladékok bemutatása, a további elszennyezés megelőzhetőségének vizsgálata, a

környezetbiztonság és a környezettudatos magatartás és felelősség fontosságának hangsúlyozása.

Az eddig bevezetett biztonsági intézkedések ellenére sem hagyhatjuk figyelmen kívül az emberi tényezőt, ami a tavi szennyezések bekövetkeztét jelenti. A biztonság komplexitásának alapja az emberi megbízhatóság, tudva azt, hogy minden rendszerben a leggyengébb pont az ember. A tavakba bekerülő hulladékokkal szembeni környezetbiztonságunkat az ezek elleni veszély elhárítása eltávolításukkal, az ebből következő ideális környezetminőség megléte fogja jelenteni.

Mindenképpen figyelembe veendő az eddig feltáratlan tavi hulladékok speciális tulajdonságai, elsősorban veszélyességük jellemzői, a feltárás, kivétel, mentesítés, kezelés nehézségei, az időjárás, a helytelen környezettudatossággal szembeni és az egyéb körülmények okozta problémák.

A megoldásra olyan műszaki eszközök, speciális gépek alkalmazására van szükség, mint a zagyszivattyú, ami nagy nyomással a fenék legalább 30-40 cm-es részét kiszivattyúzza és akár 300 méteres távolságból is a part elkülönített részére továbbítja. Ehhez a tófenék strandolásra használt felső részeinek fellazítása szükséges, hogy a zagyszivattyú azt fel tudja szívni. A parton a kazettás szűrésre, víztelenítésre van lehetőség. Mindezek után a hagyományos módszerek alkalmazásával ez a víztelenített iszap kezelhető, abból a hulladék eltávolítható. A Balaton vízminőségének javítására, az ülepedett anyagok eltávolítására, készültek már matematikai modellek (sztochasztikus Monte Carlo szimuláció).

## 8 ÖSSZEZÉS

Tanulmányunkban röviden rámutattunk a rejtett hulladékok és környezetbiztonság egymást átfedő kapcsolataira és az eddig feltáratlan víz alatti tavi hulladékok aktuális problémáira. Elkövetkező kutatómunkánk célja a fentiekben felvázolt hulladékkezelési kérdések részletes elemzése, további tapasztalatok megszerzése.

Még egyetlen tudományos cikk sem jelent meg ebben a témában, ami rámutatott volna arra, hogy a Balaton és a Velencei tó alján miféle (sok esetben veszélyes) hulladékok találhatók. Több év kutató munkája alapján hívjuk fel publikációinkban az itt található hulladékok veszélyességét, a probléma mielőbbi megoldásának szükségességét.

Érthetetlen a visszautasítás, ellenállás, titkolózás, bezárkózás a témával kapcsolatban, hiszen mindannyiunk érdeke lenne, hogy megelőzhessük az ilyen jellegű hulladékok okozta rendkívül súlyos környezeti ártalmakat.

Ezek nagy része felelőtlenégből, mint az egyik jellemző emberi tényezőtől eredeztethető, de vegyük figyelembe, hogy visszahatnak magára az emberre, károsítva egészségét, esztétikai, környezeti és testi-lelki biztonságérzetét.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A Szerző köszönetét fejezi ki Ürmös Gábor Úrnak az információk és a fotók megsztásáért, a Balaton és a Velencei tó ártalmas hulladékaik áldozatos, sok esetben egészségét kockáztató munkájának köszönhető feltárásáért, kisedéséért.

## IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Alsóörsi IL2: nyolc éve lett feltárva  
[http://www.roncskutatas.hu/sites/default/files/images/020.Mos%C3%A1s%20ut%C3%A1n.jpaa\\_.jpg](http://www.roncskutatas.hu/sites/default/files/images/020.Mos%C3%A1s%20ut%C3%A1n.jpaa_.jpg)
- [2] Balatonból kikotort iszap (konkrét hulladék, melléktermék jellemzése)  
[http://mokka.hu/db/rec\\_list.php?db\\_type=mysql&lang=eng&sheet\\_type=36&datasheet\\_id=1250&sorszam=1250&order=cdate&sheet\\_type\\_filter=0&sheet\\_lang\\_filter=HU&alluser\\_filter=](http://mokka.hu/db/rec_list.php?db_type=mysql&lang=eng&sheet_type=36&datasheet_id=1250&sorszam=1250&order=cdate&sheet_type_filter=0&sheet_lang_filter=HU&alluser_filter=)
- [3] Csizi Csaba: Hidrotermálisan szilárdított falazóanyagok gyártása balatoni iszapból [www.szte.mtesz.hu/06journal/...2/epanyag\\_c5.pdf](http://www.szte.mtesz.hu/06journal/...2/epanyag_c5.pdf)
- [4] Kiss Leizer Géza Károly: A biztonságtechnika tudományának kapcsolatrendszere a hulladékok kezelésével Repüléstudományi Közlemények (1997-TÖL) 28:(2) pp. 109-122. (2016)
- [5] Kiss Leizer Géza Károly: Környezetbiztonság a hulladékok hasznosításában Hadmérnök X:(3) pp. 109-118. (2015)
- [6] Kiss Leizer Géza Károly, Berek Lajos: The Safety Technology Questions of Wastes Arising in the Course of Catastrophes in the Continental Traffic In: Bitay Enikő (szerk.) A XXI. Fiatal Műszaki Tudományos Ülészaka előadásai. [Proceedings of the XXI-th International Scientific Conference of Young Engineers]. 452 p. (Műszaki Tudományos Közlemények - Papers on Technical Science; 5
- [7] Kiss Leizer Géza, Pokorádi László: Hulladékkezelési kérdések a légi közlekedésben Repüléstudományi Közlemények (1997-TÖL) XXVII:(2) pp. 17-25. (2015)
- [8] Kiss Sándor, Török László: Biztonságtechnika I-II. ZMNE jegyzet, Budapest, 2002.
- [9] Nagy\_folyoink\_es\_tavaink\_minosege  
<http://web.okir.hu/hu/cikk/221/>