

# Dunai iszapos üledék nehézfém tartalmának akkumuláció vizsgálata növényekkel

## Determination of the Accumulation of the Heavy Metal Content of the Sediment of River Danube by Plants

É. KOVÁCS-BOKOR<sup>1</sup>, E. KISS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Természettudományi és Környezetvédelmi Tanszék,  
kovacsbe@uniduna.hu

<sup>2</sup> Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet, Természettudományi és Környezetvédelmi Tanszék,  
kisse@uniduna.hu

*Absztrakt. Napjainkban a felszíni vízfolyások és azok árterei, holtágai ökológiai folyosóként működnek, emellett turisztikai szerepük sem elhanyagolható. Ahhoz, hogy ezeket a területeket fenntarthassuk a jövő nemzedékei számára, szükség van állapotuk folyamatos monitorozására, illetve javítására. Az árterek és holtágak környezeti jellemzőit elsősorban vizük és üledékük vizsgálatával tudjuk jól leírni. Terepi mintavételezéseink területe a Dunával közvetlen kapcsolatban lévő dunaújvárosi Szabadstrand üledékéből kotrással kialakított iszap meddő, amelyet 2009-ben hoztak létre. Az elmúlt évek alatt ezen az ártéren faültetés történt, de emellett jelentős gyomnövényzet is megtelepedett. Kutatásunk fő célja egyrészt az iszapmeddő nehézfém tartalmának monitorozása, másrészt pedig a rajta gyökerező növények nehézfém akkumulációjának vizsgálata volt. Az egykori folyóvízi üledéken megtelepedett növényfajok közül a lórom, vagy lósóska (*Rumex obtusifolius* L.), angol perje (*Lolium perenne*) és parti sás (*Carex riparia*) nehézfém tartalmának kimutatására került sor. A növényzetben belüli nehézfém akkumuláció meghatározásával ezen toxikus elemek növényi részek közötti megoszlását tártuk fel.*

*Abstract. In these days, the surface waters and their floodplains and oxbow lakes are operating as ecological corridors, although their touristic role is not negligible. The monitoring and saving of these wetlands need for sustain these areas for the future generations. The environmental parameters of floodplains and oxbow lakes is revealed with the analyses of the quality of the water and sediment. The main sampling place of our research is a sediment dump was created by excavation from the Open Beach of Dunaújváros in 2009. In 2010 the whole sediment dump was planted with trees, and many kinds of weeds were also grown here. The main aim of this research is to analyse the heavy metal content of the sediment dump in Dunaújváros. Furthermore, the heavy metal content of the parella (*Rumex obtusifolius* L.), perennial rye-grass (*Lolium perenne*) and riparian sedges (*Carex riparia*) which are growing on the sediment dump were also analysed. The distribution and the accumulation of the heavy metals inside this plant can be also determined with these measurements.*

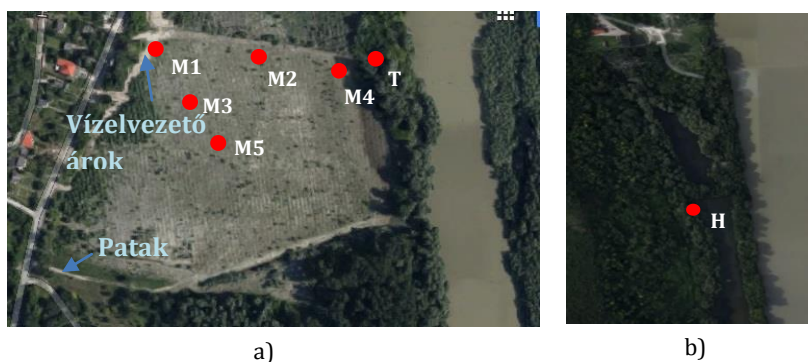
## Bevezetés

Napjainkban elmondható, hogy a hazai vizes élőhelyeket a múltbeli és a jelen ipari, illetve kommunális kibocsátásai kisebb nagyobb mértékben elszennyezték. Környezeti állapotuk fenntartása, vagy rehabilitálása jelentős feladatot jelent. A felszíni vizeinkbe bekerülő szennyezőanyagok közül az egyik legveszélyesebb csoportot alkotják a nehézfémek, amelyek az élővizekbe kerülve idővel az üledékekbe rakódnak le. Innen a táplálékláncon keresztül képesek feldúsulni az élő szervezetekben, ahol határérték feletti koncentrációjuk által kifejthetik toxikus, mutagén, karcinogén és teratogén hatásukat. A szennyezett területek nehézfém mentesítésére több módszer is rendelkezésre áll. Jelen esetben az in-situ, biológiai módszerek közül, az üledéken megtelepedett növényzettel, fitoremediációval próbáljuk meg ezen toxikus anyagok koncentrációit csökkenteni a folyóvízi iszapokban.

## Anyag és módszer

### A. Mintavételezés

Az egyik mintavételi helyszín a Dunaújváros északi részén kialakított iszap meddő (1. a. ábra) volt. Az iszap meddő 2009-es rekultivációja során az ártéri erdő nagy részét kivágták, majd a területre szivattyúzták a Szabadstrand medréből kotrással eltávolított iszapos üledéket. Ezen iszap meddő körül kialakításra került egy vízelvezető árok is, amely közvetlenül a Dunába torkollik. A területen déli részén megtalálható még egy kisebb patak is, amely a környező löszparthból ered és a Dunába torkollik. A második mintavételi helyszín (1. b. ábra) Dunaújvárosi déli területén található a Duna árterében. A mesterségesen kialakított négy ártéri rekesz közül a második iszapos üledékéből és növényeiből vettünk mintákat.



1. ábra: A dunaújvárosi iszap meddő (a) és a Dunai holtágak (b) mintavételi pontjai  
(Forrás: Google Earth)

Az üledékmintákat a rétegek felső, 0-10 cm mélységi rétegéből vettük standard kézi talajfúró segítségével. A mintavételi helyszínek átlagosan 1 m<sup>2</sup> nagyságúak voltak. Az angol perje (*Lolium perenne*) növénymintákat (2. ábra), és a hozzájuk tartozó üledékmintákat 2015-ben az M1, M3, M5 és M4 helyekről, a parti sás (*Carex riparia*) növény és iszapmintákat (H1) 2016-ban vettük. az Az 1./a

ábrán jelölt M1, M2, M4 és T helyekről gyűjtöttünk be a réti lósóska (*Rumex obtusifolius* L.) növény- és üledék mintákat 2017-ben.



2. ábra: Balról: réti lósóska, angol perje, parti sás képe [2]

## B. Nehézfémek meghatározása

Az üledékek nehézfém tartalmát MSZ 12739/4-78 szabvány szerinti, salétromsavas hidrogén-peroxidos feltárással határoztuk meg. Ennek során a kiszárított üledékmintákat rotációs bepárlóban (Heidolph Laborota 400) feltártuk, majd szűrés után a szűrlet nehézfém tartalmát atom abszorpciós spektrométerrel (AAS, Perkin Elmer AAnalyst 400) határoztuk meg [5].

A növények nehézfém tartalmának mérése előtt a növény részeit kiszárítottuk és felaprítottuk, majd tömény salétromsavval, és hidrogén-peroxiddal feltártuk. A kapott szűrletek nehézfém tartalmát szintén AAS készülékben mértük meg [6].

A kapott mérési eredmények kiértékelésénél az iszapos üledékmintákat a „6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet mellékletének határértékeihez hasonlítottuk. A növényminták nehézfém tartalmát a Magyar Takarmány Kódex (2003) mellékleteiben és a kapcsolódó szakirodalomban szereplő átlagértékekhez viszonyítottuk [7-10].

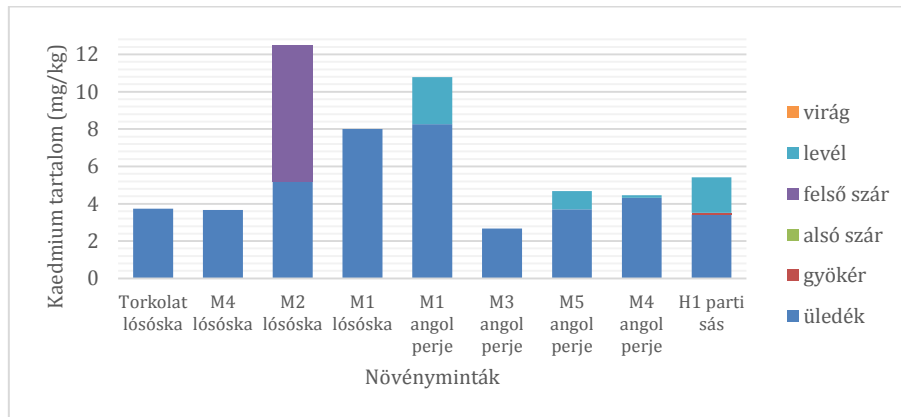
## Eredmények

Az iszapos üledékmintákból és a növényekből az alábbi nehézfémeket határoztuk meg: kadmium (Cd), cink (Zn), ólom (Pb), réz (Cu), nikkel (Ni), (össz-)króm (Cr).

### 1. Az üledék és növényminták kadmium tartalma

A 3. ábra alapján megállapíthatjuk, hogy az üledékminták kadmium tartalma mindenhol meghaladta a „6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendeletben” meghatározott határértéket (1 mg/kg). Az M1 és az M4 pont 2015. évi átlagkoncentrációját és a 2017-es kadmium eredményeket összehasonlítva elmondható, hogy a kadmium koncentrációja az előző évekhez képest csökkent. A H1 mérési helyen mért kadmium tartalom az iszap meddő torkolati értékeihez volt hasonló mértékű [7,11,12].

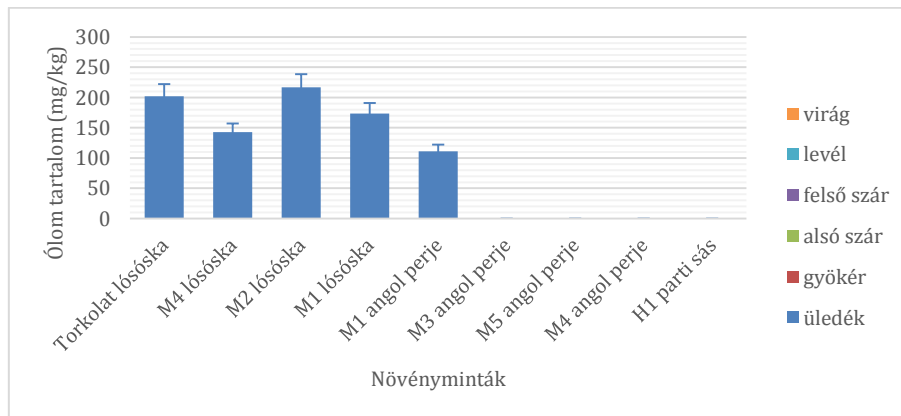
A három vizsgált növény közül az angol perje és a parti sás tudta nagyobb mértékben felvenni a kadmiumot, a szennyező főként a levelekben volt mérhető. Az M1 és M5, illetve a H1 ponton haladta meg a kadmium koncentráció a növények számára elviselhető 0,5 mg/kg értéket [9, 10].



3. ábra: Az üledék- és növéyminták kadmium tartalma

## 2. Az üledékminták ólom tartalma

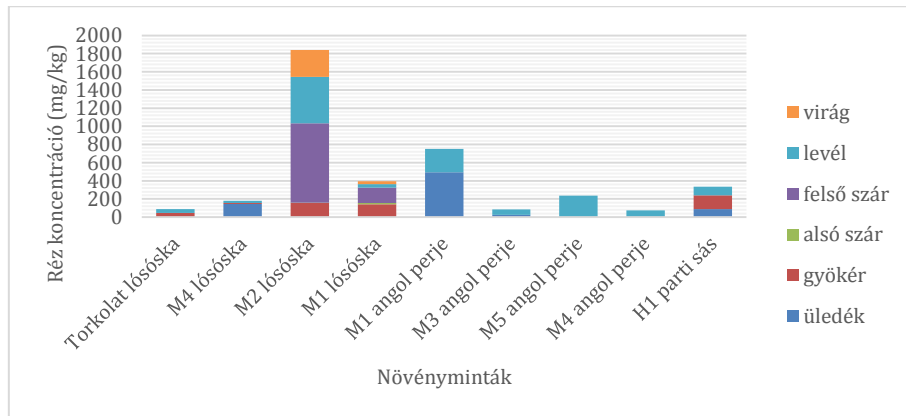
Az üledékben található ólom jogszabály szerinti határértéke 100 mg/kg. A 4. ábra eredményeiből megállapítható, hogy a 2017-ben mért koncentrációk határérték felettiak voltak. Az előző években csak az M1-es pontnál tudtunk ólom tartalmat kimutatni. A vizsgált növényfajok közül egyikben sem volt ólom detektálható, a szennyező nem akkumulálódott a növényi részekben [7,11,12].



4. ábra: Az üledék- és növéyminták ólom tartalma

### 3. Az üledékminták réz tartalma

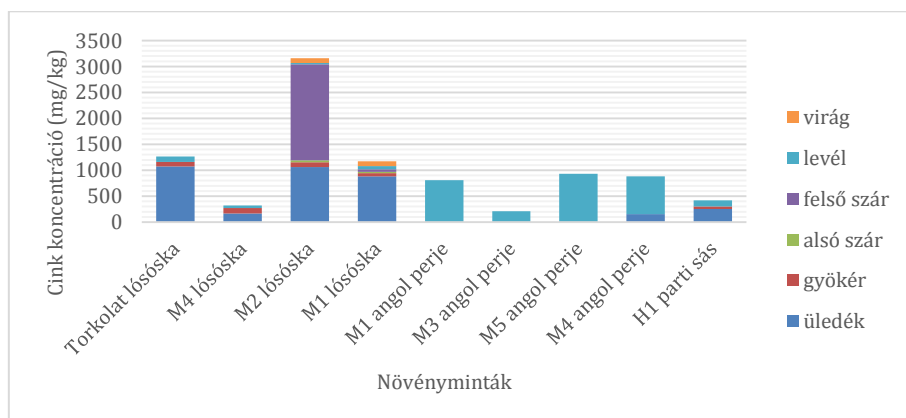
Az üledékminták réz tartalom eloszlásánál (5. ábra) megállítható, hogy az iszapmeddő 2017. évi M4-es, 2015. évi M1-es és a Dunai holtágnál (H1) volt a szennyező határérték (75 mg/kg) felett detektálható. A 2017-es évben csak az M4-es helyen tudtunk réztartalmat kimutatni a mintákból, a szennyező koncentrációja az előző évekhez képest csökkent [12, 13]. Nagyobb réztartalmak a növényekben voltak mérhetőek. Mindhárom növény akkumulálta ezt a szennyezőt, amely az angol perje levelében, a parti sás egészében és a réti lósóska részeiben is sokszor meghaladta az ajánlott mértéket (35 mg/kg).



5. ábra: Az üledék- és növéyminták réz tartalma

### 4. Az üledékminták cink tartalma

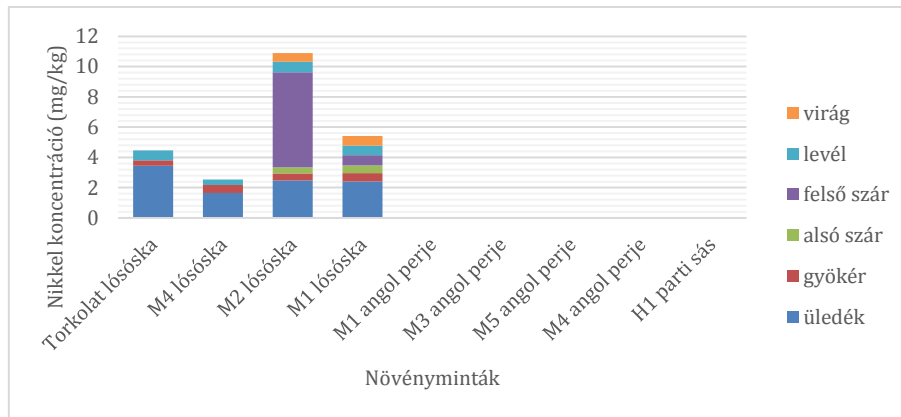
A 6. ábra alapján látható, hogy a 2017-es négy mérőhely közül az M4-es kivételével valamennyi helyszín cinktartalma meghaladta a határértéket (200 mg/kg). Összehasonlítva az előző éves koncentrációkkal a cink tartalom növekedett. A növényfajok közül mindhárom felhalmozta ezt a szennyezőt. Az angol perje és a parti sás a levelében, a lósóska inkább az alsóbb részein tárolta el a cinket. A növények számára tolerálható értéket (250 mg/kg) csak az angol perje levelében, és az M2-es helyről gyűjtött réti lósóska felső szárában mért koncentráció lépte túl [7,11,12].



6. ábra: Az üledék- és növéyminták cink tartalma

## 5. Az üledékminták nikkeltartalma

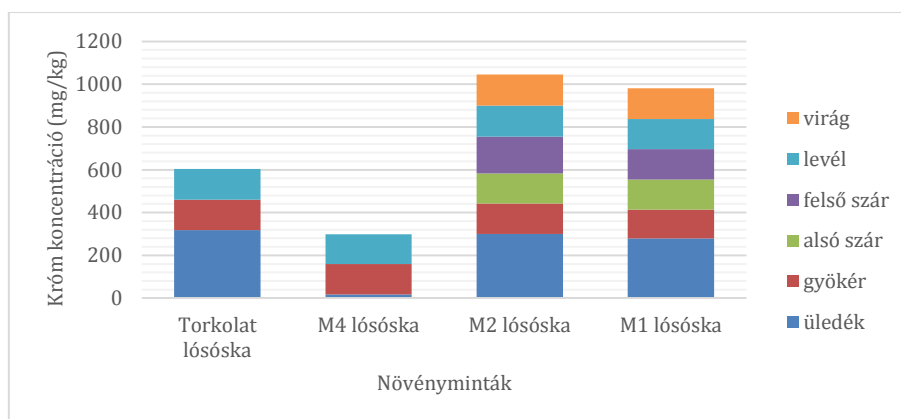
A három mérési évben közül csak 2017-ben tudunk nikkeltartalmat kimutatni az üledékmintákból. A kapott koncentrációk nem haladták meg az előírt határértéket (40 mg/kg) (7. ábra), mennyiségük a T helyszín felé haladva növekedett. A három növény közül a réti lósóskából tudtuk ezt a szennyezőt kimutatni. A növényi részek közül sehol sem haladta meg a tűréshatárt (10-100 mg/kg) a nikkeltartalom koncentráció. Legnagyobb mértékben a növény felső részeiben halmozódott fel [7, 9, 10-12].



7. ábra: Az üledék- és növényminták nikkeltartalma

## 6. Az üledékminták króm tartalma

Króm koncentrációt csak 2017-ben vizsgáltunk. A kapott koncentrációk az M4-es hely kivételével mindenhol meghaladták az előírt határértéket (75 mg/kg) (8. ábra). A helyszíneket összehasonlítva az M1-es helytől a torkolatig (T) haladva a króm tartalom kismértékben növekedett. A réti lósóska részei közül mindenhol megtalálható volt ez az elem. Mennyisége többszörösen túllépte a növények számára tolerálható 1-10 mg/kg értéket. A szennyező növényen belüli megoszlása egyenletes volt [7, 9, 10].



8. ábra: Az üledék- és növényminták króm tartalma

## Következtetések

Az üledék- és növényminták (réti lósóska, angol perje, parti sás) kadmium tartalmát vizsgálva megállapítottuk, hogy ez az elem nagyjából az üledékben maradt, és csak kis mértékben akkumulálódott a növények felső részeiben (felső szár, levél). A minták ólom tartalmát elemezve elmondható, hogy ez az elem teljes mértékben az üledékben maradt, egyik növényfaj sem tudta akkumulálni. Nikkelt a növényfajok közül csak a réti lósóska halmozta fel, az akkumuláció főként a felső növényi részekben volt a legnagyobb mértékű. Az összkrom mennyiségét a három növény közül csak a lósóskában vizsgáltuk meg. Ennek eloszlása egyenletes a növényi részek között. A króm nagyobb mennyiségben volt detektálható a növényekben, mint az üledékmintákban, jól mobilizálódik. A réz és a cink is könnyen felvehető a növények számára, ezek az elemek is főként a növények szárában, levelében, virágjában fordultak elő legnagyobb koncentrációban.

A teszt növények nehézfém tartalmának átlageredményei alapján a réti lósóska javasolható a vizsgált Dunai iszapos üledék fitoremediációjára, hiszen a cink kivételével a nehézfémeket ez a növény vette fel a legnagyobb mennyiségben. A cink fitoextrakciójához inkább az angol perje használata javasolt.

A jövőben további növényfajokkal végzett terepi és laborkísérleteket tervezünk elvégezni, amely során mind folyóvízi üledékek, mind ipari iszapok fémtartalmának fitoextrakcióját vizsgáljuk meg.

## Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.2-16-2017-00018 („Termeljünk együtt a természettel - az agrárerdészet, mint új kiterjesztési lehetőség”) projekt támogatta.

## Hivatkozások

- [1] <http://www.gyogynoveny.com/gyogynovenyek/lososka-fajok>
- [2] [http://www.lafema.hu/images/novenyek/original/rumex\\_hydrolapathum.jpg](http://www.lafema.hu/images/novenyek/original/rumex_hydrolapathum.jpg)
- [3] <http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/novenytan-novenytan/ch07s05.html>
- [4] <http://www.arcanum.hu/hu/>
- [5] MSZ 12739/4-78 szabvány
- [6] Simon L. (2006) *Toxikus elemek akkumulációja, fitoindikációja és fitoremediációja a talaj-növény rendszerben* (Doktori értekezés)
- [7] 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
- [8] 44/2003 (IV. 26.) FVM rendelet a Magyar Takarmánykódex kötelező előírásairól
- [9] Simon L. (2004) *Fitoremediáció*. OMIKK, Budapest. ISBN: 963 593 429 0

- [10] Szegedi L. (2011) *Toxikus nehézfémzennyezés utóhatásának vizsgálata barna erdőtalajon* (Doktori PhD értekezés, SZIE, Gödöllő)
- [11] Kovács-Bokor É., Kiss E., Szydłowska M., Sledz J. (2014) *A Dunaújvárosi Szabadstrand és iszap meddőhányó üledékének nehézfém tartalom vizsgálata*, Tájékoztató Dunaújváros MJV környezeti állapotáról, ISSN 1786-7592, pp. 151-162.
- [12] Kovács-Bokor É., Kiss E. (2017) *Dunai iszap nehézfém tartalmának akkumuláció vizsgálata lóromban (*Rumex obtusifolius*)*, Dunakavics 5:(7) pp. 5-22.
- [13] Kovács-Bokor É., Kiss E., Szydłowska M., Sledz J. (2017) *Felszíni vizek iszapos üledékeinek nehézfém tartalom monitorozása Dunaújvárosban*, Tájékoztató Dunaújváros MJV környezeti állapotáról, ISSN 1786-7592, pp. 159-168.