

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

Környezeti tényezők és antropogén tevékenységek hatása a felszíni
vizek vízminőségére

Effects of environmental factors and anthropogenic activities on the
quality of surface water

Kundrát János Tamás

Témavezető: Dr. Kelemenné Dr. Szilágyi Enikő



DEBRECENI EGYETEM
Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola

Debrecen, 2018

1. Bevezetés

Napjaink egyik központi kérdése, hogy a klímaváltozás, valamint az antropogén tevékenységek okozta változások milyen mértékben befolyásolják a természetes élőhelyek minőségét (Balogh et al. 2016, 2017; Simon et al. 2012, 2017a, 2017b). A tudományos eredmények azt mutatják, hogy a Földet érő melegedési folyamat üteme jelentősen felgyorsult az ipar forradalomtól kezdve. Bár a klíma nem állandó, dinamikusan változik a belső és kozmikus okok miatt és az álláspont sem egységes, a vezető meteorológiai szervezetek egyetértenek abban, hogy a folyamat felgyorsulásáért az antropogén tevékenységek is felelőssé tehetőek (Farnsworth & Lichter 2011). Az 1850 óta mért legmelegebb 12 év közé az 1995 és 2006 közötti időszak 12 évéből 11 év tartozott (Pongrácz et al. 2009, 2014; Spinoni et al. 2015a, 2015b).

A klímaváltozás különösen érzékenyen érintheti a vízi ökoszisztémákat is. A klímamodellek szerint az elkövetkezendő 100 évben akár 3-4 °C-os átlaghőmérséklet-emelkedés is várható, ami a nyári időszakokban még nagyobb értékeket jelent (Bartholy et al. 2009, 2015). A növekvő párolgás jelentősen csökkentheti a kisebb vizes élőhelyek nyíltvízű területeinek felületét, mely a kisebb tavak elmosárasodásához, illetve a mocsarak és lápok kiszáradásához vezethet. Ugyanakkor a nagyobb tavak esetében is jelentős vízszint csökkenéssel számolhatunk (Hufnagel et al. 2008). További problémát jelent még, hogy (i) a levegő hőmérsékletének emelkedésével arányosan a vizek hőmérséklete is növekszik ill. (ii) a csapadékeloszlás szezonálisában bekövetkező változás a vízi rendszerek hidrológiai viszonyait is megváltoztatja (Georgi & Pal 2004). Ezek a hatásokon keresztül az éghajlatváltozás a felszíni vizek minőségét negatívan befolyásolja. Hisz ezek a tényezők az oxigén koncentráció csökkenéséhez, a foszfor üledékből való felszabadulásához és a felkeveredési mintázatok megváltozásához vezethetnek (Verburg et al. 2003; Winder & Schindler 2004; Jankowski et al. 2006). Mivel a bekövetkező változások mind természetvédelmi, mind gazdasági szempontból jelentős károkat okozhatnak, ezért ezt a problémát mind a nemzetközi, mind a regionális politika is kiemelten kezeli.

Az éghajlatváltozáson túl, melynek intenzitásnövekedésért az emberi tevékenység is nagyban felelős, egyéb antropogén hatások is

jelentős mértékben hozzájárulnak a vizes élőhelyek ökológiai állapotának romlásához. Az agrár, ipar és városi forrásokból származó szennyező anyagok vizsgálata azért szükséges, mivel ezek drasztikusan csökkentik a vizes élőhelyek ökológiai funkcióját, az élőlényközösségek biodiverzitását, összességében az élet-körülményeket (Koerselman et al. 1993; Oertli et al. 2009).

A Ramsari Egyezményhez történt csatlakozás során Magyarország elkötelezte magát a vizes élőhelyek védelmére, természetvédelmi kezelésükre, illetve a területek megőrzésére és fenntartására. Napjainkra nyilvánvalóvá vált, hogy a természetvédelmi oltalom alatt álló vizes élőhelyek jelenlegi állapotát csak gondosan végrehajtott kutatási munkák eredményei alapján lehet fenntartani és megőrizni. Eredményeink hozzájárulhatnak a még megmaradt természetközeli állapotú holtmedrek védelméhez, megőrzéséhez, illetve iránymutatást nyújthatunk természetvédelmi kezelésükkel kapcsolatban az illetékes szakhatóságoknak. Ezáltal eredményeink a vizsgált vizes élőhelyek monitorozásával megfelelő tudományos alapot biztosítanak a későbbi esetleges természetvédelmi kezeléseknél.

2. Célkitűzés

Munkánk során az alábbi kérdésekre kerestük a választ:

1. A Rakamazi holtmedrek vizsgálata során:
 - a csapadékmennyiség, a hőmérséklet és a Tisza folyó vízszintje milyen mértékben befolyásolja a holtmedrek vízminőségét;
 - a holtmedrek makrofita állománya milyen mértékű hatással van a felszíni víz fizikai-kémiai paramétereire.
2. A Felső-Tisza-vidéki holtmedrek vizsgálatainak célja annak megállapítása, hogy:
 - az antropogén tevékenységek hogyan befolyásolják a holtmedrek vízminőségét, mely fizikai-kémia paraméterekre vannak hatással;
 - a holtmedrek makrofita állományai közül az úszólevelű, emerz és szubmerz növényzettípusok hogyan hatnak a víz fizikai-kémiai paramétereire, ezzel hogyan befolyásolják a vízminőséget;
 - a szezonális hatással van a víz fizikai-kémiai paramétereire, azaz a vízminőség hogyan változik évszakos szinten.

3. A termálvizek vizsgálatának célja:

- a termáltavak víz és üledék mintáinak fizikai-kémiai paramétereinek meghatározása, ezen paraméterek hatásának becslése a befogadó Lengersarcs folyóra;
- a termáltavak vizének és üledékének magas ásványi anyag tartalmának hatása a vízi ökoszisztémára *Sinapis alba* teszt alapján.

3. Anyag és módszer

3.1. Mintavételi területek bemutatása, mintavétel

3.1.1. Rakamaz térségi holtmedrek

Az általunk vizsgált vizes élőhelyek a Tisza bal parti, Rakamaz térségi Nagy-Morotva holtág rendszeréhez kapcsolódnak. Számos holtmeder található a területen, amelyek közül négyet választottunk ki vizsgálatainkhoz, melyek a következők: Kis-Zátony, Nagy-Zátony, Nagy-Papp és Sulymos tó. A mintavételezés 2011. és 2012. nyarán történt, amelynek során 3-7 mintavételi pontot jelöltünk ki a holtmedrekben jellemző vegetáció típus és a holtmeder méretének függvényében. A holtmedrekre jellemző makrovegetáció alapján három csoportba soroltuk a mintavételi pontokat: szubmerz, emerz és növényzet nélküli, nyílt víz.

3.1.2. Felső-Tisza-vidéki holtmedrek

A Felső-Tisza-vidéken nyolc holtmedret választottunk ki vizsgálatainkhoz. A vizsgált holtmedrek közül a Foltos-kerti Holt-Tisza, a Boroszló-kerti Holt-Tisza és a Tiszadobi Malom-Tisza antropogén hatásoktól mentes, természetközeli állapotban található. A többi holtmeder esetében az antropogén tevékenységek jelentősen befolyásolják a holtmedrek ökológiai állapotát. A Gyüre-i Holt-Tisza, Vargaszegi Holt-Tisza, Tuzséri Holt-Tisza és a Szabolcsi Holt-Tisza tekintetében jelentős horgászati tevékenység jellemző, míg a Tímári Holt-Tisza esetében diffúz kommunális szennyvízterheléssel kell számolni. A holtmedreken belül 7-11 mintavételi pontot jelöltünk ki a holtmedrek méretétől függően. A mintavételezés 2013 nyaratól

2014 őszéig tartott évszakonként, a téli időszak kihagyásával. A mintavételezés során figyelembe vettük a különböző vegetáció típusokat, ami szerint négy csoportba sorolhatjuk a mintavételi pontokat: úszólevelű, szubmerz, emerz és nyílt vízi.

3.1.3. Albániai termáltavak

Dél-Albániában a Lëngaricës folyó völgyében öt termál tó vízi ökoszisztémára gyakorolt hatását tanulmányoztuk 2011 augusztusában. A vizsgált termál tavak közül kettő a folyó jobb partján, három pedig a bal parton helyezkedett el. A vizsgált termál tavak közti távolság nem volt nagyobb, mint néhány száz méter. A termál tavakban egy-egy mintavételi pontot jelöltünk ki, a Lëngaricës folyón pedig hét helyről vettünk mintát a vizsgálatainkhoz. Kontroll területünknek pedig távolabb a Lëngaricës folyótól jelöltünk ki két mintavételi helyet.

3.2. Alkalmazott módszerek

A mintavételi helyekről, a fotikus rétegből, 30-40 cm mélységből 1,5 liter merített felszíni vízmintát vettünk, melyből 1 litert hűtve, fél litert pedig salétromsavval tartósítva tároltunk a mintafeldolgozásig (MSZ ISO 5667-4:1995). A vizsgált paraméterek közül helyszínen mértük a hőmérsékletet, a pH-t és a vezetőképességet hordozható terepi multiméter segítségével (Hach HQ 40d, Cat No. 58258-00). A hűtve tárolt mintákból Felföldy (1980) és Németh (1998) módszerei alapján határoztuk meg a következő paraméterek koncentrációit: kémiai oxigén igény, klorofill-a, lebegőanyag, ammónium, nitrit, nitrát, orto-foszfát, karbonát és hidrogén-karbonát-ionok. A salétromsavval tartósított Felső-Tisza-vidéki vízminták elemösszetételét (Al, Ba, Fe, Mn, Pb, Sr és Zn) mikrohullámú plazma atomemissziós spektrométer (Agilent MP-AES 4100) készülékekkel, míg az albániai víz és üledék minták elemösszetételét (Al, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, S, Sr és Zn) induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrométer (CETAC 45 000 AT + ultrahangos porlasztóval ellátott ICP-OES IRIS Intrepid II XSP) készülékkel vizsgáltuk (MSZ EN ISO 11885:2009).

3.3. Ökotoxikológiai teszt fehér mustármaggal

Az albániai termál tavak hatásának vizsgálatára toxikológiai tesztet végeztünk, melyhez fehér mustármagot használtunk. A vizsgálat során a magokat 10% nátrium-hipoklorit oldatban 20 percig áztattuk sterilizálás céljából (EPA 1996; ISTA Regulations book 2011). A sterilizált mustármagokat, 30 db-ot ismétlésenként, szűrőpapírra helyeztük. Az eredeti vízmintákból és az üledékből készített szuszpenzióból 3 ml-t pipettáztunk a magokra. A petri csészéket 72 órán át sötét, száraz helyen tartottuk. Ezek után lemértük a gyökérhosszokat, és a kontroll százalékához viszonyítva Németh (1998) által javasolt toxicitási kategóriákat használtuk.

3.4. Klimatikus háttérváltozók

Háttérváltozóként a vizsgált években az átlagos havi csapadékmennyiséget és a csapadékos napok számát és az átlagos havi léghőmérsékletet használtuk fel, mely adatokat a www.metnet.hu oldalról töltöttünk le. A fent említett meteorológiai paraméterek mellett a Tisza vízállását használtunk fel, 2009-2014-es periódusra visszamenőleg. A rakamaz kistérségi holtmedrek vizsgálata során a vizsgált évek összehasonlítására aszályindexet (PaDI) használtunk. Az index az egy évre vonatkoztatott havi átlag hőmérsékletek és havi csapadék mennyiségek aránya. A következő kategóriákat különíthetjük el: $\text{PaDI} < 4$ az aszálymentes időszakot jelent, ha $4 < \text{PaDI} < 6$ enyhe aszályos időszak, ha $6 < \text{PaDI} < 8$ közepes aszályos időszak, ha $8 < \text{PaDI} < 10$ középsúlyos aszályos időszak, ha $10 < \text{PaDI} < 15$ erőteljes aszályos időszak, ha $15 < \text{PaDI} < 30$ nagyon erőteljes aszályos időszak, és ha $\text{PaDI} > 30$ extrém aszályos időszak jellemző (Tate & Gustard 2000; Tsakiris & Vangelis 2004).

3.5. Statisztikai értékelés

A statisztikai értékelést SPSS/PC+ (Landau & Everitt 2003) és CANOCO (Šmilauer & Lepš 2014) programokkal végeztük. A varianciák homogenitását minden esetben Levene próbával vizsgáltuk. Kanonikus diszkrimancia analízist (CDA) alkalmaztunk a rakamazi kistérségi és a Felső-Tisza-vidéki holtmedrek vízkémiai, és

az albániai termálvizek és folyó üledék és vízkémiai elemzéséhez. Redundancia analízissel (RDA) vizsgáltuk a Rakamaz kistérségi holtmedrek vízkémia paraméterei és az időjárási paraméterek közötti korrelációt. A Rakamaz kistérségi holtmedrek esetében a vizsgált évek és vegetáció típusok hatását, a Felső-Tisza-vidéki holtmedrek esetében az antropogén tevékenységek, vegetáció és szezonális hatását, illetve a termáltavak hatását a fehér mustármag gyökerének növekedésére és a magvak csírázóképeségére kifejtett hatását variancia analízissel teszteltük. Azokban az esetekben, ahol szignifikáns különbséget tapasztaltunk a varianciaanalízis alkalmazása mellett Tukey-tesztet is végeztünk (Zar 1999).

4. Eredmények és értékelésük

4.1. Vízhőmérséklet változás a klimatikus háttérváltozók függvényében

Eredményeinkhez hasonlóan korábbi tanulmányok szintén bizonyították a száraz évszakok és száraz évek negatív hatásait a vízminőségre (Vega et al. 1998; Pesce & Wunderlin 2000). Kröger és munkatársai (2013) munkájához hasonlóan eredményeink szintén jelzik, hogy az időjárási paraméterek és a vízi ökoszisztémák közötti korreláció jellemző, mivel 2012-ben minden vizsgált holtmeder lebegőanyag tartalma jóval nagyobb volt, 2011-hez képest. A redundancia-analízis alapján megállapítottuk, hogy vízi ökoszisztémák karbonát, hidrogén-karbonát, kloridion, nitrit és nitrát tartalmát a meteorológiai jelenségek befolyásolják, feltételezhetően az atmoszférikus kiülepedés révén. Terepi megfigyelések alkalmával, szemmel látható volt a holtmedrek állapotának romlása, de ezt az időjárási paraméterek változása nem támasztotta alá vizsgálataink során. Az aszály index értéke mindkét vizsgált évre enyhe aszályos időszakot jelzett, annak ellenére, hogy a holtmedrek minőségének jellemzésére használt paraméterek közül a víz hőmérséklet, lebegőanyag tartalom, a karbonát és kloridion koncentrációja szignifikánsan különbözött a vizsgált években egymástól. A holtmedrek szemmel látható minőségi romlása a Tisza 2009-2014-es időszakra visszavezethető vízszint ingadozásával magyarázható.

4.2. Antropogén tevékenység, szezonális és makrovegetáció hatása a Felső-Tisza-vidéki holtmedrek állapotára

Eredményeink bizonyították, hogy a vizsgált holtmedrek állapotát az antropogén tevékenységek, a szezonális és a makrovegetáció együttesen befolyásolja. Szezonálisan változik az ammóniumion, nitrát, alumínium, bárium, vas, mangán, ólom, stroncium és cink koncentrációja. Korábbi vizsgálatokkal ellentétben bizonyítottuk, hogy az ammóniumion koncentrációja szezonális függő, mivel a melegebb évszakokban magasabb ammóniumion koncentrációt tapasztaltunk, mint a hűvösebb évszakokban (Vitt et al. 1995). Ellentétben korábbi vizsgálatok eredményeivel (Maine et al. 1999), mely szerint az emerz, szubmerz és nyílt víz vízkémiai paraméterei nem térnek el egymástól, eredményeink alapján a makrofita állomány a következő vízkémiai paraméterekre van hatással: lebegőanyag tartalom, alumínium, vas, mangán és ólom. Eredményeinket összevetettük az EPA (1996) határértékekkel, és ezen értékek alapján is megállítottuk, hogy valamennyi holtmeder erősen szennyezett az alumínium ($> 0,75$ mg/L) és cink ($> 0,1$ µg/L) koncentrációja alapján.

4.3. Víz és üledék magas tápanyagtartalmának hatása a vízi ökoszisztémákra

S. alba csíranövény teszt alapján végzett vizsgálataink eredménye bizonyította, hogy ellentétben korábbi vizsgálatok eredményeivel, miszerint a magas ásványi anyag tartalom negatív hatással járhat, a magas ásványi anyag tartalom serkentő hatással lehet a vízi ökoszisztémákra, termál, folyóvíz és kontroll tavak víz- és üledék mintáiból végzett vizsgálatok eredményei alapján. A cink, kálium és lítium serkentő hatással volt a *S. alba* magvak gyökérnövekedésére, míg a réz, lítium, bárium, magnézium, nikkel, szén-dioxid és szulfátion a csírázásra volt serkentő hatással. A különböző vizekből vett vízmintákban szignifikánsan nagyobb eredményeket kaptunk a termálvizekben, mint a folyóvízben és kontroll tavakban a következő paraméterekre: szulfát, kloridion, szén-dioxid, bárium, kalcium, kálium, lítium, magnézium, nátrium, kén és stroncium. Az üledék kémiai paramétereit tanulmányozva, szignifikánsan nagyobb koncentrációban volt jelen a lítium, nátrium és stroncium a termál

tavak üledékében, mint a folyó- és kontroll tavak üledékében. A vizsgált termáltavak a helyi turisztikai központok szerint kiválóan alkalmasak krónikus reumatikus, bélrendszeri és bőrproblémák kezelése, amely feltehetően a termál tavak vizének nagy szulfát tartalmának köszönhető (Agolli et al. 2014). A vizsgált termáltavakat összehasonlítva a vas, kálium, lítium, foszfor, kén és stroncium koncentrációban tapasztaltunk különbséget, így az egyes tavak jótékony hatása ezeknek az elemeknek is köszönhető.

5. Új tudományos eredmények

Munkánk során a felszíni vizek vízminőségét befolyásoló hatások tanulmányozása eredményeként

- kimutattuk, hogy a hullámtéri holtmedrek minőségének romlása kis mértékben függ a csapadékmennyiségtől és a hőmérsékletemelkedéstől;
- bizonyítottuk, hogy a vízminőség romlása nagymértékben függ a folyó vízszintjétől, az áradások időtartamától és gyakoriságától;
- vizsgálatunk bizonyította, hogy a Rakamaz térségi holtmedrek minőségét antropogén tevékenységek nem befolyásolják;
- kimutattuk, hogy a Felső-Tisza-vidéki holtmedrek minőségére jelentős hatással vannak az antropogén tevékenységek, a szezonális és a vegetáció típus, tehát ezen holtmedrek minőségét abiotikus és biotikus faktorok egyaránt befolyásolják;
- bizonyítottuk, hogy a vizsgált holtmedrekben mért magas vas koncentráció nem antropogén tevékenységből származik, hanem a terület geokémiai hátterével magyarázható;
- bizonyítottuk, hogy a termáltavak vizének és üledékének magas ásványi anyag tartalma serkentő hatással lehet az ökoszisztémára *S. alba* csíranövény tesztek alapján;
- a réz és a lítium mind a magvak csírázását, mind a gyökérnövekedést, a kálium csak a gyökérnövekedést, a bárium, magnézium, nikkelt, szén-dioxid és szulfát pedig csak a csírázást serkenti.

1. Introduction

The study of the effects of climate change, anthropogenic activities and environmental parameters on the aquatic habitats is an important scientific task (Georgi & Pal 2004). Nowadays the climate change is an important international and regional political question. Earlier study demonstrated that regional patterns in precipitation and temperature predict changes which have the potential to alter natural flow regimes (Palmer et al. 2009). However, the cumulative changes in temperature and precipitation may have both direct and indirect effects on oxbows, because these water bodies have substantial exchanges with atmospheric water in the form of precipitation and evapotranspiration (Michener et al., 1997; Winter, 2000). The hydrologic conditions directly affect the physical and chemical processes, and the dynamic of nutrients and suspended solids (Fink and Mitsch, 2007).

Anthropogenic activities also have significant effect on the quality of oxbows. In the Tisza region the main anthropogenic activities are the traditional land use, farming intensification, irrigation and pesticides using (Varga et al. 2013; Balogh et al. 2016). Earlier studies demonstrated remarkable contamination level in the Upper Tisza in early 2000 (Lakatos et al. 2003; Óvári et al. 2004; Kraft et al. 2006). Because of the continuous pollution of the Tisza the study of contamination level of Upper Tisza is an important and actual task.

Spring and thermal ponds are special cases of aquatic ecosystem and they are best environmental geoindicators. The use of thermal water for geochemical energy and improving health is also important. Many earlier studies have demonstrated that thermal water has effects on the human body, e.g., on skin regeneration and the antioxidant system (Zija et al. 2014; Papic 2015). Only a few studies reported about the water chemistry of thermal ponds and the effects of thermal water on the rivers, reservoirs and aquatic ecosystems are less known.

2. Aims

The aims of our studies are the followings:

- 1) Study of oxbows near Rakamaz
 - the impact of short-term weather fluctuations, such as reduced precipitation and higher temperature;
 - the effect of the water level of the main river and vegetation types on the quality of oxbows, based on the physico-chemical parameters of the water
- 2) Study of oxbows in the Upper Tisza
 - the effects of anthropogenic activities on the quality of oxbows based on the physico-chemical parameters of the surface water;
 - the influence of difference vegetation types; floated, emerged and submerged on the physico-chemical parameters of water;
 - the effect of seasonality on the physico-chemical parameters of water
- 3) Study of thermal waters
 - the differences among the physical and chemical parameters of the water and sediments of rivers, and thermal and control ponds;
 - whether the high level of nutrients in water and sediment may have toxic and/or stimulant effects on seed germination and the root elongation test.

3. Materials and Methods

3.1. Studied sites and sample collection

3.1.1. Rakamaz region

We studied the oxbows in the Upper Tisza region near Rakamaz where there are many oxbows in this region, and the following four oxbows were studied: the Kis-Zátony oxbow, the Nagy-Zátony oxbow, the Nagy-Pap oxbow, and the Sulymos oxbow. In our study, two vegetation types (submerged and emerged) and open water were studied and surface water samples were collected from 3-7 sampling points based on the size of oxbows and vegetation type in 2011 and 2012 summer.

3.1.2. Upper Tisza region

The studied eight oxbows were located in the floodplain area of the Tisza river near the Hungarian-Ukrainian border. Three of them are protected (Boroszló-kerti-Holt-Tisza, Foltos-kerti-Holt-Tisza and Tiszadobi Malom-Tisza). Four oxbows (Gyürei-, Vargaszegi-Holt-Tisza, Tuzséri Holt-Tisza and Szabolcsi-Holt-Tisza) are used for fishing. One of the oxbows (Tímári Holt-Tisza) is regularly contaminated with domestic sewage in a diffuse way (Balogh et al. 2016). Surface water samples were collected from eight oxbows during 2 years and three seasons. Surface water samples were taken from seven locations from Foltos-kerti-Holt-Tisza, Vargaszegi-, Gyürei-, Tímári Morotva-tó, Tuzséri- and Szabolcsi- Holt-Tisza. From eleven samples were collected from Boroszló-kerti-Holt-Tisza and fifteen water samples were collected from the Tiszadobi-Holt-Tisza from various vegetation plots. The following three groups were used to study the effect of vegetation on chemical parameters of water in the studied oxbows based on the aquatic vegetation: floated leaves, submerged and emerged. The control group was the open water without vegetation.

3.1.3. Albanian thermal ponds

The Lëngaricës Valley is in southern Albania, in the Permet region. Five thermal ponds were studied in August 2011. Two control (C1-C2) samples were used as far as the thermal ponds are concerned.

3.2. Analysis of physico-chemical parameters

The pH, conductivity and temperature were measured with portable field instrumentation (Hach HQ 40d, Cat No. 58258-00) (MSZ ISO 5667-4:1995). For the laboratory process the samples were stored at 4°C. In laboratory studies, from the original sample suspended solid, chlorophyll-a and ammonia-ion concentration were performed Németh (1998) by the methods described. We were used filtered samples of nitrite, nitrate, ortho-phosphate concentration determination which is filtered through filter paper 0.45 µm pore size. For trace element analysis samples were filtered with 0.45 µm pore size filter paper, and then conserved in concentrated nitric acid (50ml sample of 0.5ml conc. HNO₃). The trace elements concentrations were measured with Microwave Plasma-Atomic Emission Spectrometer (MP-AES) (Agilent MP-AES 4100) and ICP-OES (Thermo (IRIS Intrepid II XSP Duo) (MSZ EN ISO 11885:2009). Certified reference material was included in each batch of samples during the measurement.

3.3. Toxicology with white mustard (*S. alba*) seeds

The seeds were sterilized in 10% Na-hypochlorite solution for 20 min to prevent fungal growth. After sterilization, seeds were washed several times with distilled water (EPA 1996; ISTA Regulations book 2011). White mustard seeds (30 per replication, with three replications) were placed in Petri dishes (Ø15 cm) on filter paper moistened with 20 ml of solution. For water toxicology 3 ml of original water was used for each sample. For the sediment solution 2 g dry samples were diluted in 20 ml of distilled water. The diluted samples were shaken for two hours and then the solutions were kept at room temperature for 24 hours. Petri dishes were maintained for 72 hours under dark conditions (Németh 1998).

3.4. Climatical environmental data

The local meteorological data of the study sites were based on the data from the website of the MetNet Association (www.metnet.hu). The following parameters were used: rainfall, number of rainy days, and average temperature. The water level of the Tisza was based on the data of the National Water Warning Service (www.hydroinfo.hu).

To compare the years, a drought index (PaDI) was used. This index is a ratio of the mean temperature during the period from April to August and the rainfall from October to August (Tate & Gustard, 2000; Tsakiris & Vangelis 2004). The following drought categories were used: PaDI < 4 represents a drought free year, 4 < PaDI < 6 a slight drought year, 6 < PaDI < 8 a moderate drought year, 8 < PaDI < 10 a medium moderate drought year, 10 < PaDI < 15 a severe drought year, 15 < PaDI < 30 a very severe drought year, and PaDI > 30 an extreme drought year.

3.5. Statistical analysis

SPSS/PC+ (Landau & Everitt 2003) and CANOCO (Šmilauer & Lepš 2014) statistical software packages were used during the calculations. Canonical discriminant analysis (CDA) was used to analyse the physico-chemical parameters of oxbows near Rakamaz, oxbows in the Upper Tisza and the water and sediment chemical parameters of thermal and control ponds and river. Using redundancy analysis (RDA) we studied the correlation between the physico-chemical parameters of water and precipitation, and the temperature in the studied oxbows. The physico-chemical parameters of the oxbows where the years and vegetation types were fixed factors in the case of Rakamaz oxbows and where the anthropogenic activities, season and vegetation types were fixed factors in the case of Upper Tisza oxbows compared by ANOVA. The root elongation and seed germination of *S. alba* were also compared with ANOVA. In the cases of any significant differences, the Tukey's multiple comparison test was used to explore these significant differences (Zar 1999).

4. Results and Discussion

4.1. Short-term weather fluctuation and quality assessment of oxbows

Earlier studies demonstrated that dry seasons and dry years cause worse water quality, similarly to our findings (Vega et al. 1998; Pesce & Wunderlin 2000). Kröger et al. (2013) found a positive correlation between the concentration of water chemistry and meteorological parameters. Similarly to their findings, our results also indicated that weather parameters have an effect on the concentration of suspended solids. We found higher results in 2012 than in 2011 in every oxbow. The concentrations of anions, including carbonate, hydro carbonate, chloride, nitrite, and nitrate are dependent on atmospheric deposition and conditions, as it is shown in the redundancy analysis. In spite of the poor state of the oxbows which was visible in the field, differences were not found the weather parameters between the years under investigation. Based on the drought index, each year experienced a slight drought, although with some parameters, such as water temperature, suspended solids content, and the concentration of carbonate and chloride, significant differences between the years were found. Using the water level data for the River Tisza, the results show that in the past years the water level of the river has changed remarkably.

4.2. Assessment of anthropogenic, seasonal and aquatic vegetation effects on the contamination level of oxbows

Our findings revealed that anthropogenic activities, seasonality and vegetation types had remarkable effect on the contamination level of oxbows. The results indicated that the ammonium, nitrate, aluminium, barium, iron, manganese, lead, strontium and zinc were the most significant parameters contributing to contamination of variations for seasons. In spite of earlier finding (Vitt et al. 1995) our results demonstrated that the ammonium was not season free, because of the concentration was higher in the warmer seasons than in autumn. Similarly to the findings of Vitt et al. (1995) our results

show that the aluminium, iron, zinc and nitrate concentration fluctuated seasonality. The concentration of these parameters was higher in the warmer seasons than in autumn. In spite of earlier results, our study illustrated that the vegetation types have effect on the following parameters: suspended solid, aluminium, iron, manganese and lead. Based on the EPA standards our results were higher than threshold in the case of aluminium ($> 0.75 \text{ mg L}^{-1}$) and zinc ($> 0.1 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$) which indicated the high contamination level of oxbows based on the concentration of these elements.

4.3. Study of the effects of high levels of nutrients on seed germination and root elongation

Contrary to earlier findings about the negative effects of high levels of nutrients, our study demonstrated that the water and sediment of thermal ponds had stimulant effects on the ecosystem based on the toxicological method of the root elongation of *S. alba*. At the same time, our results indicate that among the physico-chemical parameters, Cu, K, and Li were stimulants for root elongation, while Cu, Li, Ba, Mg, Ni, carbon-dioxide, and sulphate-ion had a stimulant effect on seed germination. Our results demonstrated that remarkable differences were not found among thermal waters, except in the cases of Fe, K, Li, P, S, and Sr (Agolli et al. 2014). Thus, our results indicated that these elements have curative effects for diseases.

5. New Scientific Results

- our results demonstrated that precipitation and temperature influenced the physico-chemical parameters of oxbows;
- the degradation oxbows quality depends on the water level of the main river, and the frequency and duration of the flooding;
- the physico-chemical parameters of surface water indicated that the anthropogenic activities did not cause the degradation in the state of the oxbows near Rakamaz;
- our findings revealed that anthropogenic activities, seasonality and vegetation types had remarkable effect on the contamination level of oxbows in the Upper Tisza region; the

contamination level of oxbows depended on abiotic and biotic factors;

- the high level of iron concentration was not explained by the anthropogenic activities, suggesting that the quality of oxbows depends on both natural and anthropogenic effects;
- our study demonstrated that the water and sediment of thermal ponds had stimulant effects on the ecosystem based on the toxicological method of the root elongation of *S. alba*;
- our results indicate that among the physicochemical parameters, Cu, K, and Li were stimulants for root elongation, while Cu, Li, Ba, Mg, Ni, carbon-dioxide, and sulphate-ion had a stimulant effect on seed germination

6. Felhasznált irodalom

- Agolli M, Terpo M, Terp DM, Meçi E (2014): Tourist-Environmental assessment of Permet district, traditional food processing and the typical products of the area. *Mediterr. Journal of Social Sciences* 5: 36-41.
- Balogh Zs, Harangi S, Gyulai I, Braun M, Hubay K, Tóthmérész B, Simon E (2017): Exploring river pollution based on sediment analysis in the Upper Tisza region (Hungary). *Environmental Science and Pollution Research* 24: 4851-4859.
- Balogh Zs, Harangi S, Kunderát JT, Gyulai I, Tóthmérész B, Simon E (2016): Effects of anthropogenic activities on the elemental concentration in surface sediment of oxbows. *Water Air and Soil Pollution* 227:13-21.
- Bartholy J, Pongrácz R, Kis A (2015): Projected changes of extreme precipitation using multi-model approach. *Időjárás* 119: 129-142.
- Bartholy J, Pongrácz R, Torma C, Pieczka I, Kardos P, Hunyady A (2009): Analysis of regional climate change modelling experiments for the Carpathian Basin. *International Journal of Global Warming* 1: 238-252.
- EPA (1986): Quality Criteria for Water, "Gold Book". <https://www.epa.gov/wqc/national-recommended-water-quality-criteria-aquatic-life-criteria-table>.

- Farnsworth SJ, Lichter RS (2011): The structure of scientific opinion on climate change. *International Journal of Public Opinion Research* 24: 93–103.
- Felföldy L (1980): Biological water qualification. VIZDOK, Budapest, 263.
- Fink DF, Mitsch WJ (2007): Hydrology and nutrient biogeochemistry in a created river diversion oxbow wetland. *Ecological Engineering* 30: 93–102.
- Georgi FX, Pal J (2004): Mean, interannual variability trend in a regional climate change experiment over Europe. II. Climate change scenarios 2071-2100. *Climate Dynamics* 23: 839-858.
- Hufnagel L, Sipkay Cs, Drégely-Kis Á, Farkas E, Türei D, Gergócs V, Petrányi G, Baksa A, Gimesi L, Eppich B, Dede L, Horváth L (2008): Klímaváltozás, biodiverzitás és közösségökológiai folyamatok kölcsönhatásai. In: Harnos Zs. & Csete L. (szerk) (2008): Klímaváltozás: Környezet – Kockázat – Társadalom (Kutatási eredmények). Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. p. 227-264.
- International Seed Testing Association (2001): International Rules for Seed Testing. ISTA. Switzerland.
- Jankowski T, Livingstone DM, Bühner H, Forster R, Niederhauser P (2006): Consequences of the 2003 European heat wave for lake temperature profile thermal stability, and hypolimnetic oxygen depletion: Implications for a warmer world. *Limnology and Oceanography* 51: 815-819.
- Koerselman W, Van Kerkhoven MB, Verhoeven JT (1993): Release of inorganic N, P and K in peat soils; effect of temperature, water chemistry and water level. *Biogeochemistry* 20: 63-81.
- Kraft C, von Tümpling W, Zachmann DW (2006): The effects of mining in Northern Romania on the heavy metal distribution in sediments of the rivers Szamos and Tisza (Hungary). *Clean Soil Air Water* 34: 257-264.
- Kröger R, Dibble ED, Brandt JR, Fleming J, Huenemann TW, Stubbs RB, Prevost JD, Tietjen TE, Littlejohn KA, Pierce SC (2013): Spatial and temporal changes in total suspended sediment concentrations in an Oxbow Lake from implementing agricultural landscape management practices. *River Research and Applications* 29: 56-64.

- Lakatos G, Fleit E, Mészáros I (2003): Ecotoxicological studies and risk assessment on the cyanide contamination in Tisza river. *Toxicology Letters* 140-141: 333-342.
- Landau S, Everitt BS (2003): A Handbook of Statistical Analysis Using SPSS. Chapman and Hall, UK.
- Maine MA, Noemi LS, Panigatti MC, Pizarro MJ, Emilani F (1999): Relationships between water chemistry and macrophyte chemistry in lotic and lentic environments. *Archiv für Hydrobiologie* 145: 129-145.
- Michener WK, Blood ER, Bildstein KL, Brinson MM, Gardner LR (1997): Climate change, hurricanes and tropical storms, and rising sea level in coastal wetlands. *Ecological Application* 7: 770–801.
- MSZ EN ISO 11885:2009 Vízminőség. Egyes kiválasztott elemek meghatározása induktív csatolású plazma ionforrású optikai emissziós spektrometriával (ICP-OES).
- MSZ ISO 5667-4:1995 Vízminőség. Mintavétel. 4. rész: Útmutató a természetes és a mesterséges tavakból vett mintavételhez.
- Németh J (1998): A biológiai vízminősítés módszerei. Környezet-gazdálkodási Intézet TOI Környezetvédelmi Tájékoztató Szolgálat, Budapest.
- Oertli B, Céréghino R, Hull A, Miracle R (2009): Pond conservation: from science to practice. *Hydrobiologia* 634: 1–9.
- Óvári M, Mages M, Woelfl S, von Tuempling W, Kröpfl K, Záray Gy (2004): Total reflection X-ray fluorescence spectrometric determination of element inlets from activities at the upper Tisza catchment area, Hungary. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy* 59: 1173-1181.
- Palmer MA, Lettenmaier DD, Poff NL, Postel SL, Richter B, Warner R (2009): Climate change and river ecosystems: Protection and adaptation options. *Environmental Management* 44: 1053–1068.
- Papic P. (eds.) (2015): Mineral and thermal waters of South-eastern Europe. Springer.
- Pesce SF, Wunderlin DA (2000): Use of water quality indices to verify the impact of Córdoba City (Argentina) on Suquia River. *Water Research* 34: 2915-2926.
- Pongrácz R, Bartholy J, Gelybó G, Szabó P (2009): Detected and expected trends of extreme climate indices for the Carpathian

- Basin. In: Strelcová K, Mátyás C, Kleidon A et al. (Eds.) *Bioclimatology and Natural Hazards* pp. 15-28, Springer.
- Pongrácz R, Bartholy J, Kis A (2014): Estimation of future precipitation conditions for Hungary with special focus on dry periods. *Időjárás* 118: 305-321.
- Simon E, Kunderát JT, Braun M, Kovács B, Andrási D, Tóthmérész B (2017a): Impact of anthropogenic activities on the concentration of trace elements in toe bones of the common toad (*Bufo bufo*). *North-Western Journal of Zoology*. Article No.: e161507.
- Simon E, Kiss O, Jakab T, Kolozsvári I, Málnás K, Harangi S, Baranyai E, Miskolczi M, Tóthmérész B, Dévai Gy (2017b): Assessment of contamination based on trace element concentrations in *Gomphus flavipes* (Odonata: Insect) larvae of the Upper Tisza Region. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 136: 55–61.
- Simon E, Puky M, Braun M, Tóthmérész B (2012): Assessment of the effects of urbanization on trace elements of toe bones. *Environmental Monitoring and Assessment* 184: 5749-5754.
- Šmilauer P, Lepš J (2014) *Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO 5*. Cambridge University Press. pp. 376.
- Spinoni J, Szalai S, Szentimrey T, Lakatos M, Bihari Z, Nagy A, Németh Á, Kovács T, Mihic D, Dacic M, Petrovic P, Krži'c A, Hiebl J, Auer I, Milkovic J, Štěpánek P, Zahradníček P, Kilar P, Limanowka D, Pyrc R, Cheval S, Birsan M-V, Dumitrescu A, Deak G, Matei M, Antolovic I, Nejedlík P, Štastný P, Kajaba P, Bochníček O, Galo D, Mikulová K, Nabyvanets Y, Skrynyk O, Krakovska S, Gnatiuk N, Tolasz R, Antofie T, Vogt J (2015a): Climate of the Carpathian region in the period 1961–2010: climatologies and trends of 10 variables. *International Journal of Climatology* 35: 1322–1341.
- Spinoni J, Lakatos M, Szentimrey T, Bihari Z, Szalai S, Vogt J, Antofie T (2015b): Heat and cold waves trends in the Carpathian Region from 1961 to 2010. *International Journal of Climatology* 35: 1-13.
- Tate EL, Gustard A (2000): Drought definition: A hydrological perspective. In (eds.: Voght JV, Somma F) *Drought and drought mitigation in Europe*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Tsakiris G, Vangelis H (2004): Towards drought watch system based on spatial SPI. *Water Resources Management* 18: 1–12.

- Varga K, Dévai G, Tóthmérész, B (2013): Land use history of a floodplain area during the last 200 years in the Upper-Tisza region (Hungary). *Regional Environmental Change* 13: 1109–1118.
- Vega M, Pardo R, Barrado E, Deban L (1998): Assessment of seasonal and polluting effects on the quality of river water by exploratory data analysis. *Water Research* 32: 3581-3592.
- Verburg O, Hecky RE, Kling HJ (2003): Ecological consequences of warming in Lake Tanganyika. *Science* 301: 505-507
- Winder M, Schindler DE (2004): Climatic effects on the phenology of lake processes. *Global Change Biology* 10: 1844-1856.
- Vitt DH, Bayley SE, Jin TL (1995): Seasonal variation in water chemistry over a bog-rich fen gradient in continental western Canada. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 52: 587-606.
- Winder M, Schindler DE (2004): Climatic effects on the phenology of lake processes. *Global Change Biology* 10: 1844-1856.
- Winter TC (2000): The vulnerability of wetlands to climate change: a hydrologic landscape perspective. *Journal of American Water Resources Assessment* 36: 305–311.
- Zar IH (1996): Biostatistical Analysis. Prentice Hall, N. J.
- Zija K, Kodhelaj N, Bozgo S, Frashëri A, Çela B, Aleti R, Thodhorjani S, Zeqiraj D (2014): Potential of Bënja geothermal spring for direct utilization. *Journal of Earth Science and Engineering* 4: 684-692.

7. A jelölt tudományos tevékenysége

Az értekezés témájában megjelent közlemények (IF: 2,065):

Referált folyóiratokban megjelent közlemények idegen (angol) nyelven:

Kundrát JT, Balogh Zs, Harangi S, Tóthmérész B, Simon E (2017) Assessment of anthropogenic, seasonal and aquatic vegetation effects on the contamination level of oxbows. *Community Ecology* 18: 237-243. **(IF: 0,782)**

Kundrát JT, Simon E, Gyulai I, Lakatos Gy, Tóthmérész Béla (2016) Short-term weather fluctuation and quality assessment of oxbows. *Időjárás. Quarterly journal of the Hungarian Meteorological Service* 120: 301-313. **(IF: 0,49)**

Kundrát JT, Gyulai I, Simon E, Mizsei E, Braun M, Tóthmérész B (2016) The effect of high levels of nutrients based on seed germination and root elongation test. *Polish Journal of Environmental Studies* 26: 1585-1590. **(IF: 0,793)**

Referált folyóiratokban megjelent közlemények magyar nyelven:

Kundrát JT, Gyulai I, Baranyai E, Hubay K, Harangi S, Balogh Zs, Braun M, Tóthmérész B, Simon E (2014) Felső-Tisza vidéki holtmedrek szennyezettségének felmérése vízminták alapján. *Hidrológiai Közlöny* 94: 53-55.

Kundrát JT, Gyulai I, Mizsei E, Braun M, Lakatos Gy, Simon E (2013) Albániai termáltavak vizének hatásvizsgálata a befogadó folyó vízminőségére. *Hidrológiai Közlöny* 93: 59-60.

Kundrát JT, Vitai G, Gyulai I, Lakatos Gy (2013) Klímaváltozás hatásának vizsgálata Rakamaz térségi holtmedreken IX. Kárpát-Medencei Környezettudományi Konferencia. Konferencia kiadvány Miskolc: pp. 186-191.

Külföldi és hazai konferenciák, poszterek:

Kundrát JT, Gyulai I, Baranyai E, Hubay K, Harangi S, Balogh Zs, Braun M, Katona B, Szabó É, Tóthmérész B, Simon E. Felső-Tisza-vidéki holtmedrek szennyezettségének felmérése víz-és

üledékminták alapján. *III. Magyar Ökotoxikológiai Konferencia, Budapest. 2013. november 22.*

Kundrát JT, Gyulai I, Baranyai E, Hubay K, Harangi S, Balogh Zs, Tóthmérész B, Simon E. Study of contamination of oxbows based on water samples analysis in the Upper-Tisza Region. *8th Shallow Lakes Conference, Antalya, Turkey. 12-17 October 2014.*

Kundrát JT, Gyulai I, Baranyai E, Hubay K, Harangi S, Balogh Zs, Braun M, Tóthmérész B, Simon E. Felső-Tisza vidéki holtmedrek szennyezettségének felmérése vízminták alapján. *LV. Hidrobiológus Napok, Tihany, 2013. október 2-4.*

Kundrát JT, Gyulai I, Simon E, Mizsei E, Braun M, Lakatos Gy. Termáltavak hatásának vizsgálata a befogadó folyó vízminőségére. *LIV. Hidrobiológus Napok, Tihany, 2012. október 3-5.*

Egyéb megjelent közlemények (IF: 2,435)

Referált folyóiratokban megjelent közlemények idegen (angol) nyelven:

Simon E, **Kundrát JT**, Braun M, Kovács B, András D, Tóthmérész B (2016) Impact of anthropogenic activities on the concentration of trace elements in toe bones of the common toad (*Bufo bufo*). North-Western Journal of Zoology. (In press) **(IF: 0,733)**.

Balogh Zs, Harangi S, **Kundrát JT**, Gyulai I, Tóthmérész B, Simon E (2016) Effects of anthropogenic activities on the elemental concentration in surface sediment of oxbows. Water Air and Soil Pollution 227: 13-20 **(IF: 1,702)**.

Lakatos Gy, Veres Z, **Kundrát JT**, Mészáros I (2014) The management and development of constructed wetlands for treatment of petrochemical waste waters in Hungary: 35 years of experience. Ecohydrology & Hydrobiology 14: 83–88.

Referált folyóiratokban megjelent közlemények magyar nyelven:

Méhes N, Harangi S, **Kundrát JT**, Korponai J (2014) A Fertő-tó szubfosszilis árvaszúnyog (Diptera: Chironomidae) faunája.

- Környezettan Debrecentől Szombathelyig Konferencia Béres Csilla születésnapjára.
- Balogh Zs, Gyulai I, Baranyai E, Hubay K, Harangi S, **Kundrát JT**, Braun M, Korponai J, Tóthmérész B, Simon E (2014) Holtmedrek toxikus elemtartalmának vizsgálata üledékminták alapján. *Hidrológiai Közlöny* 94: 18-20.
- Balogh Zs, Gyulai I, Baranyai E, Hubay K, Harangi S, **Kundrát JT**, Barun M, Tóthmérész B, Simon E (2014) Holtmedrek szennyezettségének vizsgálata üledékminták toxikus elemtartalma alapján. In: Zsigmond AR, Szigyártó IL, Szikszai A (szerk.) X. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia 158-163.
- Gyulai I, Lakatos Cs, Balogh Zs, Berta Cs, Kovács R, Veres Z, **Kundrát JT**, Korponai J, Simon E (2013) Szubfosszilis Cladocera fauna általi mikrohabitat rekonstrukció tiszai holtmedrekben. In: Zákányi B, Faur KB (szerk.) IX. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia 485-490.
- Gyulai I, **Kundrát JT**, Mizsei E, Braun M, Lakatos Gy, Simon E (2013) Termáltavak hatása a befogadó folyóra, toxikológiai és üledékvizsgálatok Albániában. *Hidrológiai Közlöny* 93: 35-36.
- Karap L, Korponai J, Papp I, Halasi-Kovács B, **Kundrát JT**, Simon E, Gyulai I (2013) Folyók és holtmedrek üledékének karbonát meghatározása két eltérő módszerrel. *Hidrológiai Közlöny* 93: 45-46.
- Katona B, Veres Z, Szabó É, **Kundrát JT**, Simon E, Gyulai I, Lakatos Gy, Hoitsy Gy (2013) A Lillafüredi Pisztrángtelep recirkulációs rendszerének működésellenőrzése. In: Zákányi B, Faur KB (szerk.) IX. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia 348-353.
- Polyák L, Cozma N, Farkas A, **Kundrát JT**, Móra A, Lengyel Sz (2013) Újabb lárvaadatok a Sajó tegzesfaunájához (Trichoptera) *Acta Biologica Debrecina Oecologica Hungarica* 31: 83-94.
- Webb D, Szabó M, Hriczkó R, Gyulai I, **Kundrát JT**, Lakatos Gy (2013) Klímaváltozás modellezése, a hőmérsékletnek és a szalinitásnak, a halak embriogenezisére gyakorolt hatásával IX. Kárpát-Medencei Környezettudományi Konferencia. Konferencia kiadvány Miskolc: pp. 528-534.

- Veres Z, **Kundrá**t JT, Gyulai I, Lakatos Gy (2013) Létesített vizes élőhely állapotfelmérése IX. Kárpát-Medencei Környezettudományi Konferencia Konferencia kiadvány Miskolc: pp. 512-517.
- Szabó É, Katona B, Veres Z, Gyulai I, **Kundrá**t JT, Lakatos Gy (2013) Üledék és vízkémiai vizsgálatok Körös menti holtmedrekben IX. Kárpát-Medencei Környezettudományi Konferencia. Konferencia kiadvány Miskolc: pp. 354-360.
- Kundrá**t JT, Gyulai I, Bakai G, Szűcs G, Balogh Zs, Lakatos Gy (2012) Üledék és vízkémiai vizsgálatok a Felső-Tisza vidéken. Hidrológiai Közölny 92: 47-49.
- Gyulai I, **Kundrá**t JT, Balogh Zs, Veres Z, Tóth A, Lakatos Gy (2012) Rakamazi holtmedrek összehasonlító Cladocera vizsgálata. Hidrológiai Közölny 92: 36-37.
- Balogh Zs, Kiss B, Lakatos Cs, **Kundrá**t JT, Gyulai I, Koncz E, Lakatos Gy (2012) Beregi – sík holtmedreinek ökológiai állapotfelmérése. VIII. Kárpát-medencei környezettudományi konferencia, Konferencia kiadvány, pp 42-48.
- Veres Z, **Kundrá**t JT, Lakatos Gy (2011) Biological wastewater treatment in the city of Debrecen. VII. kárpát-medencei környezettudományi konferencia, Kolozsvár, 2011. március 24-27 I. kötet pp.360-364.
- Kundrá**t JT, Veres Z, Gyulai I, Lakatos Gy (2011) Élőbevonat és üledék vizsgálatok a Felső-Tisza vidéken. VII. kárpát-medencei környezettudományi konferencia, Kolozsvár, 2011. március 24-27 II. kötet pp.728-732.
- Keresztúri P, Czudar A, Gyulai I, **Kundrá**t JT, Salacz V, Varga É, Lakatos Gy (2011) A Balaton köves parti zónájában élő vándorkagyló (*Dreissena polymorpha pall*) populációk morfometriai vizsgálata. Hidrológiai Közölny 89: 202-204.
- Gyulai I, **Kundrá**t JT, Erdei D, Deák Cs, Czudar A, Keresztúri P, Tóth A, Lakatos Gy (2011) A püspökfürdői termáltó előzetes zoológiai vizsgálata. In: Mócsy I., Szacsvai K., Urák I., Zsigmond A.R. (szerk.): V. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia, Konferenciakiadvány, pp. 207–213.

Szakmai poszterek angol nyelven:

- Balogh Zs, Harangi S, **Kundráč JT**, Gyulai I, Tóthmérész B, Simon E. Impacts of anthropogenic activities on toxic element contents of oxbows. *AquaConSoil, Copenhagen, Denmark, 9–12 June 2015*.
- Simon E, **Kundráč TJ**, Puky M, Braun M, Kovács B, Andrásfi D, Tóthmérész B. Bioaccumulation of metals in common toad (*Bufo bufo*) toe bones reflects anthropogenic stress and geochemical background. *8th Shallow Lakes Conference, Antalya, Turkey. 12-17 October 2014*.
- Balogh Zs, Gyulai I, Baranyai E, Hubay K, Harangi S, **Kundráč JT**, Braun M, Tóthmérész B, Simon E. Toxic element contents in surface sediments in oxbows in the Upper Tisza region (Hungary). *8th Shallow Lakes Conference, Antalya, Turkey. 12-17 October 2014*.
- Méhes N, Kövér Cs, Harangi S, **Kundráč JT**, Korponai J. Subfossil chironomid assemblages in alpine lakes of the Southern Carpathians (Romania). 19th International Chironomid Symposium, Česká Budějovice, Czech Republic, from August 18-21, 2014.
- Balogh Zs, Gyulai I, Baranyai E, Hubay K, Harangi S, **Kundráč JT**, Braun M, Tóthmérész B, Simon E. Toxic element contents in surface sediments in oxbows. *5th International Conference on the Carpathian Euroregion. Berehove, Transcarpathia, Ukraine. 26-28 March, 2014*.
- Gyulai I, Berta Cs, Kiss KM, Feri DR, Lakatos Cs, Balogh Zs, **Kundráč JT**, Simon E, Korponai J. Recolonization research in oxbow lakes of river Tisza based on Cladocera taxa. The 5th International Conference on the Carpathian Euroregion. Berehove, Transcarpathia, Ukraine. 26-28 March, 2014.
- Simon E, Mizsei E, **Kundráč JT**, Gyulai I, Braun M, Tóthmérész B. Effects of thermal spring on elemental concentration of frog toe bones. *17th European Congress of Herpetology, 22-27 August 2013, Hungary*.
- Lakatos Cs, **Kundráč JT**, Simon E, Gyulai I, Tóthmérész B. Habitat types, environmental parameters, and Cladocera communities in the oxbows of the Upper Tisza region. *32nd Congress of the International Society of Limnology, 4-9 August 2013, Hungary*.

Szakmai poszterek magyar nyelven:

- Bernát N, Balogh Zs, Harangi S, **Kundrát JT**, Simon E. Felső-Tisza-vidéki holtmedrek ökotoxikológiai vizsgálata csiránövény-teszt segítségével. *LVII. Hidrobiológus Napok, Tihany, 2015. október 7-9.*
- Balogh Zs, Harangi S, **Kundrát JT**, Gyulai I, Baranyai E, Hubay K, Simon E. Holtmedrek szennyezettségének vizsgálata üledékminták alapján. *LVII. Hidrobiológus Napok, Tihany, 2015. október 7-9.*
- Méhes N, Kövér Cs, Harangi S, **Kundrát JT**, Korponai J. A magashegyi vegetáció hatása a szubfosszilis árvaszúnyog (Diptera, Chironomidae) együttesek összetételére a Déli-Kárpátokban. *LVII. Hidrobiológus Napok, Tihany, 2015. október 7-9.*
- Balogh Zs, Gyulai I, Baranyai E, Hubay K, Harangi S, **Kundrát JT**, Braun M, Korponai J, Tóthmérész B, Simon E. Holtmedrek toxikus elemtartalmának vizsgálata üledékminták alapján. *LIV. Hidrobiológus Napok, Tihany, 2013. október 2-4.*
- Karap L, Korponai J, Papp I, Halasi-Kovács B, **Kundrát JT**, Simon E, Gyulai I. Folyók és holtmedrek üledékének karbonát meghatározása két eltérő módszerrel. *LIV. Hidrobiológus Napok, Tihany, 2012. október 3-5.*
- Gyulai I, **Kundrát JT**, Simon E, Mizsei E, Braun M, Lakatos Gy. Albániai termáltavak hatása a befogadó folyóra, toxikológiai és üledékvizsgálatok alapján. *LIV. Hidrobiológus Napok, Tihany, 2012. október 3-5.*



Nyilvántartási szám: DEENK/359/2017.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Kundrát János Tamás
Neptun kód: UQXRKT
Doktori Iskola: Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10038034

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Idgen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

1. **Kundrát, J. T.**, Simon, E., Gyulai, I., Lakatos, G., Tóthmérész, B.: Short-term weather fluctuation and quality assessment of oxbows.
Időjárás. 120 (3), 301-313, 2016. ISSN: 0324-6329.
IF: 0.49

Idgen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (1)

2. **Kundrát, J. T.**, Gyulai, I., Simon, E., Mizsei, E., Braun, M., Tóthmérész, B.: Study of the effects of high levels of nutrients on seed germination and root elongation.
Pol. J. Environ. Stud. 26 (4), 1585-1590, 2017. ISSN: 1230-1485.
DOI: <http://dx.doi.org/10.15244/pjoes/68879>
IF: 0.793 (2016)

További közlemények

Magyar nyelvű közlemények hazai folyóiratban (6)

3. Karap, L., Korponai, J., Papp, I., Halasi-Kovács, B., **Kundrát, J. T.**, Simon, E., Gyulai, I.: Folyók és holtmedrek üledékének karbonát meghatározása két eltérő módszerrel.
Hidrol. közlöny. 93 (5-6), 45-46, 2013. ISSN: 0018-1323.
4. Gyulai, I., **Kundrát, J. T.**, Mizsei, E., Braun, M., Lakatos, G., Simon, E.: Termáttavak hatása a befogadó folyóra, toxikológiai és üledékvizsgálatok Albániában.
Hidrol. közlöny. 93 (5-6), 35-36, 2013. ISSN: 0018-1323.
5. **Kundrát, J. T.**, Gyulai, I., Mizsei, E., Braun, M., Lakatos, G., Simon, E.: Termáttavak hatásának vizsgálata a befogadó folyó vízminőségére.
Hidrol. közlöny. 93 (5-6), 59-60, 2013. ISSN: 0018-1323.



Nyilvántartási szám: DEENK/359/2017.PL
Tárgy: PHD Publikációs Lista

Jelölt: Kunderát János Tamás
Neptun kód: UQXRKT
Doktori Iskola: Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10038034

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

1. **Kunderát, J. T.**, Simon, E., Gyulai, I., Lakatos, G., Tóthmérész, B.: Short-term weather fluctuation and quality assessment of oxbows.
Időjárás 120 (3), 301-313, 2016. ISSN: 0324-6329.
IF: 0.49

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (1)

2. **Kunderát, J. T.**, Gyulai, I., Simon, E., Mizsei, E., Braun, M., Tóthmérész, B.: Study of the effects of high levels of nutrients on seed germination and root elongation.
Pol. J. Environ. Stud. 26 (4), 1585-1590, 2017. ISSN: 1230-1485.
DOI: <http://dx.doi.org/10.15244/pjoes/68879>
IF: 0.793 (2016)

További közlemények

Magyar nyelvű közlemények hazai folyóiratban (6)

3. Karap, L., Korponai, J., Papp, I., Halasi-Kovács, B., **Kunderát, J. T.**, Simon, E., Gyulai, I.: Folyók és holtmedrek üledékének karbonát meghatározása két eltérő módszerrel.
Hidrol. közlöny. 93 (5-6), 45-46, 2013. ISSN: 0018-1323.
4. Gyulai, I., **Kunderát, J. T.**, Mizsei, E., Braun, M., Lakatos, G., Simon, E.: Termáitavak hatása a befogadó folyóra, toxikológiai és üledékvizsgálatok Albániában.
Hidrol. közlöny. 93 (5-6), 35-36, 2013. ISSN: 0018-1323.
5. **Kunderát, J. T.**, Gyulai, I., Mizsei, E., Braun, M., Lakatos, G., Simon, E.: Termáitavak hatásának vizsgálata a befogadó folyó vízminőségére.
Hidrol. közlöny. 93 (5-6), 59-60, 2013. ISSN: 0018-1323.



6. Polyák, L., Cozma, N. J., Farkas, A., **Kundrád, J. T.**, Móra, A., Lengyel, S.: Újabb lárvaadatok a Sajó tegzesfaunájához (Trichoptera).
Acta biol. Debr., Suppl. oecol. Hung. 31, 83-94, 2013. ISSN: 0236-8684.
 7. **Kundrád, J. T.**, Gyulai, I., Bakai, G., Szűcs, G., Balogh, Z., Lakatos, G.: Uledék és vízkémiai vizsgálatok a Felső-Tisza vidéken.
Hidrol. közlöny. 92 (5-6), 47-49, 2012. ISSN: 0018-1323.
 8. Keresztúri, P., Czudar, A., Gyulai, I., **Kundrád, J. T.**, Salacz, V., Varga, É., Lakatos, G.: A Balaton köves parti zónájában élő vándorkagyló (*Dreissena polymorpha pall*) populációk morfológiai vizsgálata.
Hidrol. közlöny. 89 (6), 202-204, 2009. ISSN: 0018-1323.
- Idegen nyelvű közlemények külföldi folyóiratban (3)
9. Simon, E., **Kundrád, J. T.**, Braun, M., Kovács, B., Andrási, D., Tóthmérész, B.: Impact of anthropogenic activities on the concentration of trace elements in toe bones of the common toad (*Bufo bufo*).
North-West. J. Zool. 13 (1), 63-69, 2017. ISSN: 1584-9074.
IF: 0.733 (2016)
 10. Balogh, Z., Harangi, S., **Kundrád, J. T.**, Gyulai, I., Tóthmérész, B., Simon, E.: Effects of Anthropogenic Activities on the Elemental Concentration in Surface Sediment of Oxbows.
Water Air Soil Pollut. 227 (13), [8], 2016. ISSN: 0049-6979.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11270-015-2714-x>
IF: 1.702
 11. Lakatos, G., Veres, Z., **Kundrád, J. T.**, Mészáros, I.: The management and development of constructed wetlands for treatment of petrochemical waste waters in Hungary: 35 years of experience.
Ecohydrol. Hydrobiol. 14 (1), 83-88, 2014. ISSN: 1642-3593.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecohyd.2014.01.007>

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (16)

12. Lakatos, C., **Kundrád, J. T.**, Berta, C., Simon, E., Gyulai, I., Tóthmérész, B.: Cladocera állományok eloszlási viszonyai Felső-Tisza vidéki holtmedrekben.
In: SzüSzi 2013 : 5. Szünzoológiai Szimpózium Vácraút MTA OK Ökológiai és Botanikai Intézet 2013. március 22. : Programfüzet, Előadások és poszterek összefoglalói. Szerk.: Kőrösi Ádám, Magyar Ökológusok Tudományos Egyesülete, Szeged, 24, 2013.
13. Méhes, N., Kovér, C., Harangi, S., **Kundrád, J. T.**, Korponai, J.: A tengerszint feletti magasság és a lokális környezeti változók hatása a szubfosszilis árvászimvog (Diptera: Chironomidae) együttesek eloszlására a Déli-Kárpátok magashegy-i tavaiban.
In: Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia - Program és összefoglalók Csapod, 2015. április 9-11.. Szerk.: Pernecker Bálint, MaViGe, Csapod, 31-32, 2015.



14. Balogh, Z., Gyulai, I., Fehérmé Baranyai, E., Hubay, K., Harangi, S., **Kundrát, J. T.**, Braun, M., Tóthmérész, B., Simon, E.: Holtmedrek szennyezettségének vizsgálata üledékminták toxikus elemtartalma alapján.
In: X. Kárpát-medencei környezettudományi konferencia. Szerk.: Zsigmond Andrea, Szigyártó Lidia, Ábel K., Kolozsvár, 158-163, 2014.
15. Lakatos, G., **Kundrát, J. T.**, Tóth, M., Veres, Z.: Szennyvíztisztítás tanítása és szennyvíz tisztítók technológiai fejlesztése.
In: X. Kárpát-medencei környezettudományi konferencia. Szerk.: Zsigmond Andrea, Szigyártó Lidia, Ábel K., Kolozsvár, 187-191, 2014
16. Katona, B., Veres, Z., Szabó, É., **Kundrát, J. T.**, Simon, E., Gyulai, I., Lakatos, G., Hoitsy, G.: A Lillafüredi Pisztrángtelep recirkulációs rendszerének működésellenőrzése.
In: IX. Kárpát-medencei környezettudományi konferencia: Konferencia kiadvány. Szerk.: Zákányi Balázs, Faur Krisztina Beáta, Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar, Miskolc, 348-353, 2013. ISBN: 9789633580325
17. **Kundrát, J. T.**, Gyulai, I., Fehérmé Baranyai, E., Hubay, K., Harangi, S., Balogh, Z., Braun, M., Katona, B., Szabó, É., Tóthmérész, B., Simon, E.: Felső-Tisza-vidéki holtmedrek szennyezettségének felmérése víz-és üledékminták alapján.
In: III. Ökotoxikológiai Konferencia előadás és poszter kötete. Szerk.: Darvas Béla, Magyar Ökotoxikológiai Társaság, Budapest, 18-20, 2013.
18. Hubay, K., Balogh, Z., Gyulai, I., **Kundrát, J. T.**, Fehérmé Baranyai, E., Harangi, S., Braun, M., Korponai, J., Tóthmérész, B., Simon, E.: Felső-tisza-vidéki holtmedrek üledékmintáinak elemzése MP-AES módszerrel.
In: II. Környezetkémiai Szimpózium : Program és előadáskivonatok, [s.n.], [S.l.], 24, 2013.
19. **Kundrát, J. T.**, Vítai, G., Gyulai, I., Lakatos, G.: Klímaváltozás hatásának vizsgálata Rakamaz térségi holtmedreken.
In: IX. Kárpát-medencei környezettudományi konferencia : Konferencia kiadvány. Szerk.: Zákányi Balázs, Faur Krisztina Beáta, Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar, Miskolc, 186-191, 2013. ISBN: 9789633580325
20. Webb, D. J., Szabó, M., Hriczkó, R., Gyulai, I., **Kundrát, J. T.**, Lakatos, G.: Klímaváltozás modellezése, a hőmérsékletnek és a szalinitásnak, a halak embriogenezisére gyakorolt hatásával.
In: IX. Kárpát-medencei környezettudományi konferencia: Konferencia kiadvány. Szerk.: Zákányi Balázs, Faur Krisztina Beáta, Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar, Miskolc, 528-534, 2013. ISBN: 9789633580325
21. Veres, Z., **Kundrát, J. T.**, Gyulai, I., Lakatos, G.: Létesített vizes élőhely állapotfelmérése.
In: IX. Kárpát-medencei környezettudományi konferencia: Konferencia kiadvány. Szerk.: Zákányi Balázs, Faur Krisztina Beáta, Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar, Miskolc, 512-517, 2013. ISBN: 9789633580325



22. Gyulai, I., Lakatos, C., Balogh, Z., Berta, C., Kovács, R., Veres, Z., **Kundráth, J. T.**, Korponai, J., Simon, E.: Szubfoszilis Cladocera fauna általi mikrohabitat rekonstrukció tisztai holtmedrekben.
In: IX. Kárpát-medencei környezettudományi konferencia: Konferencia kiadvány. Szerk.: Zákányi Balázs, Faur Krisztina Beáta, Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar, Miskolc, 485-490, 2013. ISBN: 9789633580325
23. Szabó, É., Katona, B., Veres, Z., Gyulai, I., **Kundráth, J. T.**, Lakatos, G.: Üledék és vízkémiai vizsgálatok Kőrös menti holtmedrekben.
In: IX. Kárpát-medencei környezettudományi konferencia: Konferencia kiadvány. Szerk.: Zákányi Balázs, Faur Krisztina Beáta, Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar, Miskolc, 354-360, 2013. ISBN: 9789633580325
24. Balázs, B., Szűcs, G., Bakai, G., Lakatos, G., **Kundráth, J. T.**, Gyulai, I.: A térinformatika alkalmazása holtmedrek szukcessziójának vizsgálatában.
In: Térinformatikai Konferencia és Szakkilátás: Az elmélet és gyakorlat találkozása a térinformatikában III.. Szerk.: Lóki József, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen, [1], 2012. ISBN: 9789633182185
25. Balogh, Z., Kiss, B., Lakatos, C., **Kundráth, J. T.**, Gyulai, I., Koncz, E., Lakatos, G.: Beregi-sík holtmedreinek ökológiai állapotfelmérése.
In: VIII. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia, 2012. április 18-21., Veszprém. Szerk.: Fejes Lászlóné Utasi Anett, Vincze-Csom Veronika, Göttinger K., Veszprém, 42-48, 2012. ISBN: 9789638662729
26. Gyulai, I., **Kundráth, J. T.**, Balogh, Z., Veres, Z., Tóth, A., Lakatos, G.: Rakamazi holtmedrek összehasonlító Cladocera vizsgálata.
Hidrol. közlöny. 92 (5-6), 36-37, 2012. ISSN: 0018-1323.
27. **Kundráth, J. T.**, Veres, Z., Gyulai, I., Lakatos, G.: Élőbevonat és üledék vizsgálatok a Felső-Tisza vidéken.
In: VII. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia: 2011. március 24-27., Kolozsvár / [szerk. Mócsy Ildikó et al.], Ábel Kiadó, Kolozsvár, 728-732, 2011

Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (4)

28. Gyulai, I., Berta, C., Kiss, K. M., Feri, D. R., Lakatos, C., Balogh, Z., **Kundráth, J. T.**, Simon, E., Korponai, J.: Recolonization research in oxbow lakes of river Tisza based on Cladocera taxa.
In: The 5th International Conference on Carpathian Euroregion. Ecology, CERECO 2014: Abstracts. Szerk.: Bárány Sándor, Buczkó István, Hadnagy István, Köhut Erzsébet, Kolozsvári István, Ljubka Tibor, Zselicki István, Pol. "Lira", Beregszász, 29, 2014. ISBN: 9786175961469
29. Méhes, N., Kóvér, C., Harangi, S., **Kundráth, J. T.**, Korponai, J.: Subfossil chironomid assemblages in alpine lakes of the Southern Carpathians (Romania).
In: 19th International Chironomid Symposium: Scientific Program & Conference Abstracts, [s.n.], [s.l.], 72, 2014.



30. Balogh, Z., Gyulai, I., Fehérné Baranyai, E., Hubay, K., Harangi, S., **Kundrát, J. T.**, Braun, M., Tóthmérész, B., Simon, E.: Toxic element contents in surface sediments in oxbows.
In: The 5th International Conference on Carpathian Euroregion. Ecology-CERECO 2014 : Abstracts. Szerk.: Bárány Sándor, Buczkó István, Hadnagy István, Kohut Erzsébet, Kolozsvári István, Ljubka Tibor, Zselicki István, Pol. "Lira", Beregszász, 13-14, 2014.
31. Veres, Z., **Kundrát, J. T.**, Lakatos, G.: Biological wastewater treatment in the city of Debrecen.
In: VII. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia: 2011. március 24-27., Kolozsvár / [szerk. Mócsy Ildikó et al], Ábel Kiadó, Kolozsvár, 360-364, 2011.

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 3,718

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapján szolgáló közleményekre): 1,283

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudománymetriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2017.11.06.

