

Nyugat-magyarországi Egyetem  
Kitaibel Pál Környezettudományi  
Doktori Iskola  
Biokörnyezettudomány Program

Doktori (PhD) értekezés tézisei

**Magashegyi tavak paleoökológiai vizsgálata  
a Déli-Kárpátokban**

**Kövér Csilla**

Sopron

2016.

## **BEVEZETÉS**

A hegyi tavak a hidrobiológiai vizsgálatokban kiemelt fontosságúak. A klímakutatók is egyre jobban felismerik a tavakban megőrzött abiotikus és biotikus „vizsgálható anyagok” jelentőségét. Ezek különleges tárházak a múltbéli klímaingadozások mikéntjének és milyenségének feltárásában. Mindezek ellenére, ezen tavak kutatottsága messze elmarad az emberi hasznosításban szereplő víztestekétől (folyók, rekreációs tavak, tározók, fürdők).

## **CÉLKITŰZÉSEK**

A kutatás célja volt:

- a, megtudni, hogy a Déli-Kárpátok magashegyi tavaiban milyen kovaalga és ágascsápú rák közösségek találhatók
- b, az egyes tavakban talált közösségek eloszlásáért milyen környezeti paraméterek lehetnek felelősek
- c, a vizsgált hegységek között mutatkozik-e számottevő különbség a kovaalga és ágascsápú rák közösségeket illetően
- d, a Déli-Kárpátok térségére vonatkozóan egy, úgynevezett kalibrációs adatbázis létrehozása

## **ANYAG ÉS MÓDSZER**

### **Mintavétel időpontja:**

A felszíni üledék- és vízminták vétele 2011-2014 során négy mintavételi időszakban történt: 2011. augusztus 22-25., 2012. augusztus 7-23., 2013. július 13-25., 2014. július 15-17. A tavak gyalogos megközelítése naponta 10 órányi kemény terepmunkát, 600-1200 m közötti szintkülönbséget

jelentett a kutatáshoz szükséges felszereléssel együtt (csónak, fúró, súlyok).

### **Kutatási terület:**

Összesítve, a négy év vizsgálata során a Déli-Kárpátok három hegységéből 40 magashegyi tó üledék- és vízmintáját gyűjtöttük be sikeresen. Ezek közül 25 tó a Retyezát-hegységben 9 a Páreng-hegységben és 6 a Fogarasi-havasokban található.

### **Mintavételi módszer:**

A mintavétel minden tó esetében üledékgyűjtésből, vízminta vételéből, a víz fizikai-kémiai tulajdonságainak helyszíni vizsgálatából, a vízmélység meghatározásából és a partmenti vegetáció felvételezéséből állt.

Az üledékfelszín legfelső 2 cm-es rétegének mintavétele hascsónakból, gravitációs mintavevővel történt. Az üledék 1 cm<sup>3</sup>-es részmintáiból az alábbi kémiai paramétereket vizsgáltuk: szervesanyag-tartalom (LOI), SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, BaO, MnO<sub>2</sub>, SrO, TiO<sub>2</sub>.

A víz vezetőképességét, hőmérsékletét és pH-ját a helyszínen kézi vízminőség mérő készülékkel (WQC-24) mértük. A további laboratóriumi elemzések során pedig a helyszínen műanyag palackba vett vízmintákból az alábbi ionok mennyiségét határoztuk meg: Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>.

A lokális változók közül a vízmélységet, hascsónakból több ponton mérve, ultrahangos mélységmérővel állapítottuk meg. A vegetáció borítottság mértéke alapján pedig három kategóriába (sziklás, füves, törpefenyves) soroltuk a tavakat körülvéő partmenti régió egyes részeit. A vizsgált 40 tó területét Google Earth és Shapes (<http://www.earthpoint.us/Shapes.aspx>) programok segítségével becsültük

meg. A tengerszint feletti magasság meghatározását pedig GPS segítségével hajtottuk végre.

A diatóma maradványok feldolgozásához 1 cm<sup>3</sup>-es részmintákat használtunk fel. Az üledék hidrogén-peroxidos kezelését követően a maradványok meghatározása fény- és pásztázó elektronmikroszkóp segítségével történt. Mintánként minimum 400 kovaváz faji szintű határozását végeztük el, a ciszták számának egyidejű feljegyzésével.

Az ágascsápú rák maradványok meghatározásához 2 cm<sup>3</sup>-es részmintákat dolgoztunk fel. Az üledék kálium-hidroxidos kezelését követően a maradványokat safranin oldatkeverék hozzáadásával tettük láthatóvá a fénymikroszkópos feldolgozáshoz. Mintánként legalább 300 egyed leszámolására került sor.

A statisztikai vizsgálatokhoz szabadon hozzáférhető szoftverkönyezetet, R programozási nyelvet vettünk igénybe. Az elemzési technikák közül a főkomponens analízist (PCA) és redundancia analízist (RDA) választottuk. A taxonok relatív gyakoriság adatai Hellinger transzformációt követően, a környezeti változók adatai esetében pedig a mérési skálák függvényében történt transzformáció után kerültek be a PCA és RDA modellekbe.

## TÉZISEK

1. A kutatás során 40 tó abiotikus és biotikus jellemzőinek adatait jegyeztük fel. A három hegység tekintetében a jelenleg elérhető adatok szórványosak, ezért az itt közölt eredmények hozzájárulnak a Déli Kárpátok tavainak és a bennük élő közösségek megismeréséhez. Ezen adatok továbbá, korlátozott mértékben ugyan, de felhasználhatóak a térségre vonatkozó kalibrációs adatbázisok létrehozásához és kvantitatív rekonstrukciós kutatások végzésére is.
2. Az abiotikus változók eredményei szerint a lokális, valamint a vízkémiai jellemzők a három hegység között határozott különbséget nem mutatnak, ugyanakkor az üledékkémiai paraméterek tekintetében az adatok szignifikáns eltérése miatt a hegységek jól elkülöníthetők. Az előbbi azzal magyarázható, hogy a tavak viszonylag szűk tengerszint feletti tartományban fordulnak elő, és a hegységek geomorfológiai mintázata is nagyon hasonló, utóbbi pedig az alapközetekben való különbséggel is magyarázható.
3. A biotikus változók elemzésénél az eredmények alapján a kovaalga közösségek határozott elválást mutatnak a hegységek szerint. Az ágascsapú rákok esetében a magyarázó tényezők ereje sokkal gyengébbnek bizonyult, ami alapján a tavak hegységenkénti elválasztása nem lehetséges.
4. A kutatás eredményeként a 40 tóban mintegy 300 diatóma taxont találtunk, aminek nagy része ritka, sok a nehezen határozható forma, melyek taxonómiai helyzetének tisztázása még várat magára. A három hegység tekintetében az algológiai adatok szórványosak, ezért az itt közölt adatok hozzájárulnak a Déli-Kárpátok flórájának megismeréséhez. Ugyanez vonatkozik az ágascsapú rákokra is, bár csak

9 faj maradványait sikerült kimutatni az üledékből, a térségre vonatkozó ismeretanyagot ezen eredmények is jelentősen bővítik.

5. A florisztikai eredmények közül kiemelendő egy ritka faj (*Humidophila fukushimae*) második európai előfordulásáról közölt adat (Kövér et al. 2015). A faj alaposabb tanulmányozása után derült ki, hogy taxonómiai pozíciója is revideálásra szorul. A kutatás során 3 tóból került elő, a Párengen a Rosiileben valamint a Retyezátban a Negruban és Peleagában. Ezek az eredményeink felhívják a figyelmet arra, hogy még Európában is feltáratlan a kovaalga flóra.
6. A kutatás egyik legfontosabb eredménye a Fretwell-Oksanen modell igazolódása. Oksanen hangsúlyozta, hogy a modell csak gerincesekre érvényes. Jelen dolgozat eredményei alapján azonban megfigyelhető, hogy a Déli-Kárpátok tavainak strukturáltsága ezen modellel leírható.

## **AZ EREDMÉNYEK GYAKOLATI ALKALMAZHATÓSÁGA**

Jelen dolgozatban a Déli-Kárpátok 40 tavából gyűjtött minták feldolgozása valósult meg (kémiai, algológiai és kistrák analízise), ami után a következő megválaszolatlan kérdések, további kutatási irányok körvonalazódtak.

A víz és üledékkémiai mérések eszközigénye meghaladta a rendelkezésre álló forrásokat. Így, a foszfor (TP) mérését nem lehetett megbízhatóan elvégezni, ami azért sajnálatos, mert így a foszfor alapú trofitás becslésre alkalmas adatbázist (training set) nem lehetett felállítani. Az eredmények megmutatták, hogy a Déli Kárpátok tavainak flórája alig ismert. A florisztikai feltáratlanság egyrészt ugyan további eredményeket hoz majd a jövőben (új fajok leírása) másrészt viszont a „training set”

felállításánál gondot jelent a sok ritka faj, az adatmátrixban sok az egy, vagy csak néhány helyről előkerült taxon.

A kalibrációs adatbázisok felállításának az az általánosan elfogadott ajánlás, hogy legalább 40 tavat vonjanak be az elemzésbe. Jelen kutatás során a legtöbb energiát a 40 tó felkeresése, mintázása jelentette. Sokkal több tó bevonása azért is lehetetlen, mert véges a hegyi tavak száma. A mintanagyság emelésének egyik módja lehet, ha ún. „in-lake transzektek”-et vizsgálata, vagyis nem csak a tó legmélyebb pontján gyűjteni mintákat, hanem a tómeder több pontján, a mélység függvényében. Így további információhoz lehetne jutni a vízszint rekonstrukciókhoz, amely egyik fő célja a paleoökológiai kutatásoknak.

Ugyancsak továbblépést jelentene a kutatásban, az ún. top-bottom vizsgálatok végzése, amely információkkal szolgálna arról, hogy az iparosodás előtti időkhöz képest mennyire változott meg a tavak élővilága (mint ahogy az EMERGE projekt keretein belül számos európai tóról már vannak ilyen ismeretek).

## PUBLIKÁCIÓK

### A doktori értekezés témájában íródott publikációk

- Kövér Cs.**, Korponai J., Harangi S. & Buczkó K. (2015): A new European record of *Diademsis fukushimae* and its transference to *Humidophila* genus (Bacillariophyta). *Acta Botanica Croatica* 74: 1-6. IF: 0,839
- Méhes N., **Kövér Cs.**, Harangi S. & Korponai J. (2014): Subfossil chironomid assemblages in alpine lakes of the Parâng and the Făgăraș mountains (Romania, South Carpathians). – *Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica* 32: 95–105.
- Kövér Cs.**, Buczkó K., Simon E., Harangi S. & Korponai J. (2014): Cladocera közösségek vizsgálata a Déli-Kárpátok magashegyi tavaiban. In: Füzesi István, Kúti Zsuzsanna, Dr. Puskás János (eds.): *Tiszteletkötet Béres Csilla professzor asszony születésnapjára* 85-92.
- Korponai J., Szalai R., **Kövér Cs.** & Méhes N. (2014): A hőmérséklet hatása a zooplankton testméretére – kivétel az Atkinson-szabály alól? – In: Füzesi István, Kúti Zsuzsanna, Dr. Puskás János (eds.): *Tiszteletkötet Béres Csilla professzor asszony születésnapjára* 68–74.
- Harangi S., **Kövér Cs.**, Simon E., Buczkó K., Braun M. & Korponai J. (2014): A Déli-Kárpátok magashegyi tavainak vízminősége és üledék vizsgálata - In: Zsigmond Andrea Rebeka, Szigyártó Irma Lídia, Szikszai Attila (eds.): *X. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia*. 320 p. Konferencia helye, ideje: Kolozsvár, Románia, 2014.03.27-2014.03.29. Kolozsvár: Ábel Kiadó, 182-187.

### A doktori értekezés témájában készült poszter és szóbeli előadások

- Korponai J. & **Kövér Cs.**, (2014): The effect of temperature on the body size of cladocerans – are they exceptions to Atkinson's rule. XIII. Subfossil Cladocera Workshop, Tallinn University, Tallinn, Estonia. 2014.06.16-18.
- Kövér Cs.**, Buczkó K., Simon E., Harangi S. & Korponai J. (2014): Cladocera közösségek vizsgálata a Déli-Kárpátok magashegyi tavaiban. – *Környezettan Debrecentől Szombathelyig Konferencia Béres Csilla születésnapjára*, Szombathely, 2014.05.08.

- Korponai J., Szalai R., **Kövér Cs.** & Méhes N. (2014): A hőmérséklet hatása a zooplankton testméretére – kivétel az Atkinson-szabály alól? – Környezettan Debrecentől Szombathelyig Konferencia Béres Csilla születésnapjára, Szombathely, 2014.05.08.
- Méhes N., **Kövér Cs.**, Harangi S. & Korponai J. (2014): A Parang (Parâng) és a Fogaras (Făgăraș) magashegyi tavainak szubfosszilis árvaszúnyog együttese (Románia, Déli-Kárpátok) – Környezettan Debrecentől Szombathelyig Konferencia Béres Csilla születésnapjára, Szombathely, 2014.05.08.
- Méhes N., **Kövér Cs.**, Harangi S. & Korponai J. (2014): Subfossil chironomid assemblages in alpine lakes of the Parang and the Fagaras mountains (Romania, South Carpathians). – 1<sup>st</sup> Central European Symposium for Aquatic Macroinvertebrate Research, Szarvas, 2014.04.10-12.
- Méhes N., **Kövér Cs.**, Harangi S., Kundrát J.T. & Korponai J. (2014): Subfossil chironomid assemblages in alpine lakes of the Southern Carpathians (Romania). 19th International Symposium on Chironomidae, Ceske Budejovice, Czech Republic, 2014.08.17-22.
- Kövér Cs.**, Korponai J., Buczkó K., Harangi S. & Simon E. (2014): Subfossil Cladocera assemblages in the South Carpathian alpin lakes. XIII. Subfossil Cladocera Workshop, Tallinn University, Tallinn, Estonia. 2014.06.16-18.
- Kövér Cs.**, Harangi S. & Korponai J. (2013): Magashegyi tavak paleoökológiai vizsgálata a Déli-Kárpátokban NYME-TTK Kémia és Környezettan Tanszék és az MTA VEAB szakbizottsági és munkabizottsági együttes tudományos ülése. 2013.06.12.
- Kövér Cs.**, Harangi S. & Korponai J. (2013): A Déli-Kárpátok magashegyi tavainak vízminőség vizsgálata. Fiatal Kutatók Konferenciája. Sopron, NYME Erdőmérnöki Kar, Bajcsy-Zsilinszki u. 4. 2013.08.30.
- Harangi S., Braun M., **Kövér Cs.** & Korponai J. (2013): A Déli-Kárpátok magashegyi tavainak vízminőség és üledék vizsgálata. „Környezetbarát agyagok és technológiák” konferencia és 56. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés. Veszprém, Pannon Egyetem 2013.07.01-03.
- Kövér Cs.**, Harangi S., Korponai J. & Braun M. (2013): A Déli-Kárpátok magashegyi tavainak vízminőség vizsgálata. XII. Természet-, Műszaki-

- és Gazdaságtudományok alkalmazása Nemzetközi Konferencia. NYME TTK, Szombathely Károlyi Gáspár tér 4. 2013.05.11.
- Kövér Cs.**, Korponai J., Harangi S. & Braun M. (2013): A Déli-Kárpátok magashegyi tavainak vízkémiai és üledék vizsgálata. LV. Hidrobiológus Napok. Tihany, MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézet Tihany, Klebelsberg Kuno u. 3. 2013.10.02-04.
- Méhes N., **Kövér Cs.**, Harangi S. & Korponai J. (2013): A Parâng-hegység árvaszúnyog (Diptera: Chironomidae) együtteseinek vizsgálata az üledékben megőrződött maradványok alapján. LV. Hidrobiológus Napok. Tihany, MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézet Tihany, Klebelsberg Kuno u. 3. 2013.10.02-04.
- Harangi S., **Kövér Cs.**, Braun M. & Korponai J. (2013): A Déli-Kárpátok magashegyi tavainak vízminőség és üledék vizsgálata. XI. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia. Hajdúszoboszló, Hotel Béke, Mátyás király sétány 10. 2013.10.02.
- Kövér Cs.**, Korponai J., Harangi S. & Braun M. (2013): Investigation of the environmental parameters in the South Carpathians alpin lakes. 10th János Szentágothai Transdisciplinary Conference and Student Competition. Pécs, University of Pécs, 6 Ifjúság street. 2013.11.4-5.
- Kövér Cs.** & Korponai J. (2012): Cladocera training set for the Carpathian lakes; pilot study. XII. subfossil cladocera Workshop, Tvärminne Zoological Station, Finland. 2012.06.11-14.
- Kövér Cs.** & Korponai J. (2012): Térségi Cladocera adatbázis (training set) használata paleolimnológiai rekonstrukcióban. Az MTA CSFK Földtani és Geokémiai Intézete PAGES 2012 c. előadóülése, MTA Kutatóház, 1112 Budapest, Budaörsi út 45. 2012. 04. 11.
- Kövér Cs.**, Harangi S. & Korponai J. (2012): Húsz kicsi tengerszem: mintagyűjtő expedíció a Déli-Kárpátokban, kezdeti lépések egy regionális kalibrációs adatbázis létrehozásához. 48. Paleopódium. Holocén paleoökológiai és paleolimnológiai kutatások új irányai. Budapest, ELTE Lágymányos, Déli tömb. 2012.10.17.
- Korponai J. & **Kövér Cs.** (2012): Cladocera training set for paleolimnological reconstruction. EuLakes Országos Konferencia 2012. Veszprém, Hotel História & Historante, 2012.03.09.

### **Egyéb témában íródott publikációk**

- Kövér Cs.**, Korponai J., Katalinic A. & Bereczki Cs. (2012): Distribution of cladocera communities across a climate gradient in shallow lakes from Croatia to Hungary: a preliminary study. *Studia Quaternaria*, 29: 45–52.
- Korponai J., Forró L., Braun M., **Kövér Cs.**, Papp I. & Gyulai I. (2012): Reconstruction of Flood Events in Oxbow Sediment by Subfossil Cladocerans. In: Neményi M, Heil B (eds.) *The Impact of Urbanization, Industrial, Agricultural and Forest Technologies on the Natural Environment*. Nyugat-magyarországi Egyetem. Budapest: Nemezeti Tankönyv Kiadó, 2012. pp. 303-312. (ISBN:978-19-7352-5) Publication of this book was made possible by TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KONV-2010-0006 program entitled “Development of Scientific, Organisational and R&D Infrastructure at the University of West Hungary”.
- Korponai J., Magyar E.K., Buczkó K., Iepure S., Namiotko T., Czakó D., **Kövér Cs.** & Braun M. (2011): Cladocera response to Late Glacial to Early Holocene climate change in a South Carpathian mountain lake. *Hydrobiologia* 676: 223-235. IF: 1.784
- Korponai J., Varga K., Lengré T., **Kövér Cs.** & Papp I. (2011) A Balaton trofitás változásának paleolimnológiai rekonstrukciója a Cladocera maradványok alapján. *A Balaton Ökológiája* 1:35-48.