

**Doktori (PhD) értekezés tézisei**

**Környezetváltozások rekonstrukciója tavak és  
lápok üledékének vizsgálatával**

Tóth-Hubay Katalin

Témavezető: Dr. Braun Mihály



DEBRECENI EGYETEM  
Kémiai Tudományok Doktori Iskola

Debrecen, 2019

**Készült**

a Debreceni Egyetem Természettudományi és Informatikai Doktori Tanács Kémiai Doktori Iskolája Koordinációs és analitikai kémia programja keretében a Debreceni Egyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékén és a Magyar Tudományos Akadémia Atommagkutató Intézetének Izotóp Klimatológiai és Környezetkutató Központjában (IKER, Debrecen)

## **1. Bevezetés és célkitűzések**

Napjainkban egyre nagyobb társadalmi figyelmet kap a klímaváltozás folyamata és mindezen túl számos hatása már a mindennapi életben is tapasztalható. A jövőben várható változások mértéke és iránya előre jelezhető klímamodellek alkalmazásával [1]. Így elősegíthető az antropogén hatások általi változások csökkentése, ill. valamilyen szintű felkészülést tesz lehetővé a különböző érintett területek számára. A múltban lezajlott folyamatok megismerésével több információ állhat rendelkezésre a klimatikus változások előrejelzésére és a modellek tökéletesítésére [2].

A lápok és tavi üledékek összetétele megőrzi a keletkezésük idején uralkodó regionális és lokális folyamatok hatásait, ezáltal jelentős információkkal szolgálhatnak a kialakulásuktól napjainkig bekövetkezett környezeti és klimatikus változások kutatásaihoz. Ezekhez a kutatásokhoz az üledék biotikus összetevői (pl. virágpor, mikro- és makroszkopikus állati és növényi maradványok, faszenek) és abiotikus jellemzők (pl. szemcseméret eloszlás, elemösszetétel, az üledék kora) egyaránt hozzájárulhat. Az őskörnyezeti kutatásoknak számos sarkalatos pontja akad, melyek (1) a mintavételi hely kijelölése, (2) a mintavételi módszer kiválasztása, (3) a klíma rekonstrukcióhoz megfelelő indikátor szervezetek és üledék tulajdonságok megtalálása, (4) az üledék korának meghatározása. Bármelyik lépés hibája nem megfelelő eredményekhez, ill. téves következtetésekhez vezethet.

A jelenkori környezeti változások jobb megértéséhez két jelentős időszakot érdemes figyelembe venni. Az egyik a késő glaciális és a kora holocén időszaka, ami kb. 20 ezer éve kezdődött és 9 ezer éve fejeződött be [3]. Ezt az időszakot hasonló változások (felmelegedések és lehűlések) jellemezték, mint a klímamodellek általi előrejelzések. A másik jelentős időszak 9 ezer éve kezdődött és napjainkig tart. Ebben az időszakban már intenzíven jelentkeznek és jól tanulmányozhatóak a környezetre gyakorolt antropogén hatások is. Európa számos területéről ismeretesek ilyen tanulmányok [4-7], azonban a Déli-Kárpátok területén a radiokarbon koradatokkal alátámasztott tanulmányok száma elenyésző [8, 9]. Ezt a hiányt hivatott betölteni a 2007-ben induló PROLONG (Providing long environmental records of Late Quaternary climate oscillations in the Retezat Mountains) kutatás, Magyar Enikő vezetésével.

A kutatás során radiokarbon kormeghatározással alátámasztott, őskörnyezeti rekonstrukciót végeztünk tavi üledékekből, főként a Retyezát-hegység és a Csomád-hegycsoport területéről [10-17].

Dolgozatomban azt vizsgálom, mely mintatípusok a legalkalmasabbak a lápok és magashegységi tavak üledékének radiokarbon kormeghatározásához. Továbbá vizsgáltam, hogy az üledék elemösszetétel változásai hogyan jelzik az egykori környezet változásait, klímaingadozásokat és emberi hatásokat. Célom volt olyan analitikai módszerek kidolgozása, amik kiegészíthetik a rutinszerűen alkalmazott öskörnyezeti kutatások módszertanát és új információt adnak az egykori környezeti változások meghatározására, valamint a lokális és regionális folyamatok rekonstrukciójára.

Kutatásaim céljai a következők voltak:

1. Nagy átmérőjű, bolygatatlan és tömörödés mentes mintavételi módszer kidolgozása és mintavételi eszközök fejlesztése tőzegekhez, ami megfelelő minőségű és mennyiségű mintát biztosít széleskörű paleoökológiai vizsgálatokhoz.
2. Fosszília kiválasztási stratégiák és minta preparálási módszerek fejlesztése tőzegek és tavi üledékek radiokarbon kormeghatározásához. Kor-mélység modellek és üledékképződési ráták becslési módszereinek összehasonlítása.
3. A nagyfelbontású üledékvizsgálatokhoz szükséges elemanalitikai- és minta előkészítési módszerek kidolgozása. A Déli-Kárpátokból származó négy tó (Taul dintre Brazi, Gales, Lia, Bukura), valamint a Mohos-láp (Keleti-Kárpátok) fúrásmintáinak elemanalízise és szervesanyag-tartalom meghatározása. A geokémiai vizsgálatok eredményeinek sokváltozós statisztikai értékelése, majd ez alapján a kimutatható környezeti és klimatikus változások rekonstrukciója.
4. A lokális és regionális események és a globális változások azonosítása az üledékben. A kor-mélység modellek és a nagyfelbontású geokémiai elemösszetétel alapján elkészíthető klímatörténeti rekonstrukciók tesztelése. Annak vizsgálata, hogy az elemösszetételből nyerhető információ milyen új lehetőséget nyújt a környezetváltozások rekonstrukciójára. Ehhez figyelembe tudjuk venni az ugyan azon fúrásanyag analíziséből származó paleoökológiai és paleolimnológiai eredményeket. Az eredmények összevetése más területekről (pl. Grönland, Alpok) származó klímarekonstrukciókkal.

## **2. Anyag és módszer**

### **2.1. Kutatási terület és mintavétel**

A Keleti-Kárpátok, Csomád tűzhányó lávadóm-komplexuma több szempontból is izgalmas terület, úgy a későglaciális és holocén időszak környezet változásainak kutatásában, mint vulkanológiai szempontból. A Kárpát-Pannon térség legfiatalabb tűzhányójaként jegyzik [18, 19], melynek idősebb explóziós kráterében keletkezett a Mohos tőzegláp.

A jelenlegi tőzegláp területén, előbb tó keletkezett, mely fokozatosan alakult át tőzegmoha láppá, így a korábbi tavi üledék is megtalálható a több méternyi, folyamatos tőzeg réteg alatt. Az üledékgyűjtőben kialakult tőzeg jó időbeni felbontást tesz lehetővé a klimatikus változások rekonstrukciójához.

A Mohos-tőzeglápon végzett korábbi kutatások közül Tantau et al. (2003, 20) részletesebben tárgyalja a mintavételezés és radiokarbon kormeghatározás körülményeit. Ebben a tanulmányban a kormodell készítésénél négy radiokarbon mintát zártak ki a modellből, melynek magyarázataként felvetődött a nem megfelelő fúrástechnika (orosz-típusú fúró) problémája, ugyanis keveredhetett az üledék és a mintavételkor fiatalabb minta kerülhetett mélyebb pozícióba. Az ilyen jellegű hibák felesleges erőforrásokat merítenek, mind időben mind anyagilag, és a kilógó adatok rendezése szubjektív tényezőket von be a kor-mélység modellek elkészítésénél.

Mivel korábban több alkalommal mintáztunk tőzegmohalápot és alkalmaztunk orosz-típusú fúrót, tisztában voltunk a tőzegmintavétel nehézségeivel, ennek tükrében igyekeztünk speciális fúrástechnikát kidolgozni, amely lehetővé teszi a tőzegminták tömörödés mentes, bolygatatlan mintavételét, valamint alkalmas a tőzeg alatt található tavi üledék mintavételére is.

Speciálisan erre a célra fejlesztettünk egy elektromos kalapáccsal kiegészített, dugattyús mintavevőt, mellyel 2013 és 2018 nyarán végeztünk mintavételezéseket a Mohos tőzeglápból.

Másik mintavételi területem a Déli-Kárpátok Retyezát-hegysége, ahol az utolsó eljegesedést követően visszahúzódó gleccserek nyomán kisebb nagyobb vízgyűjtők jöttek létre. Ezek a gleccsertavak paleoökológiai szempontból jelentősek, ugyanis keletkezésüktől napjainkig folyamatos üledékképződés jellemzi őket.

Vizsgálatainkat a hegység négy tására terjesztettük ki, melyek megközelítőleg azonos tengerszint feletti magasságokban találhatóak. Kettő közülük az északi oldalon lévő Gales-völgyben fekszik (Gales, 1990 m tszf; Brazi, 1740 m tszf), míg kettő a déli részen lévő Bukura-völgyben található (Bukura, 2040 m tszf; Lia, 1910 m tszf).

A Retyezát-hegység nehezen megközelíthető, védett terület, ahol nincsenek gépjárművel járható utak, és felvonók sem kerültek kiépítésre. A tavak gyalogosan viszonylag nehezen járható ösvényeken érhetőek el. A másik tényező, mely az eddigi kutatásokat is limitálhatta a vízmélység, a legmélyebb tó 24 m mély. Ilyen terepen történő mintavételezéshez olyan speciális, mobilis fúrófelszerelés kialakításához volt szükség, melyet darabokba szedve, hátizsákokban is fel tudtunk vinni az 1900-2000 m tszf. magasságban található tavakhoz, viszont megfelelően működtethetőek, ekkora vízmélységeknél is. A feladat megoldásához speciálisan módosított Livingstone-típusú (dugattyús) mintavevőt készítettünk és Kullenberg fúrót használtunk.

A tavi üledékek mintavételére elsőként a Gales-völgyben (Gales és Brazi-tó) került sor 2007 nyarán, míg a másik két tó (Bukura- és Lia-tó) mintavételére 2008-ban. Valamint a hegység területén felszíni mintavételre is sor került.

## **2.2. Mintafeldolgozás**

A mintavétel során a minták PVC csövekbe kerültek, majd a felszínre hozott minták tárolása a feldolgozásig +4°C-on történt. A részmintavétel előtt elvégeztük az üledékek fényképes dokumentálását, valamint litosztratigráfiai leírását. Részmintákat különítettem el a radiokarbon, elemanalitikai és szervesanyag-tartalom vizsgálatokhoz.

A radiokarbon mérést megelőzően a mintákon mechanikai és kémiai preparálást végeztem. Mikroszkóp alatt vizsgáltam a minták felületét és fotót készítettem róla. Nedves szitálással elválasztottam a szükséges frakciókat. A kémiai preparálás során a tavi mintákat hagyományos sav-bázis-sav (ABA) módszerrel készítettem elő. Ezt követően égetéssel a mintából szén-dioxid gázt állítottam elő, majd a keletkezett gázt kriogenikusan tisztítottam és zártcsöves rendszerben cink és titán-hidrid reagensek jelenlétében grafitizáltam. Az így előállított grafitok C-14 tartalmát gyorsító tömegspektrométerrel (EnvironMICADAS AMS) a debreceni IKER laboratóriumban határoztuk meg. A valódi mintákkal megegyezően került preparálásra és mérésre bizonyos számú ismert  $^{14}\text{C}$  aktivitású nemzetközi referencia minta (ezekhez a mintatípusokhoz minden esetben IAEA C9 fosszilis fa mintát alkalmaztam), mellyel a preparálás és a mérés körülményeit ellenőriztem.

A kémiai vizsgálatokhoz a mintákat először 105°C-on szárítottam. A szervesanyag- és víztartalom meghatározást a hagyományos izzítási veszteség (LOI<sub>550</sub>) módszerrel [21] végeztem, mely során a mintákat porcelán tégelyben 4 órán keresztül 550°C-on hamvasztottam.

Az elemanalitikai vizsgálatokat a mintából készített oldatból végeztük, mely során meghatároztuk a mintákban nagy mennyiségben előforduló makroelemek (Al, Fe, Mg, Ca, Na, K, Si) és kis mennyiségben jelen lévő mikroelemek (Sr, Ba, Mn) koncentrációját. Az

elemkoncentráció meghatározásához roncsolással, ill. feltárással készítettem elő a növényi, talaj, kőzet és üledék mintákat.

Az egyik esetben a 105°C-on szárított mintát, atmoszférikus nyomáson történő, nedves roncsolással vittük oldatba. A másik eljárásnál a szervesanyag-tartalmat 550°C-on eltávolítottuk, majd a hamut zárt műanyag edényben savakkal (36% (m/m) HCl, 38% (m/m) HF, 4% (m/m) H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) hevítve végeztük a roncsolást. Az oldatok elemanalízise induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrométerrel (ICP-OES) és mikrohullámú plazma atomemissziós spektrométerrel (MP-AES) történt.

### **2.3. Adatfeldolgozás**

A koradatokat 1950-re kalibrálva (Before Present, 0 cal BP = AD 1950) kal BP évben adom meg, a mért radiokarbon adatok kalibrálását a CALIB 7.1 programmal végeztem el. A radiokarbon minták C-14 tartalma alapján számított koradatokból kor-mélység modellt készítettünk, melynek segítségével megállapítható az egyes rétegek keletkezésének kora és ülepedési rátája. A kor-mélység modellek CLAM v 2.1 [22] és BACON [23] programokkal készültek.

Az elemtartalom koncentrációkat a paleolimnológiai irodalomban általában oxidként fejezik ki. Bár ez a gyakorlat vitatható, az összehasonlíthatóság kedvéért ezt a módot választottam, az elemek koncentrációját oxidként (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, CaO, MgO, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO és SiO<sub>2</sub>) számítva, tömegszázalékban adtam meg. A geokémiai koncentrációkra meghatároztam az üledékszelvekben elkülöníthető jellegzetes zónákat a PSIMPOLL program CONISS csoportanalízis segítségével. A statisztikai számításokhoz SPSS/PC+ és PAST szoftvereket használtam.

## **3. Új tudományos eredmények**

### **3.1. Mintavételi technika fejlesztése tőzegek vizsgálatához**

Tőzegek mintavételéhez dolgoztam ki olyan eljárást, amely a széleskörű paleoökológiai és geokémiai vizsgálatokhoz szükséges mennyiségű és minőségű mintát biztosít, és alkalmas jelentős vastagságú tőzegrétegek (>10 m) feltáráshoz. A mintavevő kellően robusztus ahhoz, hogy ugyan azon fúrófejjel lehetővé váljon a mintavétel a tőzeg alatti tavi üledékből is. A mintavevőt a Mohos lápon teszteltük, ahol 9,30 m tőzeget nyertünk ki folyamatos magmintázással. A fúrás tavi üledékben folytatódott, összességében 19,5 m mélységig hatolt.

A tőzegeknél használatos mintavevők (Hiller-féle és orosz típusú) esetében nem kizárt a fúrásmag szennyezése, ill. keveredése. A Mohos korábbi fúrásánál is tapasztaltak ilyet [20] orosz-

típusú fúró használatakor. A fúrólyuk faláról történő tőzeg behullást PVC védőcső használatával kiküszöböltem ki. A szálas, rostos növényi részek elvágását a mintavevő élének kialakítása és az elektromos kalapács használata biztosította. A kalapács kiváltotta rezgés segít abban, hogy a minta tömörödés mentesen jusson a mintavevőbe.

Radiokarbon mérésekkel igazoltam, hogy a mintavétel során nem történt kor visszafordulás, a korábban tapasztalt problémák nem fordultak elő. A kifejlesztett mintavételi berendezés kutatócsoportunkban folyamatos használatban van, azóta több lápon sikerrel alkalmaztuk.

A Mohos-láp felső 10 méteres tőzegszakasza ismételten mintázásra került 2018-ban ugyanezzel az elektromos kalapáccsal ráségített védőcsöves technikával. A két fúrást páros t-próbával hasonlítottam össze. A t-próba alapján ( $t = -0,968$ ;  $df = 9$ ,  $p = 0,358$ ) látható, hogy nem tér el egymástól szignifikánsan a két különböző időpontban, azonos területen, azonos felszereléssel végzett fúrás. Tehát a korábbi fúrás jól reprodukálható.

### **3.2. Módszerfejlesztés tőzegek cellulóz tartalmának kinyerésére radiokarbon vizsgálatokhoz**

Tőzegek radiokarbon kormeghatározásánál elterjedt, hogy a fűrásmagból egy adott térfogatú mintát vesznek, és annak teljes széntartalmából végzik el a vizsgálatot. Ezeknél a "teljes" (bulk) analíziseknél számos probléma merülhet fel (pl. a lehatoló gyökerek fiatalíthatják az üledéket).

Ezen hibák kiküszöbölésére a következőket végeztem a radiokarbon mintaelőkészítés során: 1) nedves szitálással igyekeztem csupán a tőzegek levélkéit elkülöníteni, a „bulk” minta alkalmazása helyett; 2) a radiokarbon mérésekhez a tőzeg adott speciális frakcióját, a cellulózt vontam ki.

Módszertani fejlesztéseket végeztem, hogy a szitálással fracionált tőzegeket cellulózig preparáljuk. Fa mintákból a cellulóz preparálására a BABAB (bázis-sav-bázis-sav-bázis) módszer jól bevált [24]. Ezt a módszert adaptáltam a tőzegcellulóz kinyeréséhez.

A cellulózt felhasználva a mérésekhez az üledék teljes hosszában, minden radiokarbon mintánál ugyanazt a speciális összetevőt tudtam alkalmazni a kormeghatározáshoz. Nem tapasztaltunk kiugró kort, sem korvisszafordulást, ami a megfelelő mintavételnek, radiokarbon minta előkészítésnek köszönhető.

### **3.3. Nagyfelbontású kronológia elkészítése a tőzeg cellulóz alapján**

A Mohos-tőzegláp kronológiájának elkészítésénél célom egy nagyfelbontású kormodell felállítása volt. Mivel a jelentősebb környezeti változások akár évszázados és évtizedes



időperiódusokban mérhetőek, ezért szükséges a kormodelleknél <500 éves bizonytalanságra törekedni. Ehhez nem csupán a kellő számú mért  $^{14}\text{C}$  koradat szükséges, hanem az üledék típusának és a rendelkezésre álló adatokhoz megfelelő kor-mélység modellek. A 9,30 méter hosszú tőzegszelvény végleges kor-mélység modelljét 36 cellulóz minta alapján készítettem el, tehát elegendő mintaszámmal rendelkeztem minden szakaszon a nagyfelbontás eléréséhez.

A Mohos-tőzeagláp üledékére készített radiokarbon kor-mélység modell szerint a 930 cm hosszú szelvény mintegy 11 770 kal BP évre nyúlik vissza. A kor-mélység modell alapján megfigyelhetünk bizonyos szakaszokat a tőzeg képződésében, melyek nagy valószínűséggel az elmúlt 11 ezer év környezeti változásait tükrözik vissza. Elkülöníthetőek viszonylag stabilnak mondható tőzeg növekedési szakaszok, valamint öt olyan esemény, ahol változás következett be az ülepedési rátában.

### **3.4. Az első radiokarbon vizgálatsorozat a Retyezát-hegységből**

A gleccsertavak ideális rendszereknek bizonyultak egy-egy környezeti változás rekonstruálásához, mivel keletkezésüktől egészen napjainkig akumulálódik üledékük. Azonban bizonyos szakaszokon az üledék nagyon kis szervesanyag-tartalma megnehezíti a radiokarbon alapú nagyfelbontású, megbízható kronológia felállítását ezeknél a rendszereknél. A retyezati négy gleccsertó (Bukura, Lia, Gales, Brazi) üledékein végzett radiokarbon vizsgálatok és kormodellek jól példázzák ezeket a nehézségeket.

Elkészítettük a terület első abszolút kronológiai alapokon végzett környezeti rekonstrukcióját egészen a késő glaciális időszakából. Mivel vizsgálataink csak a radiokarbon módszerre épülnek, különösen nagy hangsúlyt fektettünk a megfelelő anyag kiválasztására ezekhez a mérésekhez. Összességében 67 minta került radiokarbon kormeghatározásra, melyekhez főként szárazföldi makrofossziliákat válogattunk. Erre nem volt minden szakaszon lehetőség, így vízi maradványokat (ágascápú rák, árvaszúnyog lárvá maradvány) és az üledék különböző frakcióit is alkalmaztuk.

A Gales-tó holocén szakaszáról származó vízi élőlény maradványok és szárazföldi makrofosszília maradványok eredményei összehasonlíthatóak azokon a pontokon, ahol adott mélységből mindkét mintatípus rendelkezésre állt. Ezek alapján megállapítható, hogy nem mutatható ki rezervoár hatás az összehasonlított üledék szakaszokon. Összességében mind a szárazföldi makrofosszília mind pedig a különböző frakciók használható, trendbe illő koradatokat eredményeztek. Tehát azokon az üledék szakaszokon, melyek szerves anyagban még gazdagok, de

kevés válogatható nagyságú teresztris makrofosszília áll rendelkezésre, a „teljes” (bulk) üledék különböző frakciói jól alkalmazhatók.

### **3.5. Új paleolimnológiai rekonstrukció az üledék elemösszetétele alapján**

#### **3.5.1. Lokális és regionális környezeti változások rekonstrukciója a Gales- és Bukura-tavi üledékek összetétele alapján**

A Gales-tó esetében az 1740 és 10 300 kal év BP időszakot 94 rész minta reprezentálja a 196 cm-es üledékszelvényből. A Bukura-tó esetében 494 cm hosszú üledék szakaszt dolgoztunk fel, mely 740 és 10 300 kal év BP időperiódust ölel át, amit 250 darab rész minta reprezentál. Mindkét üledék szelvény esetén relatíve kis variabilitás mutatkozik a geokémiai összetételben a holocén időszak alatt. Mivel a geokémiai összetételben kismértékű változások vannak, ezért a főkomponensek sem különülnek el jelentősen. Azonban a számított dúsulási tényező (EF) alapján láthatóak bizonyos változások az egyes időszakokra vonatkozóan. Az alapkőzet homogenitását figyelembe véve ezek a változások külső tényezőkre utalnak, mint például a vegetációban bekövetkezett változás, a talaj képződés folyamata és a víztesten belüli változásokra egyaránt.

A Gales- és Bukura-tó üledékén végzett pollen, kovaalga, mikropernye, szerves anyag és geokémiai vizsgálatokat együttesen értékelve komplexebb környezeti képet kapunk a különböző időszakokról. Bár a két tó (Gales-tó és Bukura-tó) által reprezentált időszakban sokkal kisebb amplitúdójú változásokat figyelhetünk meg az üledékekben, mint például a Brázi-tó késő glaciális és kora holocén váltás időszakában, mégis rekonstruálható néhány jelentős környezeti változás az üledékekből, mely mindkét tó esetében mutatkozik és a többi biotikus vizsgálattal is alátámasztható (pollen, kovaalga, makrofosszília). Ezek közül legjelentősebb az emberi tevékenység hatására bekövetkezett változás, mely mindkét tónál megjelenik, de különböző időszakban.

#### **3.5.2. A Brázi- és Lia-tavak késő glaciális és kora holocén üledékszakaszának geokémiai vizsgálata és klímátörténeti rekonstrukciója**

A Retyezát-hegység északi oldalán elhelyezkedő, kis kiterjedésű, sekély Brázi-tó (1740 m tszf m) 9950 és 15 800 kal BP év (500-600 cm) időszakát 101 rész minta reprezentálja. A déli oldalon található szintén sekély Lia-tó (1910 m tszf m) 263 cm hosszú üledék szakaszát, mely 9950 és 15 700 kal BP évet ölel át, 130 darab rész minta reprezentálja. Mindkét üledékszelvény esetében jelentős eltérések mutatkoznak a geokémiai összetételben a késő glaciális és holocén időszakokban.

A kor-mélység modellek és a nagyfelbontású geokémiai elemösszetétel adatok alapján elkészítettem a Brazi- és Lia-tavak klímátörténeti rekonstrukcióját. Eredményeimet a grönlandi NGRIP jégmagfúrásból mért  $\delta^{18}\text{O}$  izotóp értékek alapján készített klímarekonstrukcióval hasonlítottam össze. A fúrásmintákat becsült koruk alapján két csoportba soroltuk. Az egyik csoportba a lehűléskor („hideg”), a másikba a felmelegedéskor („meleg”) keletkezett üledéket soroltam. Ezeket az „a priori” csoportokat diszkriminancia analízissel (DA) hasonlítottam össze. A DA-t a két tavi üledékre (Brazi-, Lia-tó) közösen készítettem el, log-transzformált adatokból.

A számított diszkriminancia értékek jó indikátorai az éghajlatváltozás okozta üledékváltozásoknak, mivel értékei a hideg és meleg irányokat adják. Így negatív értékei a lehűlést mutatják, míg pozitív értékei a klíma melegedésére utalhatnak.

Az „a posteriori” csoportok alapján meghatározhatók, hogy mely időszakban voltak az észak-atlantikumi klímaváltozásoktól eltérő, a területre jellemző lokális változások. A „hideg” és „meleg” időszakban lerakódott üledékek kémiai összetétele eltéréseket mutat mindkét üledékben. A CaO koncentrációja nem mutatott szignifikáns különbséget a „hideg” és „meleg” csoportban. A szervesanyag-tartalom ( $\text{LOI}_{550^\circ\text{C}}$ ) jelentősen nagyobb a „meleg” csoportban, míg a többi elem a „hideg” csoportban mutatott nagyobb koncentrációt.

Tekintettel, hogy a kanonikus korreláció szerint nagymértékű a kapcsolat a diszkriminancia értékek és a két kialakított csoport („hideg”, „meleg”) között, így a diszkriminancia függvény megfelelő mérője a kémiai összetétel alapján elkülöníthető lehűléskor és felmelegedéskor keletkezett üledékeknek.

A markáns környezeti változások, mint a Fiala Driász lehűlés és a holocén jelentős felmelegedéssel járó időszaka- felismerhetőek az üledékek elemösszetétele és szervesanyag-tartalma alapján. Azonban a rövidebb lehűlés és felmelegedés periódusai, melyeket az izotóp vizsgálatok jeleznek [25, 26], a geokémiai és biotikus összetevőkre nem minden esetben van kellő hatással és ezek tanulmányozásánál a felbontásnak is nagy szerepe van.

Azonban megállapítható, hogy a változásokat együttesen vizsgálva az üledékben található biotikus összetevők eredményeivel és más térségekből származó rekonstrukciókkal leírhatók a regionális és lokális változások.

Ezeknek a regionális klímarekonstrukcióknak a fontossága abban áll, hogy felhasználhatóak a globális előrejelzések regionális hatásainak pontosítására, illetve hozzájárulnak a globális éghajlatváltozás várható hatásainak helyi előrejelzéséhez.

#### 4. Irodalom

- 1 Knutti, R., Sedláček, J., 2013. Robustness and uncertainties in the new CMIP5 climate model projections. *Nat. Clim. Chang.* 3, 369–373
2. T. F. Stocker et al. in IPCC. 2012. Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report Climate Change 2013: The Physical Science Basis Summary for Policymakers.
3. Elias, S. a., 2007. History of Quaternary Science. *Encyclopedia of Quaternary Science.*
4. Ammann, B. et. al. 2013. Responses to rapid warming at termination 1a at gerzensee (central Europe): Primary succession, albedo, soils, lake development, and ecological interactions. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 391, 111–131.
5. Brauer, A. et al. 2000. Lateglacial calendar year chronology based on annually laminated sediments from Lake Meerfelder Maar , Germany. *Quat. Int.* 61, 17–25.
6. Hajdas, I., 2008. Radiocarbon dating and its applications in Quaternary studies. *E G - Quat. Sci. J.* 57, 2–24. doi:10.3285/eg.57.1-2.1
7. Ilyashuk, B. et. al. 2009. Lateglacial environmental and climatic changes at the Maloja Pass, Central Swiss Alps, as recorded by chironomids and pollen. *Quat. Sci. Rev.* 28, 1340–1353.
8. Farcas, S., de Beaulieu, J.-L., Reille, M., Coldea, G., Diaconeasa, B., Goeury, C., Goslar, T., Jull, T., 1999. First <sup>14</sup>C datings of Late Glacial and Holocene pollen sequences from Romanian Carpathes. *Comptes Rendus l'Académie des Sci. - Ser. III - Sci. la Vie* 322, 799–807. doi:10.1016/S0764-4469(00)80039-6
9. Feurdean, a, Wohlfarth, B., Bjorkman, L., Tantau, I., Bennike, O., Willis, K., Farcas, S., Robertsson, a, 2007. The influence of refugial population on Lateglacial and early Holocene vegetational changes in Romania. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 145, 305–320. doi:10.1016/j.revpalbo.2006.12.004
10. Braun, M., Hubay, K., Magyari, E., Veres, D., Papp, I., Bálint, M., 2013. Using linear discriminant analysis (LDA) of bulk lake sediment geochemical data to reconstruct lateglacial climate changes in the South Carpathian Mountains. *Quat. Int.* 293, 114–122. doi:10.1016/j.quaint.2012.03.025
11. Hubay, K., Braun, M., Buczkó, K., Pál, I., Veres, D., Túri, M., Bíró, T., Magyari, E., 2018a. Holocene environmental changes as recorded in the geochemistry of glacial lake sediments from Retezat Mountains , South Carpathians. *Quat. Int.* 477, 19–39. doi:10.1016/j.quaint.2018.02.024
12. Hubay, K., Braun, M., Harangi, S., Palcsu, L., Túri, M., Timothy Jull, A.J., Molnár, M., 2018b. High-resolution peat core chronology covering the last 12 kyr applying an improved peat bog sampling. *Radiocarbon* 60, 1367–1378. doi:10.1017/RDC.2018.113
13. Hubay, K., Molnár, M., Orbán, I., Braun, M., Bíró, T., Magyari, E., 2018c. Age-depth relationship and accumulation rates in four sediment sequences from the Retezat Mts, South Carpathians (Romania). *Quat. Int.* 477, 7–18. doi:10.1016/j.quaint.2016.09.019
14. Karátson, D., Telbisz, T., Harangi, S., Magyari, E., Dunkl, I., Kiss, B., Jánosi, C., Veres, D., Braun, M., Fodor, E., Biró, T., Kósik, S., von Eynatten, H., Lin, D., 2013. Morphometrical and geochronological constraints on the youngest eruptive activity in East-Central Europe at the Ciomadul (Csomád) lava dome complex, East Carpathians. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 255, 43–56. doi:10.1016/j.jvolgeores.2013.01.013
15. Magyari, E.K., Buczkó, K., Jakab, G., Braun, M., Szántó, Z., Molnár, M., Pál, Z., Karátson, D., 2006. Holocene palaeohydrology and environmental history in the South Harghita Mountains, Romania. *Földtani Közlöny* 249–284.
16. Magyari, E.K., Demény, a., Buczkó, K., Kern, Z., Vennemann, T., Fórizs, I., Vincze, I., Braun, M., Kovács, J.I., Udvardi, B., Veres, D., 2013. A 13,600-year diatom oxygen isotope record from the South Carpathians (Romania): Reflection of winter conditions and possible links

with North Atlantic circulation changes. *Quat. Int.* 293, 136–149. doi:10.1016/j.quaint.2012.05.042

17. Tóth, M., Magyari, E.K., Brooks, S.J., Braun, M., Buczkó, K., Bálint, M., Heiri, O., 2012. A chironomid-based reconstruction of late glacial summer temperatures in the southern Carpathians (Romania). *Quat. Res.* 77, 122–131. doi:10.1016/j.yqres.2011.09.005

18. Harangi, S., Lukács, R., Schmitt, A.K., Dunkl, I., Molnár, K., Kiss, B., Seghedi, I., Novothny, Á., Molnár, M., 2015. Constraints on the timing of Quaternary volcanism and duration of magma residence at Ciomadul volcano, east-central Europe, from combined U–Th/He and U–Th zircon geochronology. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 301, 66–80. doi:10.1016/j.jvolgeores.2015.05.002

19. Karátson, D., Wulf, S., Veres, D., Magyari, E.K., Gertisser, R., Timar-Gabor, A., Novothny, Á., Telbisz, T., Szalai, Z., Anechitei-Deacu, V., Appelt, O., Bormann, M., Jánosi, C., Hubay, K., Schäbitz, F., 2016. The latest explosive eruptions of Ciomadul (Csomád) volcano, East Carpathians - A tephrostratigraphic approach for the 51-29 ka BP time interval. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 319, 29–51. doi:10.1016/j.jvolgeores.2016.03.005

20. Tantau, I., Reille, M., de Beaulieu, J.-L., Farcas, S., Goslar, T., Paterne, M., 2003. Vegetation history in the Eastern Romanian Carpathians : pollen analysis of two sequences from the Mohos crater. *Veg. Hist. Archaeobot.* 12, 113–125. doi:10.1007/s00334-003-0015-6

21. Heiri, O. et. al. 2001. Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments : reproducibility and comparability of results. *Sci. Technol.* 101–110.

22. Blaauw, M., Christeny, J.A., 2011. Flexible paleoclimate age-depth models using an autoregressive gamma process. *Bayesian Anal.* 6, 457–474.

23. Blaauw, M., Christen, J.A., 2013. Bacon manual – v2.2.

24. Nemec, M., Wacker, L., Hajdas, I., Gäggeler, H., 2010. Alternative Methods for Cellulose Preparation for Ams Measurement. *Radiocarbon* 52, 1358–1370.

25. Rasmussen, S.O., Andersen, K.K., Svensson, A.M., Steffensen, J.P., Vinther, B.M., Clausen, H.B., Johnsen, S.J., Larsen, L.B., Bigler, M., Ro, R., Fischer, H., 2006. A new Greenland ice core chronology for the last glacial termination 111, 1–16. doi:10.1029/2005JD006079

26. Walker, M.J.C., Berkelhammer, M., Björck, S., Cwynar, L.C., Fisher, D.A., Long, A.J., Lowe, J.J., Newnham, R.M., Rasmussen, S.O., Weiss, H., 2012. Discussion Paper Formal subdivision of the Holocene Series / Epoch : a Discussion Paper by a Working Group of INTIMATE ( Integration of ice-core , marine and terrestrial records ) and the Subcommittee on Quaternary Stratigraphy ( International Commission. *J. Quat. Sci.* 27, 649–659. doi:10.1002/jqs.2565



**DEBRECENI  
EGYETEM**

**DEBRECENI EGYETEM  
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR**

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400  
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

Nyilvántartási szám: DEENK/334/2019.PL  
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Tóth-Hubay Katalin  
Neptun kód: S4LDYJ  
Doktori Iskola: Kémiai Tudományok Doktori Iskola  
MTMT azonosító: 10037295

### A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

#### Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (4)

1. **Hubay, K.**, Molnár, M., Orbán, I., Braun, M., Biró, T., Magyari, E.: Age-depth relationship and accumulation rates in four sediment sequences from the Retezat Mts, South Carpathians (Romania).  
*Quat. Int.* 477, 7-18, 2018. ISSN: 1040-6182.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2016.09.019>  
IF: 1.952
2. **Hubay, K.**, Braun, M., Harangi, S., Palcsu, L., Túri, M., Jull, A. J. T., Molnár, M.: High-Resolution Peat Core Chronology Covering the Last 12 KYR Applying an Improved Peat Bog Sampling.  
*Radiocarbon.* 60 (05), 1367-1378, 2018. ISSN: 0033-8222.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/RDC.2018.113>  
IF: 1.531
3. **Hubay, K.**, Braun, M., Buczkó, K., Pál, I., Veres, D., Túri, M., Biró, T., Magyari, E.: Holocene environmental changes as recorded in the geochemistry of glacial lake sediments from Retezat Mountains, South Carpathians.  
*Quat. Int.* 477, 19-39, 2018. ISSN: 1040-6182.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2018.02.024>  
IF: 1.952
4. Braun, M., **Hubay, K.**, Magyari, E., Veres, D., Papp, I., Bálint, M.: Using linear discriminant analysis (LDA) of bulk lake sediment geochemical data to reconstruct lateglacial climate changes in the South Carpathian Mountains.  
*Quat. Int.* 293, 114-122, 2013. ISSN: 1040-6182.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2012.03.025>  
IF: 2.128





DEBRECENI  
EGYETEM

DEBRECENI EGYETEM  
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400  
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

### További közlemények

#### Magyar nyelvű könyvek (1)

5. Hadnagy, I., **Hubay, K.**, Kolozsvári, I., László, E., Szanyi, S., Varga, Z.: Klímaváltozás a Kárpát-medencében: múlt, jelen, jövő. Márton Áron Szakkollégium, Debrecen, 75 p., 2013. ISBN: 9789638742391

#### Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (2)

6. Balogh, Z., Gyulai, I., Fehérné Baranyai, E., **Hubay, K.**, Harangi, S., Kundrát, J. T., Braun, M., Korponai, J., Simon, E.: Holtmedrek toxikus elemtartalmának vizsgálata üledékminták alapján.  
*Hidrol. Közlöny.* 94 (5-6), 18-20, 2014. ISSN: 0018-1323.
7. Braun, M., Papp, I., Korponai, J., Lukács, V., Gyulai, I., Forró, L., **Hubay, K.**, Szalóki, I.: A Tisza vízjárásának nyomai a Marótzugi-Holt-Tisza üledékében.  
*Hidrobiol. Közl.* 90 (6), 20-22, 2010. ISSN: 0018-1323.

#### Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (2)

8. Buczkó, K., Magyar, E., Soróczy, P. É., **Hubay, K.**, Braun, M., Bálint, M.: Diatom-based evidence for abrupt climate changes during the Late Glacial in the Southern Carpathian Mountains.  
*Cent. Eur. Geology.* 52 (3-4), 249-268, 2009. ISSN: 1788-2281.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/CEuGeol.52.2009.3-4.3>
9. Magyar, E., Braun, M., Buczkó, K., Kern, Z., László, P., **Hubay, K.**, Bálint, M.: Radiocarbon chronology of glacial lake sediments in the Retezat Mts (South Carpathians, Romania): a window to Late Glacial and Holocene climatic and paleoenvironmental changes.  
*Cent. Eur. Geol.* 52 (3-4), 225-248, 2009. ISSN: 1788-2281.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/CEuGeol.52.2009.3-4.2>

#### Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (12)

10. Major, I., Dani, J., Kiss, V., Melis, E., Patay, R., Szabó, G., **Hubay, K.**, Túri, M., Futó, I., Huszánk, R., Jull, A. J. T., Molnár, M.: Adoption and evaluation of a sample pre-treatment protocol for radiocarbon dating of cremated bones at HEKAL.  
*Radiocarbon.* 61 (1), 159-171, 2019. ISSN: 0033-8222.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/RDC.2018.41>  
IF: 1.531 (2018)





DEBRECENI  
EGYETEM

DEBRECENI EGYETEM  
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400  
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

11. Vincze, I., Finsinger, W., Jakab, G., Braun, M., **Hubay, K.**, Veres, D., Deli, T., Szalai, Z., Szabó, Z., Magyar, E.: Paleoclimate reconstruction and mire development in the Eastern Great Hungarian Plain for the last 20,000 years.  
*Rev. Palaeobot. Palynology. Epub*, 1-61, 2019. ISSN: 0034-6667.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.revpalbo.2019.104112>  
IF: 1.674 (2018)
12. Finsinger, W., Fevre, J., Orbán, I., Pál, I., Vincze, I., **Hubay, K.**, Birks, H. H., Braun, M., Tóth, M., Magyar, E.: Holocene fire-regime changes near the treeline in the Retezat Mts. (Southern Carpathians, Romania).  
*Quat. Int.* 477, 94-105, 2018. ISSN: 1040-6182.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2016.04.029>  
IF: 1.952
13. Tóth, M., Buczkó, K., Specziár, A., Heiri, O., Braun, M., **Hubay, K.**, Czakó, D., Magyar, E.: Limnological changes in South Carpathian glacier-formed lakes (Retezat Mountains, Romania) during the Late Glacial and the Holocene: A synthesis.  
*Quat. Int.* 477, 138-152, 2018. ISSN: 1040-6182.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2017.05.023>  
IF: 1.952
14. Veres, D., Cosac, M., Schmidt, C., Murătoareanu, G., Hambach, U., **Hubay, K.**, Wulf, S., Karátson, D.: New chronological constraints for Middle Palaeolithic (MIS 6/5-3) cave sequences in Eastern Transylvania, Romania.  
*Quat. Int.* 485, 103-114, 2018. ISSN: 1040-6182.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2017.07.015>  
IF: 1.952
15. Orbán, I., Birks, H. H., Vincze, I., Finsinger, W., Pál, I., Marinova, E., Jakab, G., Braun, M., **Hubay, K.**, Biró, T., Magyar, E.: Treeline and timberline dynamics on the northern and southern slopes of the Retezat Mountains (Romania) during the late glacial and the Holocene.  
*Quat. Int.* 477, 59-78, 2018. ISSN: 1040-6182.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2017.03.012>  
IF: 1.952
16. Balogh, Z., Harangi, S., Gyulai, I., Braun, M., **Hubay, K.**, Tóthmérész, B., Simon, E.: Exploring river pollution based on sediment analysis in the Upper Tisza region (Hungary).  
*Environ. Sci. Pollut. Res.* 24 (5), 4851-4859, 2017. ISSN: 0944-1344.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11356-016-8225-5>  
IF: 2.8







DEBRECENI  
EGYETEM

DEBRECENI EGYETEM  
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400  
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

17. Vincze, I., Orbán, I., Birks, H. H., Pál, I., Finsinger, W., **Hubay, K.**, Marinova, E., Jakab, G., Braun, M., Biró, T., Tóth, M., Dănuș, C., Ferencz, I. V., Magyari, E.: Holocene treeline and timberline changes in the South Carpathians (Romania): Climatic and anthropogenic drivers on the southern slopes of the Retezat Mountains.  
*Holocene*. 27 (11), 1613-1630, 2017. ISSN: 0959-6836.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0959683617702227>  
IF: 2.419
18. Haliuc, A., Veres, D., Brauer, A., **Hubay, K.**, Hutchinson, S. M., Begy, R., Braun, M.: Palaeohydrological changes during the mid and late Holocene in the Carpathian area, central-eastern Europe.  
*Glob. Planet. Change*. 152, 99-114, 2017. ISSN: 0921-8181.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloplacha.2017.02.010>  
IF: 3.982
19. Longman, J., Veres, D., Ersek, V., Salzmann, U., **Hubay, K.**, Bormann, M., Wennrich, V., Schäbitz, F.: Periodic input of dust over the Eastern Carpathians during the Holocene linked with Saharan desertification and human impact.  
*Clim. Past*. 13 (7), 897-917, 2017. ISSN: 1814-9324.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5194/cp-13-897-2017>  
IF: 3.174
20. Túri, M., Palcsu, L., Papp, L., Horváth, A., Futó, I., Molnár, M., Rinyu, L., Janovics, R., Braun, M., **Hubay, K.**, Kis, B. M., Koltai, G.: Isotope Characteristics of the water and sediment in volcanic lake Saint Ana, East-Carpathians, Romania.  
*Carpath. J. Earth Environ. Sci.* 11 (2), 475-484, 2016. ISSN: 1842-4090.  
IF: 0.88
21. Karátson, D., Wulf, S., Veres, D., Magyari, E., Gertisser, R., Timar-Gabor, A., Novothny, Á., Telbisz, T., Szalai, Z., Anechitei-Deacu, V., Appelt, O., Bormann, M., János, C., **Hubay, K.**, Schäbitz, F.: The latest explosive eruptions of Ciomadul (Csomád) volcano, East Carpathians: A tephrostratigraphic approach for the 51-29 ka BP time interval.  
*J. Volcanol. Geotherm. Res.* 319, 29-51, 2016. ISSN: 0377-0273.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2016.03.005>  
IF: 2.492

Magyar nyelvű konferencia közlemények (1)

22. Balogh, Z., Gyulai, I., Fehérné 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 Lídia, Ábel K., Kolozsvár, 158-163, 2014.





**DEBRECENI  
EGYETEM**

**DEBRECENI EGYETEM  
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR**

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400  
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

Idegen nyelvű konferencia közlemények (1)

23. Engi, Z., Tóth, G., Braun, M., **Hubay, K.**, Hercsel, R.: Study of the silting up process of the Mura river's floodplain in Hungary.  
In: XXV. Conference of the Danube Countries on Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management, [s.n.], Budapest, 1-16, 2011.

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (6)

24. Szvák, E., Skláritz, A., Szabó, L., Béni, Á., János, I., Dobróné Tóth, M., Szikszai, Z., Kertész, Z., Molnár, M., **Hubay, K.**, Major, I., Győry, H., Biacsi, K., Pálfi, G., Molnár, E., Hajdu, T., Szeniczey, T., Karlinger, K., Fehérné Baranyai, E., Scheffer, K., Kovács, J., Szikossy, I., Szirmai, L., Szőke, A., Zsíros, A., Erdődi, M., Pap, I.: A Nephthys projekt: előzetes eredmények.  
In: Tavaszi Szél Konferencia : Nemzetközi multidiszciplináris konferencia : Absztraktkötet. Szerk.: Németh Katalin, Doktoranduszok Országos Szövetsége, Budapest, 194, 2019. ISBN: 9786155586422
25. Szvák, E., Skláritz, A., Szabó, L., Béni, Á., János, I., Dobróné Tóth, M., Szikszai, Z., Kertész, Z., Molnár, M., **Hubay, K.**, Major, I., Győry, H., Biacsi, K., Pálfi, G., Molnár, E., Hajdu, T., Szeniczey, T., Karlinger, K., Fehérné Baranyai, E., Scheffer, K., Kovács, J., Szikossy, I., McKnight, L., Pap, I.: Egy egyiptomi halmúmia multidiszciplináris vizsgálata: előzetes eredmények.  
In: Tavaszi Szél Konferencia : Nemzetközi multidiszciplináris konferencia : Absztraktkötet. Szerk.: Németh Katalin, Doktoranduszok Országos Szövetsége, Budapest, 196, 2019. ISBN: 9786155586422
26. Szvák, E., Skláritz, A., Szabó, L., Béni, Á., János, J., Dobróné Tóth, M., Szikszai, Z., Kertész, Z., Molnár, M., **Hubay, K.**, Major, I., Győry, H., Szikossy, I., Molnár, E., Hajdu, T., Szeniczey, T., Karlinger, K., Fehérné Baranyai, E., Scheffer, K., Pabeschitz, V., László, O., Pap, I., Pálfi, G.: A gamhudi múmiák multidiszciplináris kutatásának kezdetei.  
In: VII. Interdiszciplináris Doktorandusz Konferencia 2018 absztraktkötet. Szerk.: Bódog Ferenc, Pécsi Tudományegyetem Doktorandusz Önkormányzat, Pécs, 75, 2018. ISBN: 9789634292104
27. Szvák, E., Skláritz, A., Szabó, L., Béni, Á., János, I., Dobróné Tóth, M., Szikszai, Z., Kertész, Z., Molnár, M., **Hubay, K.**, Major, I., Győry, H., Biacsi, K., Pálfi, G., Molnár, E., Hajdu, T., Szeniczey, T., Karlinger, K., Fehérné Baranyai, E., Scheffer, K., Kovács, J., Pabeschitz, V., László, O., Pap, I., Szikossy, I.: A gamhudi múmiák multidiszciplináris kutatásának első szakasza (előzetes eredmények).  
In: Tavaszi szél konferencia 2018 Nemzetközi multidiszciplináris konferencia Absztraktkötet. Szerk.: Keresztes Gábor, Doktoranduszok Országos Szövetsége, Budapest, 102, 2018. ISBN: 9786155586262





**DEBRECENI  
EGYETEM**

**DEBRECENI EGYETEM  
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR**

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400  
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

28. Kunderát, J. T., Gyulai, I., Fehérné 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, 18-19, 2013. ISBN: 9789638945228
29. **Hubay, K.**, Balogh, Z., Gyulai, I., Kunderát, J. T., Fehérné Baranyai, E., Harangi, S., Braun, M., Korponai, J., Tóthmérész, B., Simon, E.: Felső-Tisza-vidéki holtmedrek üledékmintáinak elem analízise MP-AES módszerrel.  
In: II. Környezetkémiai Szimpózium : Program és előadáskivonatok, [s.n.], [S.l.], 24, 2013.

Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (3)

30. Molnár, M., Jull, T. A. J., **Hubay, K.**: Introduction.  
*Radiocarbon*. 60 (4), 1, 2018. ISSN: 0033-8222.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/RDC.2018.87>
31. **Hubay, K.**, Magyari, E., Braun, M., Schäbitz, F., Molnár, M.: Dating of pollen samples from the sediment core of Lake St Anne in the East Carpathian Mountains, Romania.  
*Geophys. Res. Abstr.* 18, 12260, 2016. ISSN: 1029-7006.
32. Balogh, Z., Gyulai, I., Fehérné Baranyai, E., **Hubay, K.**, Harangi, S., Kunderát, 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. ISBN: 9786175961469

**A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 34,323**

**A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapjául szolgáló közleményekre): 7,563**

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

Debrecen, 2019.10.04.



