

Válasz

Orbán Sándor, az MTA doktora

Buczkó Krisztina MTA doktori pályázatára készített opponensi véleményére

Szeretném megköszönni Bírálómnak, hogy elfogadta munkám megmérettetésére vonatkozó megkeresést, és elvállalta az opponensi felkérést. Köszönöm a bírálathoz során befektetett gondos munkát, figyelmet. Hálás vagyok opponensemnek, hogy értekezésem bírálata során megerősített abban a hitemben, hogy a tárgyalt téma fontos és időszerű. Megerősítést érzek abban is, hogy az ilyen jellegű vizsgálatok jelentősen hozzájárulnak a hazai algológiai kutatásokhoz. Különösen fontos ez napjainkban, akkor, amikor a vízzel kapcsolatos kutatások folyamatosan megújuló szakterületén a funkcionalitás, a rendszerszemlélet és hálózatkutatás eszközei is egyre nagyobb szerepet kapnak.

Külön örömmel tölt el, hogy az értekezés új tudományos eredményeit Bírálóm elfogadta és remélem, az eredmények közlési formájával, az eredmények így módon történt pontokba foglalásával is egyet ért, elfogadja azokat.

A Bírálathoz két kérdést tett fel:

1. A tézisekben és a dolgozatban is szerepel, hogy a *Kobayasiella* nemzetség hat kárpát-medencei fajt különböztette meg, majd ugyanitt egy következő mondatban "Tisztáztam a Kárpát-medencében előforduló hét faj taxonómiai pozícióját". Akkor melyik az igaz?

Sajnos itt valóban egy elírásról van szó, hat *Kobayasiella* taxon jelenlétét bizonyítottam a Kárpát-medencében. A hiba elkövetésében azonban szerepe lehetett annak a ténynek is, ami az egész kérdéskör vizsgálatát motiválta. Kérem engedje meg, hogy egy kicsit részletesebben kifejtsem és egyben felhívjam a figyelmet a típusanyagok vizsgálatának a fontosságára.

Az 1980-as években a savas esők kapcsán számos olyan kérdés merült fel, amelyekre a kovaalga kutatás, a paleolimnológia adhatott választ. Többek között, Battarbee et al. 1999-es munkájában találunk erre vonatkozóan sok adatot. A megválaszolandó kérdések jelentős része arra vonatkozott, hogy hogyan változott a tavak pH-ja hosszabb időtávon, évtizedes, évszázados és évezredes skálán. A különböző kémhatású tavak kovaalga együtteseit összevetve a tavak üledékében megőrződött kovavázakkal, az egyes taxonok pH preferenciája alapján rekonstruálni lehetett a változásokat. Ehhez azonban égetően fontos volt, hogy megtörténjen a taxonómiai harmonizáció, vagyis az azonos taxonok azonos neveket kapjanak. A *Kobayasiella* nemzetség kifejezetten acidofil/acidobionta. Így nem túl meglepő, hogy szinte egyidőben, a 80-as évek közepén két vezető kovaalga taxonómus is vizsgálni kezdte a

típusanyagot (Cleve 1891-ben, Lappföldről, az Imandra tóból, *Navicula subtilissima*-ként írta le azt a taxont, amelyet ma a *Kobayasiella* nemzetség leggyakoribb fajaként ismerünk.) A stockholmi Természettudományi Múzeumban őrzött típusanyagon egymástól függetlenül dolgozott Elizabeth Haworth és Hiromu Kobayasi. Mindketten arra a következtetésre jutottak, hogy három egymáshoz nagyon közel álló, de különböző faj van a típusanyagban, és ezeket természetesen el is nevezték, de formálisan csak Kobayasi & Nagumo (1988) közölte az eredményeit. Tipizálta a *Navicula subtilissima*-t; közölte a mintából (= *N. subtilissima* var. *micropunctata* Germain 1981), amit faj szintre emelt (*Navicula micropunctata*) valamint új fajként leírta a *Navicula parasubtilissima*-t.

Ugyancsak 1988-ban, a kovaalga kutatók által sokat forgatott konferencia kötetben Haworth et al. (1988) megjelentett egy gazdagon illusztrált munkát saját paleolimnológiai eredményeiről, ahol *Navicula cumbriensis* néven nevezi a leggyakoribb fajt. Formálisan azonban nem írja le. Jól használható, alapos kulcsot is ad az egymáshoz nagyon hasonló fajok fénymikroszkópos megkülönböztetéséhez. Így nem lehetünk nagyon meglepve, hogy Haworth formálisan soha nem leírt faja, a *Navicula cumbriensis* vált a *Kobayasiella* nemzetség legtöbbet idézett, az Európai Diatóma Adatbázisban elérhető leggyakoribb fajává, nem kevés bonyodalmat okozva ezzel (Juggins 2001). A *N. cumbriensis* a *Kobayasiella parasubtilissima* szinonímja.

Talán ez a sokat emlegett, de valójában nem létező faj zavart meg és vezetett az elíráshoz.

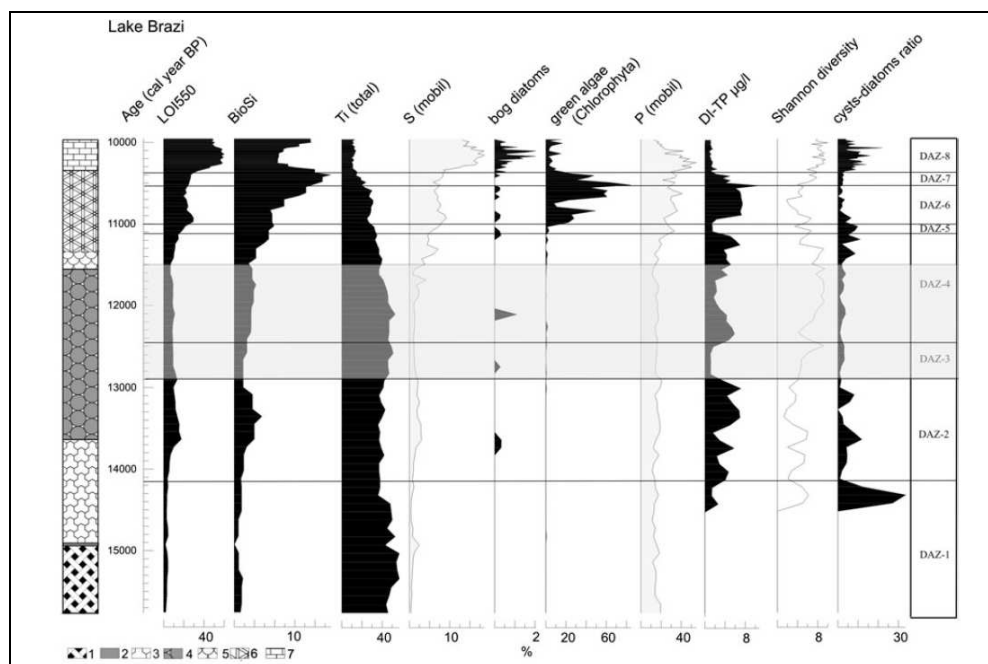
- Battarbee, R.W., Charles, D. F., Dixit, S. S., Renberg, I. (1999). Diatoms as indicators of surface water acidity. In: *The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Sciences* (E.F. Stoermer & J.P. Smol, eds), 85-127. Cambridge University Press, Cambridge.
- Cleve, P. T. (1891). The diatoms of Finland. *Acta Societatis Fauna Flora Fennica*, 8, 1-63.
- Haworth, E. Y., Atkinson, K. M. & Newell, P. S. (1988). Distribution of certain diatom taxa in Cumbrian waters. In: *Proceedings of the 9th International Diatom Symposium*, Bristol, 1986 (F.E. Round, ed.), 17-28. Biopress Ltd. & Koeltz Scientific Books, Königstein.
- Juggins, S. (2001). The European Diatom Database, User Guide, Version 1.0. 77 pp.
[http://craticula.ncl.ac.uk/Eddi/docs/Eddi Guide.pdf](http://craticula.ncl.ac.uk/Eddi/docs/Eddi%20Guide.pdf) accessed on 19 March 2007.

2. A dolgozatban említi a multi-proxi vizsgálatok lényegét és szükségességét a hasonlóan összetett kutatásoknál. Kérdezem, hogy a kivitelezett kutatásoknál hogyan sikerült ezt megvalósítani?

Köszönöm bírálóm kérdését, amivel lehetőséget ad arra, hogy bemutassak néhány példát arra, hogy a különböző proxy-k (geokémia, pollen, makrofosszília) hogyan egészíti ki egymást. A Dolgozatomhoz kapcsolódó, annak gerincét adó publikációk jelentős része ilyen multi-proxi közelítésű írás. A dolgozatban azonban éppen az ellenkezőjére törekedtem, külön szerettem volna választani a szilíciumvázak algák önálló alkalmazásával nyerhető adatokat.

2001-ben Magyarai Enikő megkeresésére kapcsolódtam be a kvantitatív paleoökológiai munkába. A lassan nemzetközivé válló csapatban a geokémia, pollen, makrofosszília chironomida, kistrák specialisták mellett a pernyevizsgálatok, mágneses szuceptibilitás mérések, biomarkerek elemzése is folyik, az első paleogenetikai elemzésekkel párhuzamosan.

Az első munkám amiben a kovaalga adatokat összevetettük más proxikkal 2009-ben jelent meg, a Brazi-tó késő-glaciális és kora-holocén szelvényének diatóma adatsorának értelmezéséhez felhasználtuk az üledéken mért kén és foszfor adatokat, ill. az üledék szerves anyag (LOI), biogén szilikát (BioSi) tartalmát, ill. a pollenvizsgálatok során feljegyzett zöld algák mennyiségi viszonyait.



Az üledék kén tartalma és a lápokra jellemző kovaalga fajok (*Frustulia saxonica*, *Stenopterobia delicatissima*, *Eunotia exigua*) arányának növekedése jó egyezést mutat azzal, hogy az erózió indikátorként tekintett titán jelentősen lecsökken. Ugyancsak ezt támasztja alá a megnövekedett szervesanyag-tartalom. Mindezek alapján láposodásra, a tó körüli mohagyűrű kifejlődésére következtettünk még a makrofosszília vizsgálatok elkészülte előtt, amit később ezek az elemzések is igazoltak is (Magyari et al. 2012).

A bemutatott környezetrekonstrukció kapcsán mondhatjuk, hogy miért nem elég csak a makrofosszília adatok alapján levonni ezt a következtetést? Éppen ebben rejlik a multi-proxi közelítés lényege: a különböző vizsgált, mért, becsült paraméterek ugyanazt az őskörnyezeti képet vetítik elénk.

Van azonban olyan is, amikor a kovaalgák az egyedüli információhordozók.

Egy másik munkánk során, a Holocén gyors klímaoscillációit vizsgáltuk, ezek olyan események amikor rövid időre (300-500 év) az átlagostól eltérőek a klímaelemek.

A legismertebb és legjobban kutatott ezek közül az ún. 8.2 esemény. 8200 évvel ezelőtt mutatták ki a grönlandi jégmag oxigén-izotóp arány görbájén is jól látható kilengést, lehülést (Rasmussen et al. 2014). Az általánosan elfogadott elmélet szerint az esemény kiváltó oka az, hogy a holocén felmeledés során észak-amerikai Agassiz-tóban a jég olvadása következtében felgyülemlett édesvíz utat tört magának az Atlanti-óceán felé, ahol ez nagy mennyiségű édesvíz alapvetően változtatta meg az óceáni vízkörzést. Az édesvíz mindaddig, amíg nem keveredett el a magasabb sótartalmú tengervízzel, jelentősen befolyásolta az Észak-Atlanti óceán mélységi áramlatát Európa észak-keleti partjai mentén, elsősorban a Golf-áramlatra fejtve ki a hatását. A pollen alapú éves középhőmérséklet rekonstrukciók alapján az édesvíz bezúdulás kb. 300 évig tartó lehülést okozott amelynek mértéke 0,5–1,5°C közötti lehetett.

Magyari Enikő és Pál Ilona vizsgálatai szerint a Retyezátban a növénytakaróban bekövetkező jelentősebb változások főleg az alacsonyabb tengerszint feletti magasságokat érintették. Itt a lombhullató erdőzónában fokozódott az erdőtüzek gyakorisága a klímaoscilláció ideje alatt jelentkező magasabb nyári hőmérséklet és tartós csapadékhiány következtében eredményeként a kontinentalitás és szezonális fokozódására következtethetünk, fokozódó szélhatással. A teresztis és akvatikus proxim összevetése alapján a 8200 éves klímaoscilláció a téli és nyári félévben ellentétes hatással járt, a téli félév hozzáférhető vízmennyisége egyértelműen nőtt, szemben a nyári félévben tapasztalt csökkenéssel. Összességében erőteljes szezonális eltolódás jellemezte a területet, a kontinentalitás mértékének erőteljes növekedésével. A 8200 évvel ezelőtt bekövetkezett klímaoscilláció lehülésként jelentkezik ugyan, azonban nem vonatkozik a teljes évre, hanem csak a téli időszakra. A szelek ereje és intenzitása is más volt ebben az időszakban, amire az *Aulacoseira valida* nagytestű, erősen kovásodott faj tömegessé válásából következtettünk.

2018 februárjában Anna Tichá (akit PhD hallgatóként irányítottam) is hasonló jelenséget (az *Aulacoseira valida* 8200 év környékén történő hirtelen, időszakos gyakorság növekedését az üledékben) mutatott ki a cseh Prasilske tóban. A jelenleg hozzáférhető feldolgozott szelvények vizsgálata alapján egyelőre még túlzónak tűnik a következtetés, de egyre gyűlnek a bizonyítékok, hogy a 8.2 esemény kapcsán globális szinten hasonló válaszokat adtak a tavi rendszerek.

Buczkó K., Magyari E., Soróczki-Pintér É., Hubay K., Braun M. & Bálint M. 2009: Diatom-based evidence for abrupt climate changes during the Lateglacial in the South Carpathian Mountains. *Central European Geology* 52/3-4: 249-268.

- Magyari E. K., Jakab G., Bálint M., Kern Z., Buczkó K., Braun M. 2012: Rapid vegetation response to Lateglacial and early Holocene climatic fluctuation in the South Carpathian Mountains (Romania), *Quaternary Science Reviews* 35, pp. 116-130.
- Pál I., Magyari E. K., (Braun M., Vincze I., Pálffy J., Molnár M., Finsinger W. & Buczkó K. 2016: Small-scale moisture availability increase during the 8.2-ka climatic event inferred from biotic proxy records in the South Carpathians (SE Romania). – *The Holocene* 26: 1382–1396.
- Rasmussen, S. O., Andersen, K. K., Svensson, A. M., Steffensen, J. P., Vinther, B. M., Clausen, H. B., Siggaard-Andersen, M.-L., Johnsen, S. J., Larsen, L. B., Dahl-Jensen, D., Bigler, M., Röthlisberger, R., Fischer, H., Goto-Azuma, K., Hansson, M. E., Ruth, U. 2006: A new Greenland ice core chronology for the last glacial termination, *Journal of Geophysical Research* 111, D06102, doi: 10.1029/2005JD006079.

Végezetül szeretném, még egyszer megköszönni Bírálóm munkáját, a dolgozat részletes értékelését és külön köszönöm kérdéseit, amivel lehetőséget adott arra, hogy eredményeimet egy tágabb kontextusba emelve, a nyilvános védésen szót ejthettem a multi-proxi vizsgálatokban rejlő lehetőségekről és ebben elért eredményeimről, nehézségekről. Kérem a válaszok elfogadását.

Tisztelettel,

Buczkó Krisztina

Budapest 2018. február 28.