

Válasz Dr. Hably Lilla

Magyari Enikő „A Kárpát-medence és DK-Európa későglaciális és holocén vegetációfejlődése, különös tekintettel a gyors felmelegedési és lehülési hullámokra mutatott vegetációs válaszokra” című, a MTA doktora cím elnyeréséért benyújtott értekezésének
bírálatára

Köszönöm szépen Dr. Hably Lillának eddigi munkásságom és dolgozatom pozitív értékelését, valamint kritikai észrevételeit. Az alábbiakban a bírálatában feltett kérdéseire és észrevételeire válaszolok (az opponens kérdéseit *dőlt* betűvel jelöltem).

A bevezetőben a Jelölt a pollen analitikai és makrofosszília vizsgálatot úgy jelöli meg, mint egyenrangú legfőbb vizsgálatokat, és ennek a későbbiek folyamán is hangot ad (pl. 60. oldal), azonban ez a munka valójában és alapvetően pollen analízisre épül...

A bíráló kritikai megjegyzésével alapvetően egyetértek, a nagydoktori értekezésben bemutatott eredmények és következtetések nagyon nagy mértékben a pollen analízisen alapulnak, mely saját legfőbb kutatási területem. Nem állt szándékomban a pollen én növényi makrofosszília vizsgálatokat olyan értelemben egyenrangúnak feltüntetni a dolgozatban, hogy azokat egyenlő arányban végeztem, pusztán azt szerettem volna hangsúlyozni, hogy az egykori növénytakaró rekonstrukcióját célzó vizsgálatokban mindkét vizsgálati típus nagyon fontos a végső következtetések levonásához.

Az öt fő vizsgált helyszín (1. Ezero-láp, Trák-Alföld, Bulgária 2. Brazi-tó, Retyezát-hegység, Románia; 3. Szent Anna-tó, Csomád-hegycsoport, Románia, 4. Nagymohos láp, Kelemér, Magyarország; 5. Sarlóhát, Polgár-Tiszadob térsége, Magyarország) közül négy esetben történt makrofosszília vizsgálat. Ezerólápot jómagam, míg a többi szelvényt főként Jakab Gusztáv elemezte, és volt olyan eset is, amikor az elemzést többen is végeztük (Brazi-tó, Szent Anna-tó). Véleményem szerint a makrofosszília adatsorral ellátott szelvények száma nem kevés, ötből négy. A vizsgálatokból levont következtetések különösen a refúgiumkérdés és az erdő- valamint fahatár változások esetén nagyon fontos információkat szolgáltatottak.

Hiányt ébreszt, hogy sehol sem említi (az anyag és vizsgálati módszereknél kellene), hol van archiválva a vizsgálati anyag. Sem a makroflóra, sem a pollenminták elhelyezéséről nincs információ....A paleontológiában – de a földtudományok más területén is – alapvető követelmény a vizsgálati anyag tartósítása, és elhelyezése valamely közintézményben, amely helyet bármely értekezésben és a publikációkban is fel kell tüntetni.

Köszönöm ezt az észrevételt, valóban jelezni kellett volna, hogy a vizsgált pollen- és makrofosszília preparátumok hol kerültek elhelyezésre. A negyedidőszaki pollen analitikai kutatások esetében a leletek múzeumi elhelyezése nem általános szokás, országonként és intézetenként változik az alkalmazott protokoll, de a kutatók leggyakrabban saját munkahelyükön tárolják a pollen mintákat aktív pályafutásuk idején.

Ennek megfelelően az általam vizsgált összes pollenpreparátuma elérhető az ELTE Déli Tömb Általános és Alkalmazott Földtani Tanszékén az 1.506-os szobában. A szilikon olajban vagy glicerinben tartósított pollen extraktumok üveg és műanyag mintatartó csövekben kerültek elhelyezésre papírdobozokban. Feliratozásuk a fűrasmag megnevezését és a mélységet tartalmazza, legtöbb esetben a feltárás időpontja is szerepel a tároló dobozokon. Amennyiben a mintatartó cső nem, akkor a mellékelt jegyzőkönyv tartalmazza ezt az információt. A növényi makrofossziliákat desztillált vízben és alkoholban tároljuk, nagyobb helyigény miatt ezek egy része az ELTE Általános és Alkalmazott Földtani Tanszékének raktárában került elhelyezésre.

A negyedidőszaki pollenvizsgálatokat bemutató publikációkban sajnos csak ritkán szokták leírni, hogy a vizsgált preparátumok hol lelhetők fel. Ugyanakkor a vizsgált tavi és lápi üledékek mintavételezése a legtöbb esetben reprodukálható.

A Jelölt többször tesz olyan tudományos kijelentést, amiből nagy horderejű következtetést von le, ugyanakkor ezt nem támasztja alá irodalmi hivatkozással, vagy saját dokumentációval: a 66. oldal 2.

bekezdésében számos fafajt sorol fel, amelyek „makrofossziliái is előkerültek, ami arra utal, hogy az éghajlat jobban kedvezett a fák megtelepedésének alacsonyabb tengerszint feletti magasságban.” A makrofosszília tág fogalom. Mag? Termés? Levél? Törzs? Nincs irodalmi hivatkozás sem, amire feltétlen szükség lenne, ha pedig saját új adat, akkor részletesebben kellene kifejteni milyen leletekről van szó, és dokumentálni, valamint archiválni kellene.

Az említett bekezdés:

„A fák makrofossziliái alapján következtetett első megtelepedési idők tekintetében a Stergoiu (790 m tszfm) és Preluca Tiganului (730 m tszfm) szelvények jó egyezést mutatnak a Szent Annával a *Pinus sylvestris* esetében (14,500 éve Stergoiu esetén; Feurdean et al., 2012a). Ez a két közepes magasságban fekvő lúp a későglaciálisban ugyanakkor sokkal diverzebb volt fa és cserjefajok tekintetében. Nyár (*Populus* sp.), éger (*Alnus* sp.), lucfenyő (*Picea* sp.), vörösfenyő (*Larix* sp.), májusfa (*Prunus padus*), cirbolyafenyő (*Pinus cembra*), molyhos nyír (*Betula pubescens*), közönséges nyír (*B. pendula*), törpefenyő (*P. mugo*), erdei fenyő (*P. sylvestris*) és fűz (*Salix*) fajok makrofossziliái is előkerültek, ami arra utal, hogy az éghajlat jobban kedvezett a fák megtelepedésének alacsonyabb tengerszint feletti magasságokban. Ugyanakkor a molyhos nyír és a törpe nyír (*Betula pubescens* és *B. nana*) a Szent Anna-tó körül már a későglaciális előtt, azaz az idősebb driászban megtelepedett.”

A hivatkozás a bekezdés első mondatának a végén szerepel. Az említett fafajok makrofossziliáit ennek értelmében Angelica Feurdean és munkatársai találták a Stergoiu és Preluca Tiganului lúpok későglaciális üledékretegeiben. A bekezdés utolsó mondata pedig világosan megfogalmazza, hogy ezek közül a Szent Anna-tó felső pleniglaciális rétegeiből a molyhos nyír és a törpe nyír makrofossziliái kerültek elő (magok). Valóban nem említem, hogy pontosan mely növényi képletet találták meg Feurdean és munkatársai. Visszakeresve a hivatkozott publikációban az adatokat, azt találtam, hogy az Appendix S3 tartalmazza a makrofosszília diagramokat, de sem a diagram, sem a magyarázó szöveg nem közli, hogy mely makrofosszília képletek összegét ábrázolja a koncentráció diagram. Ezért visszamentem az alappublikációkhoz: Feurdean és Bennike (2004), Wohlfarth et al. (2001). Ezeket alaposan végigtekintve az alábbi információkat sikerült kinyernem.

Nyár (*Populus* sp.): rügpikkely

Éger (*Alnus* sp.): Stergoiban volt csak, nem derül ki melyik növényi rész

Lucfenyő (*Picea* sp.): tűlevél/ mag

Vörösfenyő (*Larix* sp.): tűlevél

Májusfa (*Prunus padus*): Stergoiban volt csak, nem derül ki melyik növényi rész

Cirbolyafenyő (*Pinus cembra*) tűlevél/ mag

Molyhos nyír (*Betula pubescens*): termés, rügpikkely

Közönséges nyír (*B. pendula*): termés, rügpikkely

Törpefenyő (*P. mugo*) tűlevél/ mag

Erdei fenyő (*P. sylvestris*) tűlevél/ mag

Fűz (*Salix*) fajok: rügpikkely, levél

Feurdean, A., Tămaş, T., Tanţău, I. & Fărcaş, S. (2012a) Elevational variation in regional vegetation responses to late-glacial climate changes in the Carpathians. *Journal of Biogeography* 39: 258–271

Feurdean, A. & Bennike, O. (2004) Late Quaternary palaeoecological and palaeoclimatological reconstruction in the Gutaiului Mountains, NW Romania. *Journal of Quaternary Science* 19: 809–827.

Wohlfarth, B., Hannon, G., Feurdean, A., Ghergaric, L., Onac, B. P. & Possnert, G. (2001) Reconstruction of climatic and environmental changes in NW Romania during the early part of the last deglaciation (~15,000–13,600 cal yr BP). *Quaternary Science Reviews* 20: 1897–1914.

További esetekben is hiányoznak irodalmi hivatkozások, pl. a 81. oldalon írja: „27800 évnél fiatalabb löszrétegekből hiányoznak a faszenek” amiből sztyepp, tundra és fűsivatagi jellegű növényzet dominanciára következtek és geomorfológiai megfigyelésekkel támasztják alá”. Az irodalmi hivatkozás itt is hiányzik a geomorfológiai megfigyelésekkel kapcsolatban.

Az említett szakasz:

„A faborítás LGM csökkenésére a közép- európai lösz faszen vizsgálatok is utalnak (31-17 ezer évek közt, Haesaerts et al., 2010), melyek szerint Moráviában és alsó Ausztriában a 27800 évnél fiatalabb löszrétegekből hiányoznak a faszenek (Damblon és Haesaerts, 2002; Willis és van Andel, 2004; Haesaerts et al., 2010).”

Az említett mondat végén zárójelben 3 hivatkozás is szerepel, a megállapítást e művekben közölt adatok alapján tettem. Mindhárom regionális összefoglaló mű, radiokarbonnal datált faszénvizsgálati

eredményeket közöl elsősorban löszszelvényekből. Más olyan szövegrészt nem találtam a 81. oldalon, melyben szerepelt volna a „27800 évnél fiatalabb löszrétegekből hiányoznak a faszenek” szövegrész.

A 98. oldalon írja: „A makrofosszília adatok megerősítik a kvantitatív júliusi középhőmérséklet rekonstrukciókat, melyek kismértékű csökkenést jeleznek csupán.” nincs irodalmi hivatkozás ezekre a megerősítő makroflóra adatokra.

Az idézett szövegrész:

„Összegezve az ökoszisztéma válaszreakciókat, azt mondhatjuk, hogy a GS-1 lehülésnek egyértelműen volt hatása a helyi és regionális ökoszisztémákra. A makrofosszília adatok megerősítik a kvantitatív júliusi középhőmérséklet rekonstrukciókat, melyek kismértékű csökkenést jeleznek csupán.”

Hivatkozás azért nem szerepel, mert ez a megállapítás saját makrofosszília vizsgálatainkon alapul. A Barzi-tó árvaszűnyog lárva alapú júliusi középhőmérséklet rekonstrukciójáról van szó, mely a fiatal driász klímaösszcilláció idején nem mutat ki szignifikáns csökkenést a júliusi középhőmérsékletben. Ezt a növényi makrofosszília vizsgálatok abban erősítik meg, hogy a fiatal driásznak megfelelő rétegekben nem tűnnek el a fák makrofossziliái, össz abundanciájuk csökken, de mindvégig jelen maradnak a tó körül, ami azt jelzi, hogy a vegetációs időszak hőösszege nem csökkent a felső fahatár közelében a kritikus szint alá (júliusi kh. = 8-9 °C közt). Itt utalnom kellett volna a dolgozat 3.1.5.5. ábrájára ismételt, de nem tettem, mert az előző bekezdések végig erről az ábráról szóltak, és gondoltam az olvasó még követi, hogy az összegző megállapítás is ezen az ábrán alapul.

A 32. oldalon is sztóma koncentrációról emelkedéséről ír, amiből fokozódó fa- és cserje borításra következett. Ezt nem látom megalapozottnak. Hogyan veszi figyelembe a fenti egyéb (tafonómiai) hatásokat ennél a következtetésnél?

Az idézett mondat a 32. oldalról:

„A *P. mugo*, *Picea* és *Larix* sztóma koncentrációi szintén emelkednek 13800 évtől a Brazi-tó szelvényében, ami a tó körül fokozódó fa és cserje borításra utal. Ez egybeesik a Brazi-tó üledékének szerves anyag tartalom és pollen diverzitás növekedésével 1, ami összességében produktívabb szárazföldi és vízi környezetre utal (3.1.2.4.-3.1.2.7. ábrák).”

A későglaciális időszakban a Brazi-tó a diatóma vizsgálatok alapján egy alacsony produktivitású közepes mélységű tó lehetett (Buczko et al., 2012), melynek vízszintje szezonálisan valószínűleg ingadozott, de lápgyűrű ebben az időszakban sem a makroflóra sem a diatóma flóra alapján nem valószínűsíthető a tó körül. Az érintett 13800 éves tartományban az üledék szerves anyag tartalma jelentősen nőtt (3.1.2.4. ábra), de nem következett be olyan makroflóra váltás (3.1.2.5. ábra) amiből az üledékképződés tafonómiájában végbemenő markáns változásra következtethetnénk.

Mindezek ellenére egyetértek a bírálóval tekintetben, hogy a törpefenyő (*P. mugo*), lucfenyő (*Picea*) és vörösfenyő (*Larix*) sztóma koncentrációinak változása önmagában nem elegendő egy olyan következtetés levonására, hogy a tó körül fokozódott a fa és cserjeborítás. A sztóma vizsgálatok jelentős nemzetközi irodalmát áttekintve, és koncentrálna a tó üledékfelszín-vegetáció összefüggését vizsgáló tanulmányokra (pl. Hansen et al. 1996; Clayden et al., 1996, 1997) , a kérdés megválaszolásához két alpművet szeretnék kiemelni: MacDonald (2001) és Amman et al. (2014). Mindkettő megfogalmazza, hogy a tülevelűek lágy szöveteiből kiesett sztómák (gázcserenyílás zárósejtek) jól fosszilizálódnak tavi üledékekben mivel a zárósejtek fala ligninben gazdag, felhalmozódási körülményeik is a pollenekhez hasonlítanak a tekintetben, hogy a levelek bomlását követően a sztómák a tó fenekén a reszuszpenzió révén egyenletesen oszlanak el, mégis a módszer a prezencia/abszencia vizsgálatokra a legalkalmasabb, és csak korlátozott következtetéseket vonhatunk le a sztómák koncentráció változásából.

Az 5. és 6. diákon bemutatott (nagydoktori értekezés 3.1.2.4. és 3.1.2.5. ábráinak kivonata) pollen, sztóma és növényi makrofosszília diagramok ugyanakkor jól szemléltetik, hogy a sztóma koncentrációk emelkedésekor nő az üledékben a makropernye tartalom (helyben növekvő fáktól vagy cserjéktől ered), törpefenyő (*Pinus mugo*) és lucfenyő (*Picea abies*) makrofossziliák szórványosan előfordulnak az üledékben. Összességében a sztóma adatok itt nagyon jelentősek, mert együttesen a két proxy utal arra, hogy a tó körül nagy valószínűséggel ténylegesen nőtt a fa és cserjeborítás, de azt is jól példázzák a diagramok, hogy a makrofossziliák önmagukban csupán esetlegesen jelzik 5-10 cm³-nyi vizsgált

üledékben a fák/cserjék lokális jelenlétét, ezzel szemben a sztómák sokkal nagyobb számban és folyamatosan vannak jelen.

- Buczko, K., Magyari, E. K., Hübener, T., Braun, M., Bálint, M., Tóth, M. & Lotter, A. F. (2012) Responses of diatoms to the Younger Dryas climatic reversal in a South Carpathian mountain lake (Romania). *Journal of Paleolimnology* 48: 417-431.
- Hansen BCS, MacDonald GM, Moser KA (1996) Identifying the tundra-forest border in the stomata record: an analysis of lake surface samples from the Yellowknife area, Northwest Territories, Canada. *Can J Bot* 74:796-800
- Clayden S, Cwynar L, MacDonald G (1996) Stomata and pollen content of lake sediments from across the tree line on the Taimyr Peninsula, Siberia. *Can J Bot* 74:1,009-1,015
- Clayden S, Cwynar L, MacDonald G et al (1997) Holocene pollen and stomates from a forest-tundra site on the Taimyr Peninsula, Siberia. *Arct Alp Res* 29:327-333
- MacDonald GM (2001) Conifer stomata. In: Smol JP, Birks HJB, Last WM (eds) *Tracking environmental change using lake sediments: terrestrial, algal, and siliceous indicators*. Kluwer, Dordrecht, pp 33-47
- Ammann, B., Knaap, W.O., Lang, G., Gaillard, M-J., Kaltenrieder, P., Rösch, M., Finsinger, W., Wright, H.E., Tinner, W. (2014) The potential of stomata analysis in conifers to estimate presence of conifer trees: examples from the Alps. *Article Vegetation History and Archaeobotany* 23(3): 249-264.

Nem érzékeltem itt sem, és máshol sem, hogy számolt volna a Jelölt azzal a ténnyel, hogy a minták nem feltétlen zonális társulásokból származhatnak.

Egyetértek a bíráló megjegyzésével. A nedves élőhelyből adódó azonális, edafikus társulásokból eredő torzulás a nagydoktori értekezésben nem kap kellő hangsúlyt, jobban hangsúlyozott ugyanakkor néhány eredeti publikációban, különösen az alföldi Sarló-hát meder esetében. Megjegyzése elsősorban a 3.1.6. fejezetre vonatkozott: „Késő pleniglaciális és későglaciális ökoszisztéma válaszreakciók közép-kelet Európában: szárazság gradiens a földrajzi szélességek mentén, a csillapított nyári középhőmérséklet változások hatása a magassági fahatárra a Kárpátokban”.

Ez a fejezet a pollen analitikai vizsgálatokon kívül erősen támaszkodik a lösz faszenek antrakológiai vizsgálatának eredményeire is, ahol viszont jobban megjelennek a zonális társulásalkotó fászszerű elemek. Összességében a 20000-14700 éves időszakból jelentősen több a lösz-faszén lelet mint a tavi vagy lápi üledékgyűjtőből származó információ Európában.

Túlzó következtetésnek érzem azonban, hogy a Chenopodiaceae arányának növekedéséből félsivatagi jellegre következtet Bulgária alföldi területein. Nem derül ki, hogy a családon belül milyen nemzetségek vagy fajok jelentek meg, valószínűleg nem lehetett meghatározni, csak család szintig. Így viszont messze nem lehetünk biztosak abban, hogy félsivatagiak voltak, annak ellenére, hogy a félsivatagokban valóban nagy százalékban jelennek meg a családhoz tartozó fajok. Ugyanakkor azonban más környezetben is élnek képviselőik.

A bíráló észrevételével egyetértek, túlzó következtetésnek tűnhet a félsivatagi jellegre történő következtetés Bulgária központi alföldi régióiban a későglaciális felmelegedés idején, egészen a kora holocénig, ugyanakkor a pollenszelvények ilyen irányú értelmezése széles körben elfogadott, több pollenszelvény biom beazonosítása támogatja (Atanassova, 2005; Filipova-Marinova et al., 2013; Huttunen et al., 1992; Stefanova et al., 2006; Filipova-Marinova, 2003). Ezt a kérdést jómagam is körüljártam Ezero-láp tekintetében a Trák-Alföldön, ahol a makroflórában egyértelműen csak Chenopodiaceae szinten meghatározható magokat és polleneket találtam, és a kísérő fás elemekkel együtt a mai Anatóliai-fennsík erdős-sztyepjeihez hasonlító, keleti elemekben gazdag vegetációt rekonstruáltam (*Artemisia* ill. Chenopodiaceae jellegű sztyepék elkülönítése mellett). A kérdéses polleneket valóban nem lehetett csak család szinten beazonosítani. Az Ezero-lápban talált magok nagy valószínűséggel legfőképpen a *Chenopodium* nemzetségbe sorolhatók. A makroflóra más elemeivel együtt (*Polycnemum arvense*, *Polygonum aviculare*, *Thlaspi arvense*, *Cerastium arvense*, *Plantago sp.*, *Euphorbia*) ezeket én nem a zonális sztyep, hanem a tóparti ruderalis vegetáció tagjainak tartottam (Magyari et al., 2008). Eutróf, esetleg kissé szikesedő vízre utalt továbbá az érdes tócsagaz (*Ceratophyllum demersum*) terméseinek jelenléte a későglaciális felmelegedés idején, amikor Connor et al. (2013) a pollenflóra alapján Straldzha lelőhelyen félsivatagi jellegű sztyep vegetációt rekonstruált. Connor et al. (2013) a következtetéseit a pollenminták biom beazonosításával végezte statisztikai úton. Felszíni pollen együtteseket hasonlított össze saját fosszilis pollen együttesével, és ez alapján sorolta a későglaciális pollen összeteteket a félsivatagi jellegű sztyeppekhez. E területek felszíni pollenmintáiban valóban dominálnak a Chenopodiaceae pollenek, míg más sztyep területeken ez nem jellemző. Fontos

még megemlítenünk, hogy Connor et al. (2013) is számolt a Chenopodiaceae pollenek lokális/extralokális eredetével, és feltételezték, hogy a pollenek szikes tavak/pocsolyák környezetéből származnak. Azt is megemlítik, hogy ilyen tavak ma gyakoriak a félsivatagi és sztyep zónákban.

- Atanassova, J. (2005) Palaeoecological setting of the western Black Sea area during the last 15000 years. *Holocene* 15: 576–584.
- Filipova-Marinova, M., Pavlov, D., Coolen, M., Giosan, L., (2013) First high-resolution marinopalynological stratigraphy of Late Quaternary sediments from the central part of the Bulgarian Black Sea area. *Quaternary International* 293: 170–183.
- Huttunen, A., Huttunen, R.-L., Vasari, Y., Panovska, H., Bozilova, E., 1992. Lateglacial and Holocene history of flora and vegetation in the Western Rhodopes Mountains, Bulgaria. *Acta Botanica Fennica* 144, 63-80.
- Stefanova, V., Lazarova, M., Wright Jr., H.E. (2006) Elevational gradients during the Lateglacial/Holocene vegetational transition in southern Bulgaria. *Vegetation History and Archaeobotany* 15, 333-343.
- Filipova-Marinova, M., 2003. Postglacial vegetation dynamics in the coastal part of the Strandza Mountains, Southeastern Bulgaria. In: Tonkov, S.B. (Ed.), *Aspects of Palynology and Palaeoecology*. Pensoft Publishers, Sofia, Moscow, pp. 213-231
- Magyari, E. K., Chapman, J. C., Gaydarska, B., Marinova, E., Deli, T., Huntley, J. P., Allen, J. R. M. & Huntley, B. (2008a) The 'oriental' component of the Balkan flora: evidence of expansion into south-east Europe via the Thracian Plain during the last glacial stage. *Journal of Biogeography* 35: 865–883.
- Connor, S.E., Ross, S. A., Sobotkova, A., Herries, A. I. R., Mooney, S. D., Longford, C. & Iliev, I. (2013) Environmental conditions in the SE Balkans since the Last Glacial Maximum and their influence on the spread of agriculture into Europe. *Quaternary Science Reviews* 68: 200-215.

Zavart keltenek az olyan megfogalmazások, mint pl. 68. oldal 1. sor: „..növényi makrofosszília valamint antrakológiai ...vizsgálatok alapján”. Vajon, mit ért ez alatt a Jelölt, hiszen az antrakológiai vizsgálatoknak is makrofosszília a tárgya.

„Antrakológiai” alatt azt értem, hogy szenült famaradványok taxonómiai beazonosításával nyert, „míg a makrofosszília vizsgálatok alapján” kifejezés alatt a disszertációban vegetatív és reproduktív növényi képletek meghatározásával nyert információt értek, a szenült famaradványok analízisét én nem soroltam ide, ezt külön tudományterületként kezeltem. A kvarter paleobotanikában ez a két terület általában jól elkülönül, valószínűleg a lösz faszén vizsgálatok nagy száma miatt, továbbá a régészeti lelőhelyeken is általában külön szakember vizsgálja a famaradványokat és a növényi magvakat. Sok esetben a makrofosszília szakértő nem ért a növényi magvakhoz.

A hiányzó publikációk:

Veres et al. 2009.

Veres, D., Lallier-Verges, E., Wohlfarth, B., Lacourse, T., Keravis, D., Bjorck, S., Preusser, F., Andrieu-Ponel, V., Ampel, L., 2009. Climate-driven changes in lake conditions during late MIS 3 and MIS 2: a high-resolution geochemical record from Les Echets, France. *Boreas* 38, 230-243.

Medzihradzky & Bajzát 1998, 2014.

Medzihradzky Zs. & Bajzát J. (1998) The occurrence of arctic-alpine *Betula* species in the Hungarian Pleistocene. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici*, 90, 27-33.

Medzihradzky Zs. & Bajzát J. (2014) Sajnos ez a publikáció nem jelent meg, kéziratát ismertem, de nem találok a megjelent formát.

Szeretném végezetül még egyszer megköszönni opponensemnek, hogy jobbító szándékú tanácsaival segítette munkámat.

Tisztelettel:



Dr. Magyari Enikő
tudományos főmunkatárs
MTA-MTM-ELTE Paleontológiai Kutatócsoport

Budapest, 2016.04.05.