



Opponensi vélemény

Magyari Enik : „A Kárpát-medence és DK-Európa kés pleistocén vegetációfejlődése különös tekintettel a gyors felmelegedési és lehűlési hullámokra mutatott vegetációs válaszokra” c. MTA doktori téziseiről

Magyari Enik kutatásainak témaválasztása időszerű, és elrejtő. Napjainkban a klímaváltozás jelei egyértelműek és véleményem szerint megkérdőjelezhetetlenek. Egyértelműen szélsőségesebbé vált az időjárásunk, gondoljunk csak az özvízszint emelkedő nyári eseményekre, közöttük a hosszán tartó, forró, csapadékszegény időszakokra, vagy a mind gyakrabban pusztító hurrikánokra. Megrettenetek a jóslatok az 50-100 év múlva várható viszonyokról, hisz az gyermekeink, unokáink kora lesz. Éppen ezért érzek különösen fontosnak minden olyan vizsgálatot, mely segít a klímamodellek mind pontosabbá tételéhez. Magyari Enik ilyen kutatásokat végez. Nem véletlen, hogy eredményeit felhasználták az INTIMATE (Integrating ice core, marine and terrestrial records) modelltesztelés kísérleteiben, hozzájárulva ezáltal a klímamodellek érvényesítéséhez, s ezzel a klíma előrejelzések megbízhatóságának növeléséhez. A kés glaciális időszak tanulmányozása azért is fontos, mert modellértékű a várható felmelegedés hatásainak előrejelzése, valamint az ökoszisztéma válaszreakciók tanulmányozása szempontjából.

Kétség nem fér ahhoz, hogy Magyari Enik eddigi munkássága és tudományos teljesítménye alapján büntetlen teljesítette az MTA Doktori cím elnyerésének előírt követelményeit, s méltó a címre. Ezekhez azonban szerencsés, ha egy összefoglaló mű is születik, melyben a jelölt a szintetizáló képességéről is tanúbizonyságot tesz. A kutató, pályájának kb. a felénél mintegy visszanéz eddig elért eredményeire, s ezáltal maga előtt látja, mi az, amit még pótolnia kell a kerek életműhöz. Éppen ezért tartom sajnálatosnak a manapság mind inkább terjedőben lévő „cikk-összegzéseket.”

Magyari Enik nek az MTA doktora cím elnyerése érdekében benyújtott 134 oldalas értekezése (+ 30 oldal irodalomjegyzék) is ennek tekinthető, hisz szerkezete teljesen eltér a hagyományos disszertáció szerkezettől. A hagyományos értekezés esetében (talán) könnyebb egységes művet nyújtani az olvasónak, mint a második esetben. Emellett az első esetben a bírálónak is könnyebb lett volna kiigazodni azon, hogy mik a jelölt saját vizsgálati eredményei és melyek azok, amelyek



már jól ismert tények, különösen, hogy az eredmények fejezetek is tartalmazzak b séggel irodalmi hivatkozást, ami teljességgel szokatlan, és tovább nehezíti a jelölt eredményeinek kihámozását az irodalomban már közölt eredmények közül. Így bizony ezt néha csak a gondolatsor többedik elolvasására sikerült átlátni. Az olvasást nehezítette a bántóan sok elütés, magyartalan (szenved szerkezetes) fogalmazás (pl. „a minták lokális pollenegyüttes zónák szerint lettek csoportosítva”), a nével k hiánya a mondatokban, az egyes és többes számok nem megfelelő egyeztetése egy-egy mondaton belül. Ugyancsak nehezítette az olvasást a hosszú, idegen szavakkal néha a szükségesnél jobban telet zdelte, nem ritkán 3-4 egymásba ágyazott zárójeles közbevetés mondatok gyakori el fordulása (pl. 43. oldal 3. bekezdése egyetlen hosszú mondat, összesen 7 sorban). Ezeket itt nem sorolom fel, de a dolgozat pdf változatában megjelöltem.

Nem szerencsés a cím választás, hisz ez alapján azt gondolhatnánk, hogy a holocén kori vegetációfejl dés is az egész Kárpát-medencét és DK-Európát öleli fel, holott csak magyarországi eredményeket tartalmaz. Emellett a vegetáció nem „mutat” válaszokat.

A Tartalomjegyzékben hiányoznak a kisebb alfejezetekhez tartozó oldalszámok, ez is nehezíti a dolgozatban leírtak nyomon követését.

A „Bevezetés és célkit zések” fejezetben röviden vázolja a jelölt az értekezés problémakörét, de a célkit zés nem tartalmazza mindazon célokat, melyeket aztán az új tudományos eredményekkel megválaszol. Szerencsésebb lett volna itt pontokba szedve megadni, mert ezek alapján biztos, hogy könnyebben és jobban ki tudtam volna emelni az új tudományos eredményeket. Így (f leg a témában nem eléggé jártas bírálóként) lehet, hogy olyat is kiemeltem, ami nem annyira lényeges és elsiklottam olyan fölött, ami fontosabb.

A „Módszerek” fejezetben felsorolást kapunk a disszertációban bemutatott öt üledékgy jt medencér l, melyek vizsgálati eredményét tárgyalja a szerz . Szemléletes lett volna err l egy térkép is (mely nem utolsó sorban a tézisekben is helyet kaphatott volna, ahogy az szokásos), nemcsak kés bb az egyes fejezeteknél külön-külön, különösen, hogy ott egyik-másik térkép fekete-fehér, emiatt gyakran rosszul látszik (pl. 3.1.1.1. ábra), vagy nem is látszik (pl. 3.1.1.3. ábra). Ezt követik a vizsgálati és adatelemzési módszerek, bár pl. nem tudtam meg bel le, hogy a pollenvizsgálatokhoz csak fénymikroszkópot használtak-e, vagy elektronmikroszkópot is. (A



disszertáció későbbi részeiben erre a kérdésemre azért választ kaptam). A „Radiokarbon kronológiák, üledék rétegtan” alfejezet egy kívülálló számára nem igazán informatív. Szerencsésebb lett volna egy kicsit jobban kifejteni, hogy történt a mérés, kalibrálás. Például az intcal kalibrációs görbék mit takarnak, mi a különbség köztük, miért ezeket használták stb. Itt rögtön feltennék néhány kérdést is a módszertani résszel kapcsolatban. Miért pont ez az öt üledékgyjt medence képezi a disszertáció magját? Mit takar a biomizáció módszere? Egy t levélb l inkább a sztómák maradnak meg, mint a levél többi része? Más növények (pl. zárvatern k) leveleinek sztómái nem maradnak meg vagy nem határozhatóak?

A „Módszerek” fejezetet az „Eredmények és megvitatásuk” c. fejezet követi, ám ez csalóka elnevezés, mert valójában itt kezdődik az öt üledékgyjt medencékben elvégzett vizsgálatoknak a teljes bemutatása, beleértve a részletes módszertant is (ez megfelel a „cikk – összegz ” értekezés bels logikájának). Az utolsó glaciális maximum és a kés glaciális vegetációtanulmányok alfejezet további hat alfejezetre tagolódik, melyb l három bevezetéssel kezdődik. Tulajdonképpen itt kaptak helyet a vizsgált hipotézisek, célkit zések, melyeket vastagon szedett kiemeléssel tesz egyértelm vé a jelölt (bár néha azért nem teljesen következetesen, azaz hiányzik a kiemelés). Gyakorlatilag ez pótolja a hagyományos szerkezetnél megszokott irodalmi áttekintést is. Magyar Enik irodalmi tájékozottsága példaérték , imponálóan ismeri az irodalmat. 526 db. irodalom szerepel az irodalomjegyzékben, melyeket nem csak felsorolás szinten idéz, hanem sokszor érdemben diszkutál is. Az utolsó glaciális maximum és a kés glaciális vegetációtanulmányok hat alfejezetéb l háromban tulajdonképpen egy fosszíliaák alapján végrehajtott izgalmas vegetációtérképezésnek lehetünk tanúi. Majd ezt követi két összegz alfejezet, de ezeket az összegzéseket itt nehéz értelmezni. Az „Eredmények és megvitatásuk,” fejezetet a „Holocén vegetációtörténeti tanulmányok” alfejezet zárja. Itt végképp elveszíti a bíráló a fonalat áttekintetben, hogy melyek a saját eredmények, mert itt megsz nik a korábbi „bevezetés-mintavételi terület jellemzése-mintavétel-eredmények-diszkusszió” al-alfejezeti tagolódás. Tulajdonképpen ez az alfejezet, noha számunkra talán a legizgalmasabb, hisz ez foglalkozik a hazai eredményekkel, ráadásul már az ember megjelenése is bonyolítja a vegetációtörténet rekonstruálását, de akár ki is maradhatott volna, hisz már egy másik földtörténeti id szak és nem tartalmaz sem egyéb délkelet-európai, sem Kárpát-medencei eredményt.

A disszertáció tudományos részét az „Összegzés” fejezet zárja, itt fogalmazza meg a jelölt b vebben az új tudományos eredményeit. A tézisek egy az egyben ez a fejezet, ami szintén szokatlan, de legalább nem ró külön feladatot a bírálóra a tézisek elolvasása.

Az értekezés „Irodalomjegyzék”-kel zárul, mely minden bizonnyal magában foglalja a doktori m alapjául szolgáló saját közleményeket is, de ez nincs külön kiemelve.

Az eddig általánosabban megfogalmazott észrevételeimet néhány részletesebb megjegyzéssel, kérdésekkel folytatom.

Az ábrák gyakran nehezen követhetők, mert néha messze esnek attól a helytől, ahol a szövegben hivatkoztak rá; a sok decimális szám miatt nehezen is visszakereshetők. Gyakran hiányosak az ábraaláírások, hiányzik belőlük az ábrákon található jelek, vagy rövidítések megmagyarázása, vagy akár egy-egy teljes grafikoné. Pl. 3.1.5.4. ábra nemcsak az árvaszűnyog alapú júliusi középh mérséklet rekonstrukció eredményeit mutatja a Brazi-tó TDB-1 fúrásában, hanem az alpi adatsorét is.

22. oldal: Magashegységek esetén mi alapján lehet kiválasztani tavakat a klímaváltozás hatására végbemenő fa- és erdő határ változások nyomán követésére, vagyis miért a Brazi- és Gales-tavakra esett a választás? Mit takar az „érzékeny tengerszint feletti magasságban elhelyezkedő” tó?

24. oldal: Jó lett volna egyértelműen tisztázni, hogy mi a fa- és mi az erdő határ, melyiket hogyan lehet meghatározni, és melyiknek a változásait vizsgálták, mert szerintem azért ezek nem ugyanazt jelentik.

31. oldal: Larix sztóma gyakori, de makrofosszília nem, és ez „arra utal, hogy közvetlenül a tavak partján ez a fafaj valószínűleg nem élt vagy nagyon ritka volt”. A makrofossziliák (pl. levél) milyen messzire szállíthatóak szemben a sztó mákkal (melyek a korábbi leírás szerint néhány 100 méterre)?

34. oldal: „A fő komponens analízist a két adatsorban mutatkozó főbb trendek megállapítása végett végeztük el.” A PCA-hoz használt két adatsor egyike a Brazi-tó, a másik a Gales-tó adataiból áll? Ha igen, akkor a Gales-tó adataira készült PCA-nak mi lett az eredménye? Ha nem, mi a két adatsor?



56. oldal: „A 2. f komponens értékeit mélység szerint ábrázolva pedig azt látjuk, hogy... „, nem találtam meg, hogy hol van ez az ábra.

59. oldal: „az alacsony biológiai produkciót relatíve nagy mennyiség hulló por akkumuláció vagy relatíve magas kovamoszat (Bacillariophyta) produkció kísérte”. Itt én ellentmondást érzek. Kérem, fejtse ki, hogy érti azt, hogy az alacsony biológiai produkciót magas kovamoszat produkció kísérte. Miért van a bizonytalanság, hogy hulló por vagy kovamoszat? Nem volt fosszília?

63. oldal: „16300 évt l kezd d en a zöldalgák relatív gyakorisága is növekedett (*Pediastrum*, *Scenedesmus*), és a hínárnövényzet (*Myriophyllum verticillatum*) is megjelent a tóban, ami növekv tápanyag hozzáférhet ségre és feltehetően magasabb vízszintre utal, bár ez a következtetés ellentmond a szárazságt r sztyeppei elemek terjedésének.” Véleménye szerint miért van ez az ellentmondás?

63. oldal: „A vízi mikrofosszília együttesek érdekes módon a kés glaciális felmelegedés kezdetén a zöldalgák teljes elt nését mutatják, ami jelent s vízszintcsökkenésre utal a melegedéssel párhuzamosan, ugyanakkor a fiatal driásznak megfelelő rétegekben a zöldalgák mennyisége újból n , ami arra utal, hogy a sztyeppei növényzet terjedésével együtt a tó vízszintje n tt.” Néhány cm-es vízben már meglehetősen nagy zöldalga tömegprodukció jelentkezik, ha megfelelőek a hőmérséklet, fény és tápanyag viszonyok. Mivel a zöldalgák sejtfala a pollenéhez képest kevésbé ellenálló, könnyebben lebomlik, nem képzelhető el az a magyarázat, hogy azért nem találtak ekkor zöldalga maradványokat, mert a melegebb víz üledékében sokkal intenzívebb bakteriális bontás zajlott és egyszer en a zöldalgák cellulóz sejtfalát teljes mértékben lebontották a baktériumok? Mit mutattak ekkor a kovaalga fossziliák?

67. oldal: „*Pediastrum* és *Scenedesmus* pollenszálalékok” A *Pediastrum* és *Scenedesmus* fajoknak nincs pollenje. Milyen formában találták ket meg a rétegekben? Magukat az algacönóbiákat? Esetleg az auxospóráikat?

83. oldal: „Bár a Csomád-hegycsoport magassága nem vetekszik a Tien-sannal, egy hasonló övezetesség elképzelhető a két területen.” Találtak arra bármilyen jelet, hogy a Csomád-hegycsoportban hasonló az övezetesség? Ha nem, és magasságban is ennyire eltér a kett , akkor honnan lehet erre következtetni?

93. oldal: alpi kalibrációs sorra „a júliusi kh. emelkedés gyors ...500 év alatt ... 6 °C-os melegedés”; eurázsiai kalibrációs sorra: „nem tapasztalunk jelentős júliusi kh. emelkedést 14700 év körül; a júliusi kh. 14500 és 14400 évek közt mindössze 1.5 °C-ot emelkedik”. Vagyis az alpi kalibrációs sor alapján 1,2 °C/100 év az emelkedés, az eurázsiai alapján 1,5 °C/100 év. Mégis „az alpi kalibrációs pollen adatsor alkalmazásával jóval nagyobb amplitúdójú júliusi kh. fluktuációkat kapunk”. Mi ennek az oka? Mennyi a mai adatsorokban a 100 évre eső júliusi középh mérséklet emelkedés?

95. oldal: „Az árvaszűnyog alapú júliusi kh. rekonstrukció nem jelez szignifikáns hőmérséklet csökkenést a GS-1 id. szakban, annak ellenére sem, hogy a fauna jelentős átalakul ekkor.” Mi okozhatta a fauna jelentős átalakulását?

96. oldal: „A két rekonstrukció értékei közti eltérés egyben azt jelzi, hogy a rekonstrukció alapjául szolgáló organizmusok nem (pusztán) arra a környezeti változóra reagálnak, amit velük rekonstruálni próbálunk.”. Most akkor melyik? Nem, vagy nem pusztán? Mást jelent a mondat, ha azt állítom, hogy a rekonstrukció alapjául szolgáló organizmusok nem arra a környezeti változóra reagálnak, amit velük rekonstruálni próbálunk, vagy ha azt állítom, hogy a rekonstrukció alapjául szolgáló organizmusok nem pusztán arra a környezeti változóra reagálnak, amit velük rekonstruálni próbálunk. Ráadásul, ha nem arra a környezeti változóra reagálnak, amit rekonstruálni próbálunk velük, akkor hogy lehet velük rekonstruálni?

114. oldal: 3.2.1.5. ábra miután nem tartalmaz semmiféle léptéket, számomra teljességgel beazonosíthatatlan, hogy az egyes vegetációk mely tájakhoz köthetők. Lépték nélkül csak egy szép színes ábra.

119. oldal. 3.2.1.8. ábra aláírása szerint „A szelvények földrajzi helyzetét a 3.2.1.1. ábra szemlélteti.” A 3.2.1.1. ábra az eurázsiai erdősztyepp öv térképe Varga et al. Nyomán. Gondolom itt inkább a 3.2.1.2. ábrára utal a jelölt (A sarló-háti morotva helyzete Európában (a), ÉK-Magyarországon (b) és a fejezetben tárgyalt egyéb pollenszelvények.).



Mindezek a felsorolt hibák, hiányosságok nem befolyásolják azt a véleményemet, hogy Magyarai Enik példaérték mennyiség tudományos munkája és kimagasló eredményei alapján joggal pályázhat az MTA doktora cím megszerzésére.

Az MTA Doktori szabályzata értelmében nyilatkozom, hogy az értekezés kutatási eredményei hiteles adatokra épülnek. A bemutatott tudományos eredmények pontosak, megbízhatóak, részletes terepi kutatásokra épülnek. Új tudományos eredményként az alábbiakat emelem ki (mivel a jelölt többes szám első személyben foglalta össze új tudományos eredményeit, így itt én is többes szám harmadik személyt használok):

- A bulgáriai Trák-alföld területén végzett pollen, növényi makrofosszília és faszén vizsgálatok alkalmazásával megállapították, hogy a kés glaciális felmelegedés kezdetén, kb. 14700 éve a területet döntően meleg-kontinentális sztyepp vegetáció borította, melyben ugyanakkor kedvező mezo- és mikroklímájú területeken jelentős szerepet töltöttek be a fák. Kimutatták a keleti osrofa (*Celtis tournefortii*) és görög boróka (*Juniperus excelsa*) jelenlétét a sztyepp dominálta környezetben. Mellettük orientális flóra elemekben is gazdag volt a terület, mely támogatta Turill (1929) hipotézisét.
- Nagy időfelbontású pollen, sztóma és növényi makrofosszília vizsgálatokat alkalmazva tanulmányozták a vegetáció válaszát a Déli-Kárpátok Retyezát-hegységében a kés glaciális és koraholocén időszak gyors felmelegedési hullámaira. A Brazília- és Gales-tavak üledékeit felhasználó vizsgálat bizonyította, hogy a hegység északi oldalán a fahatár már a kés glaciális felmelegedés kezdetén elérte az 1750 - 1800 métert; alkotói a vörösfenyő (*Larix decidua*), törpefenyő (*Pinus mugo*) és lucfenyő (*Picea abies*) voltak. Ez arra utal, hogy a hegységben glaciális refúgiumaik voltak. A korai holocén időszakra rekonstruált fahatárból arra következtettek, hogy a júliusi középhőmérséklet a maiánál 2,8 °C-al magasabb lehetett a térségben.
- A Szent-Anna tó üledékvizsgálata alapján megállapították, hogy a Keleti Kárpátok közepes tengerszint feletti magasságaiban, valamint a környező síkságokon a boreális erdős sztyepp növényzet az eljegesedés maximumán is fennmaradt. A térség vegetációja a globális eljegesedés maximumára kismértékű átalakulással reagált csupán. Az erdőtermelési aktivitás növekedése extrém kontinentalitásra, meleg és száraz nyarakra utalt.



- Többváltozós statisztikai módszereket alkalmazva megállapították, hogy az LPG pollen együtteseknek vannak statisztikusan szignifikáns analógiái Dél-Szibériában, de az analóg párok száma alacsony, és az LGM idején a legtöbb esetben a mai nedves füves rétsztyepek és száraz sztyepek vegetációival kaptak analógiát. A Kárpáti Régió tájait a kés pleiglaciálisban száraz sztyepek dominálták a többletvíz-mentes él helyeken, míg az árterekben és talajvízhatásos él helyeken nedves füves rétek és rétsztyepek alakultak ki, és jellemző volt a félék (Poaceae) dominanciája. Fás növényzet, a folyóvölgyekben, ártereken, északi lejtőkön és elszórtan a löszplatókon alakulhatott ki.
- A kés glaciális időszakra vonatkozóan kvantitatív klímarekonstrukciókat végeztek a Déli-Kárpátok Retyezát-hegységének Brazíliai pollenszelvényén, melynek eredményeit összevetették ugyanazon Brazíliai szelvényen fosszilis árvaszúnyog együttesek alapján végzett rekonstrukciókkal. Megállapították, hogy a legjelentősebb eltérés az árvaszúnyog és pollen alapú júliusi középhőmérséklet rekonstrukció tekintetében a kés glaciális felmelegedés mértékében van. Az észak-atlanti tengeri szállítószalagban bekövetkező perturbációk esetén a Kárpáti Régió a nyári/júliusi középhőmérsékletek tekintetében gyengén reagál. Ugyanakkor a téli hőmérsékletek és csapadékmennyiségek erőteljesen csökkentek, emellett a téli félév hossza is csökkent a fiatal driászban.
- A kelet-közép és dél-kelet európai régió vizsgálata során megállapították, hogy az ürmös és füves sztyepp növényzeti formációk aránya északról dél felé haladva jelentősen nőtt a térségben 20000 és 14700 évek között, azaz a térségben ebben a kés pleiglaciális időszakban kimutatható egy É-D irányú sztyepp gradiens. A mérsékeltövi lombhullató fák nagyobb populációi a 46-os földrajzi szélességtől délre helyezkedtek el ebben az időszakban.
- Megállapították, hogy a Nagyalföld nagy részét az emberi hatások fokozódásáig (kb. 3000 év) lomblevelű erdős sztyepek borították. Cáfolták azt a nézetet, miszerint a Nagyalföldön a holocén boreális fázisában klimatikus sztyepek alakultak ki. Ezzel szemben megállapították, hogy a klimatikus sztyepp vegetáció kiterjedése 11400-9900 évek között (~preboreális) volt a legnagyobb, majd ezt követően csökkent.
- Pollen, növényi makrofosszília és régészeti ásatásokról elkészült faszén-összetek összevetve Polgár-Tiszagyulaháza térségében megállapították, hogy a közép neolitikus időszakban (7250-6950

évek közt) szubmediterrán tölgyes erdős sztyeppék jellemezték az Észak-alföld lösz és homok teraszait. A szubmediterrán tölgyes erdős sztyeppék öve elérte a Nagyalföld északi részét.

- Megalkották a térségi regionális pollenzónák rendszerét, melyet összevetettek az eddig érvényben lévő, klasszikus holocén erdő történeti fázisokkal és javaslatot tettek annak módosítására az új eredmények tükrében.

A felsorolt, nagyszámú új tudományos eredmény is bizonyítja, hogy Magyar Enikő szakterületének jeles munkái, tudományos eredményeit itthon és külföldön egyaránt ismerik. Olyan jelentős kutatási terület alapos megismerését tűzte ki célul, mely figyelemre méltó új tudományos eredmények közzétételét tette lehetővé. A munka egyértelműen alkalmas nyilvános vitára bocsátásra.

Budapest, 2016. január 7.



Prof. Dr. Ács Éva
az MTA doktora