

Bírálat *Dr. Bondár Mária* tudományos főmunkatárs MTA Doktori címért benyújtott *A késő rézkori fémművesség magyarországi emlékei* című könyvéről

Bíró: Prof. habil Dr. Sümegi Pál tanszékvezető egyetemi tanár, MTA Doktora

Egy rendkívüli, Dr. Bondár Mária tudományos főmunkatárs (ELKH Bölcsészstudományi Központ Régészeti Intézet) által készített, MTA Doktora címért benyújtott, az Archeolingua Alapítvány könyvkiadó és az ELKH Bölcsészstudományi Központ Régészeti Intézet gondozásában készült, dolgozatként benyújtott könyvet bírálhattam. A könyv 2019-ben jelent meg, és már a megjelenése pillanatában kötelező irodalomként vontam be a Szegedi Tudományegyetem Ember és környezet, *Földtudományi* MSc tárgy, és a Régészeti geológia *Régész* BA tárgy oktatásában. Így a bírálatra kapott dolgozat (könyv) számomra rendkívül ismerős volt, mivel a rézkor végi (és egyáltalán a) fémművesség jellegét, mennyiségi és minőségi mutatóit éppen ezen könyv alapján tárgyaltam az elmúlt két év régészeti geológia oktatása során.

Ugyanis teljesen egyetértek a könyv szerzőjével (és még számtalan nemzetközi és hazai archeometriai, régészeti geológiai és régészeti szakemberrel) ebben a tekintetben is, hogy az emberiség első drasztikus környezetátalakítását (környezetszennyezését) éppen a fémek alapérceinek bányászata, kohászata és felhasználása, a kialakuló, majd fokozatosan kiépülő, egyre „*fejlettebb formát*” öltő, és egyre több embert foglalkoztató fémművességi társadalmi komplexum során alakította ki. Éppen ezért kell kiemelten foglalkoznunk ezzel a kérdéskörrel, mert ma is ebben az érceket kitermelő, fémmé alakító, fémeket felhasználó és újrafelhasználó, Dr. habil *Sólymos Sándor* nyugalmazott építészmérnök, egyetemi docens „*Ökológizmus*” jegyzetéből átemelve „*meghaladó típusú*” társadalmi – gazdasági rendszerben élünk, és dolgozunk. Sajnos ez az egyre jobban terjedő, ma már egész Földünket átfogó, fémfeldolgozó - fémfelhasználó globális társadalmi – gazdasági rendszer olyan komoly pusztítást végzett a Föld ökológiai rendszerében, hogy az már az emberiség fennmaradását és jövőjét, mindannyiunknak, a gyermekeinknek és unokáinknak a megmaradását fenyegeti.

Éppen ezért érdekes a korai fémművességet (ha a jelen esetben nem is a legkorábit) alkotó őskori kultúrákat is megvizsgálni, legfőképpen a társadalmat visszatükröző temetkezési leletek régészeti és archeometriai elemzése alapján. Így az MTA Doktora címért benyújtott könyv szerzőjének, Dr. Bondár Máriának az MTA Doktora címért benyújtott könyvnek és a téziseknek a *Bevezetés* részében megfogalmazott célkitűzésével teljes mértékben egyet tudok érteni. Azzal pedig különösen, hogy felismerte a régészet valójában egy anyagot vizsgáló történeti tudomány, és ennek műveléséhez a lehető legteljesebb anyagvizsgálatot kell végezni, az anyagvizsgálatok eredményeit pedig szintetizálni kell, hogy a társadalomba, gazdasági

egységekbe tömörült egykori embereknek az életét, és a múltbeli környezettel kialakított viszonyát rekonstruálhassuk.

Vagyis, ahogy a szerző, Dr. Bondár Mária fogalmazott téziszfűzetének 1. pontjában, a MTA Doktora címért benyújtott mű célkitűzéseiben a 4. oldalon: „*késő rézkori fémműves EMBEREK életét próbáltam meg rekonstruálni, feltárva a nyersanyagbányászat módszereit, a fémfeldolgozás különböző módozatainak, főként a kohászatnak egészség- és környezetrontó hatását, a fémfeldolgozás szociális, kereskedelmi és tágabb társadalmi összefüggéseit.*”

Ilyen adatok és szintetizáló munkák nélkül nem fogjuk tudni megérteni a jelenlegi fémfeldolgozó társadalmaink (várható) fejlődési irányait, és nem fogjuk tudni a jövőbeli fennmaradásunkat biztosító utat sem megtalálni. Bár ebben a történész – régész körben nem kell megmagyarázni, de sohasem árt hangsúlyozni a *Sine praeteritis futura nulla* (Múlt nélkül nincs jövő) elvének évszázados, sőt évezredes társadalmi tapasztalatokat, bölcsességet átfogó erejét és igazságát. Különösen most nem árt hangsúlyozni, amikor számtalan jele van annak, hogy az egyre inkább globálissá váló társadalom vezetői, és vezető rétegei elbizonytalanodtak az emberiség, az emberek és a társadalom küldetésével (és fennmaradásával) kapcsolatosan.

A cím elnyerésért benyújtott puhakötésben megjelentetett könyv, 266 oldalt tartalmaz, amelyben 135 oldal fog át a tényleges témarész, 25 db szöveg közé szerkesztett képpel és 17 db táblázattal. Azoknak, akik esetleg kevesellik ezt az oldalszámot, *Gárdonyi Géza* nyomán jelezzük, hogy a „*vár ereje nem a falakban vagy*” –, azaz az írásnak nem a hossza, terjedelme adja a mű erejét. Bár több példát is mondhatnánk erre, de talán elég itt megemlíteni, hogy *Wilhelm Conrad Röntgen*, akinek a nevét nem kell itt megmagyaráznom, 1896-ban mindössze 4 oldalon (Röntgen, W.C. 1896. On a new kind of rays. Science, 3(59), 227-231) mutatta be azóta világsikert, és széleskörű felhasználást elért új felfedezését, a róla elnevezett röntgensugárzás lényegét.

Dr. Bondár Mária által az MTA Doktora cím elnyeréséért benyújtott könyv felépítése teljesen arányos. A *Bevezetés* 7 oldalt fogott át. Az első szakmai rész, *A korai fémművesség fogalma, régészeti és technológiai alapkérdései* 14 oldalt, a második, több alrészre osztott szakmai rész, *A badeni kultúrkör fémművességének magyarországi leletanyaga* 24 oldalt, a harmadik, szintén több alrészre osztott szakmai rész, *A késő rézkori fémtárgyak archeometriai vizsgálata: módszerek, eredmények* 19 oldalt tartalmaz. A negyedik szakmai rész, *A késő rézkori tárgyak készítési technikája* 4 oldalt, az ötödik szakmai rész, *A fémfeldolgozás feltételrendszere (bányászati, geológiai, ásványtani és metallográfiai aspektusok)* szintén 4 oldalt, a hatodik, több alrészre osztott szakmai rész, *A fémfeldolgozás további bizonyítékai* 15 oldalt fog át. A hetedik szakmai rész, *A késő rézkor fémművessége és társadalmi vonatkozásai*

10 oldalt, a nyolcadik szakmai rész, *A fémfeldolgozás hatása az emberre és környezetére* 14 oldalt, az *Összegzés* pedig 12 oldalt ölel fel. Az *Összegzés*t követően 20 oldalt és 9 képtáblát tartalmazó *Katalógust*, *A régészetben leggyakrabban alkalmazott fémvizsgálati módszerek* című 9 oldalas részt, benne egy majd 1 oldalas képet (táblázatot) tartalmaz még a könyv. A szerző kiválóan oldotta meg a mérések, a mérési eredmények bemutatását mivel ezeket a könyv végén *Appendix* formájában a tényleges elemzéseket végző szerzők neve alatt jelentette meg. Így *A vörösi diadém és készítése technikai jellegű tárgyrekonstrukciójának elemzése a mikroszkópos vizsgálatok tükrében* 4 oldalas fejezetet 1 oldalas képtáblával, és *A balatonlellei késő rézkori karperec mikroszkópos vizsgálata* 7 oldalas fejezetet 3 oldalas képtáblával Mihálcsi-Pálfı Anett, *A Balatonlelle-Rádpusztá 67/5. lelőhely 415. sír embertani leleteinek vizsgálati eredményei* 4 oldalas fejezetet Köhler Kitti, a *Késő rézkori régészeti tárgyak ED-XRF elemzése* 16 oldalas, 9 képtáblát és 6 táblázatot tartalmazó fejezetet Gresits Iván neve alatt jelentette meg a könyv szerzője.

Így a könyv szerzője elkerülte a soktényezők, határterületi, jelen esetben az archeometriai vizsgálatok eredményeit bemutató szintézisek egyik legjelentősebb problémáját, nevezetesen azt, hogy az egyes résztényezőket vizsgáló kutatók kiszorulnak az összefoglaló, szintetizáló jellegű munkákból. Természetesen ezek az *Appendix*ben bemutatott anyagok (összesen 27 oldal, mintegy 10 %-a könyvnek) semmit nem vonnak le a szerző érdemeiből, sőt csak gratulálni lehet ezért a mindenké számára hasznos megoldásért. Az MTA Doktora címért benyújtott könyvet 1,5 oldalas köszönetnyilvánítás, 33 oldalas 240 tételes Bibliográfia, és 20,5 oldalas angol nyelvű Summary (*Relics of Late Copper Age metallurgy in Hungary*) zárta.

Az egyes részek százalékos aránya a következőképpen alakult, Bevezetés részre 2,75 % része jutott a könyvnek. Az első szakmai rész = 5,5 %, második szakmai rész = 9,4 %, harmadik szakmai rész = 7,5 %, negyedik szakmai rész = 1,6 %, ötödik szakmai rész = 1,6 %, hatodik szakmai rész = 5,9 %, hetedik szakmai része = 3,9 %, nyolcadik szakmai rész = 5,5 % arány jelentkezett az egész könyvre vonatkozóan. Így a szűkebb értelemben vett (*sensu stricto*) szakmai rész 40,9 % fogott át a könyvből, míg az összegzésre 4,5 %, a szakirodalom listájára 12,4 % jutott. A 231 db késő rézkori tárgy régészeti katalógusa 10,9 %-át fogja át a könyvnek. Külön kiemelkedő jelentőségű a kötetbe szerkesztett 16 táblázat, amelye az egyes késő rézkori temetkezési réztárgyakon végzett vizsgálatok részeredményeit, valamint a könyv végén található, kihajthatós (2.) táblázat, amely a tárgyakra vonatkozó archeometriai elemzések eredményeit, a geokémiai mérések adatait tartalmazza összefoglaló jelleggel.

Kiemelkedő jelentőségűnek tartom a jelölt témaválasztását azért is, mert teljesen egyetértek az általa felvázolt Kárpát-medencei korai fémművességre megállapított szakaszaival

(*proakme* - kialakulás: késő neolitikum – kora rézkor, *akme* - virágkor: középső rézkor, *metakme* - hanyatlás: késő rézkor). Külön elismerést érdemel a jelölt, hogy a kora fémművességnek a felvirágzás (akme) időszakához tartozó rendkívül látványos és igen jelentős számú archeometriával, régészettel, régészeti geológiával foglalkozó kutatót vonzó középső rézkori tárgyak helyett a hanyatló (metakme) szakaszhoz tartozó, jóval szerényebb késő rézkori fémtárgyakkal foglalkozott. A jelölt tudományos munkásságának döntő része ehhez a késő rézkori régészeti szinthez kapcsolódik, és a téziseknél megadott 5 jelentős tudományos mű, közte három monografikus munka, és két, nemzetközileg kiemelkedő jelentőségű, archeometriai jellegű publikáció is a késő rézkor tanulmányozásához kötődik. A halál régészete, és a késő rézkori temetkezési emlékek, az MTA Doktora címért benyújtott könyv szempontjából kiemelkedő jelentőségű fémtárgyak elemzése, archeometriai és régészeti vizsgálata, az eredményeknek, az adatoknak a publikációi a jelölt estében 1970-es évek második feléig vezethető vissza a Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT) szerint. Így a jelölt közel 45 éves munkásságának lényegét foglalta össze téziseiben, és az MTA Doktora címért benyújtott könyvében. A munkássága kiemelkedő, 131 tétel, közte 4 monográfia, 3 szerkesztett könyv, 19 könyvfejezet és 71 szakfolyóiratban megjelent szakkikk szerepel, amelyekre ezideig 1187, közte 487 nemzetközi hivatkozást kapott, a Hirsch indexe ennek nyomán 19 értékű az MTMT szerint.

A tézisek és a könyv első része *A korai fémművesség fogalma, régészeti és technológiai alapkérdései*-vel foglalkozik, a kialakulás időszakát, a régészeti, művészettörténeti, archeometriai megismerés kérdéskörét mutatja be. A legfontosabb megállapításával abszolút egyetértek, hogy a korai fémművességre vonatkozó Közel-Keletet, Kis-Ázsiát, Európát átfogó adatbázis kialakítását a geokronológiai szempontból alavető radiokarbon technika kidolgozása, folyamatos fejlesztése, a mért fizikai (uncal BP) korok naptári évekre történő kalibrációja tette lehetővé. Már a radiokarbon módszer kidolgozása, és állandó fejlesztése is rámutat arra, hogy a régészet fejlődésében a természettudományi módszerek fejlődése alapvető szerepet játszott ez elmúlt 60 évben. De ez még hatványozottabban igaz a fémtárgyak geokémiai – archeometriai elemzésére, a metallurgia technikai kialakításának - fejlődésének – fejlesztésének kérdéskörére.

Az önálló fejlődéssel jellemezhető, és önállóan fejlődő természettudományi elemzések, vizsgálatok, mérések, a mérési adatok értelmezése nélkül ezek a régészettel határos szakterületek (gearcheológia, archeometriai célú geokémia, geofizika elemzések) teljesen marginálissá válnának, és a kérdések megfogalmazásán kívül semmi más nem jutna a régészek számára. Ugyanakkor a jelölt kiválóan rámutatott arra, hogy az anyagvizsgálatokat végző, a technológiai kérdéskörrel foglalkozó természettudományi szakemberek, és az ásatásokat

végrehajtó, régészeti tárgyak formai azonosítását végző régészek között megindult a párbeszéd, és ebből a párbeszédből minden tudományág profitál.

Sajnos a hazai pályázati rendszer legújabb aránytalanságai, a pályázati bevételek csökkenése, a kutatás személyi és anyagi kereteinek jelentős drágulása, a kutatási területeken a személyi kapcsolatok átrendeződései komoly negatív trendeket keltettek életre az archeometria területén, és csak remélni lehet, hogy ideiglenes jelleggel. Azt gondolom, hogy az eddigi is kiemelkedően teljesítő hazai archeometriai központok (például ELKH Geokémiai Kutató Intézet, ELKH Atomki) továbbra is kiemelkedő figyelmet, és jelentős pályázati (anyagi) támogatást kell, hogy kapjanak, ha azt akarjuk, hogy ezek a területek, és a hozzájuk kapcsolódó régészeti kutatási ágak, területek fennmaradjanak és fejlődjenek Magyarországon is.

A jelöltnek a tézisekben és könyvében megfogalmazottakkal teljesen egyetértek, hogy jelenlegi adatállomány, feltárás és feldolgozott leletsűrűség alapján eldönthetetlen kérdéskör, hogy a *Stuart Ernest Piggott* (1910-1996) angol régésznek, vagy a szintén angol *Sir Andrew Colin Renfrew* (1937-) régésznek van-e igaza abban a tekintetben, hogy az európai fémművesség a legkorábbi, anatóliai centrumtól függetlenül, vagy azzal kapcsolatban alakulhatott ki.

A jelölt ezzel kapcsolatban igen pontosan mutatta be a késő rézkor lehatárolásának kérdéskörét és problematikáját, amely minden időtranszgresszív jelenségnél hasonló problémákat okoz. Kiemelkedő jelentőségűnek tartom *Theodore Allen Wertime* (1919-1982) munkái nyomán reprezentált fém megmunkálási szakaszok, és az egyes szakaszokra jellemző nyersanyag jellemzők változásainak bemutatását a könyben és a tézisek I. fejezetében. Ugyancsak alapvető megállapítást tett a szerző Wertime elképzelései nyomán, hogy az ércfeldolgozás nem a bányák közelében, hanem azoktól távolabb történt. Ennek természetesen több oka is lehetséges, egyrészt a fémek kinyeréséhez jelentős tömegű energiaforrás (faanyag) szükséges, és a bányák környékén kitermelt erdők nyomán a fémfeldolgozás (olvasztás) központjai biztosan áthelyeződhetnek. Ugyanis a rézérc olvasztásához (1083 °C) az érc tömegéhez képest jóval jelentősebb mennyiségű, olvasztási kísérletek és fennmaradt kohászati feljegyzések alapján, ötször annyi tömegű faanyag szükséges. Így az őskori társadalmi energia befektetés szempontjából jóval járhatóbb út volt a rézércnek az erdősült területekhez (energiaforrásokhoz) szállítása, mint fordítva.

Másrészt viszont a fémművesség kialakulása, a fémkultúra kifejlődése átalakította az egész emberiséget, és a neolitikum kialakulás során kibontakozott első társadalmi – gazdasági központokat is. Ugyanis a fémművesség, különösen a fémolvasztás kifejlesztésével egy szelekciós folyamat indulhatott meg a neolitikumban kifejlődött, és az egyre jelentősebb

szerephez jutott, és az őskori kereskedelem nyomán további fejlődést mutató központok között. A központok egy része képes volt integrálni a fémművességet. Ezen folyamat nyomán a korábban kialakult társadalmi – gazdasági központok relatív előnyös helyzetét megőrizte a perifériákkal szemben, ezért egyre jelentősebb számú embertömegre és területre terjeszthette ki központi szerepeit. Vagyis a társadalmi és gazdasági központok helyzete, nem pedig az ideális érc-lelőhelyek, vagy a kor energiaforrásának, az erdőknek a helyzete határozta meg a fémművességi centrumok kialakulási helyét, ahogy azt a szerző is bemutatta azt Wertime hipotézisei nyomán.

Ugyanakkor a fémek létrehozása révén felhalmozható, megörökölhető vagyontárgyakat alakítottak ki a közösségek, és ennek hatására a társadalmi piramis egyre markánasabban megnyilvánult akár a legkisebb emberi közösségeken belül is. Ezeket a folyamatokat, a fémművesség és az ehhez kapcsolódó tevékenységek folyamatos fejlődését és hatását tükrözik vissza a szerző által is kiválóan taglalt rézkori társadalmak temetkezési leletei is, a tézisek több pontjában és benyújtott könyvben is. Viszont a késő rézkorban ez a folyamat megtorpant, sőt a technikai tudás ellenére, teljesen egyetérve a szerzővel, egy fémtárgyakban relatíve szegényebb régészeti horizont alakult ki a Kárpát-medencében. Természetesen ez a réztárgyak visszaesésével jellemezhető régészeti horizont kifejlődése jelentős számú kérdést vetett fel, amelynek döntő részéhez természettudományi megközelítés szükséges. Kiaknázták a felszíni rézércet, azaz relatíve lecsökkent a kor technikai szintjén és szervezettségén a leművelhető rézérc mennyisége – nyersanyag válság alakult ki? Kiírtották a legfontosabb energiaforrást jelentő erdőket – energia válság alakult ki?

Vagy a társadalom, és ami még fontosabb, a rézkor végi társadalom vezetőrétege felismerte a fémművesség kialakításának és fejlődésének környezeti és társadalmi csapdáit, és ezen felismerések nyomán megváltoztatta az elit, és az elithez tartozás szokásait, tradícióit? Ez utóbbi kérdéskör napjaink egyik legégetőbb problémakörére adhat választ, mivel ismeretes, hogy a különböző információs csatornákon át az egész emberiség felé közvetített globális elit luxushoz kötődő szokásai az egész emberiség környezetszennyezésének több mint egyharmadát, közel 40 %-át alkotja. Nyugodtan írhatom ennek alapján, hogy igazán ránk férne egy új szemléletű globális elit, amely figyelembe véve a Földünk erőforrásait, jóval szerényebb elvárásokat fogalmazna meg ezen a téren (is) – ezzel is erőteljesen csökkentve a Földünk környezetére nehezedő, egyébként teljesen feleslegesen jelentkező, luxusjavakhoz kötődő antropogén terhelést.

Véleményem szerint ennek a kérdéskörnek a tárgyalásához és kifejtéséhez kiváló adatokat és alapot biztosít Dr. Bondár Mária által elkészített, és az MTA Doktora címért

benyújtott mű. Ugyanis az emberiség nem mondhat le a fennmaradásért tett erőfeszítései során a régészeti – történelmi tapasztalatokról, sőt ezeknek a felhasználásával nyílik igazán reményünk a fennmaradásra. Még mielőtt arra gondolnánk, hogy ezek a kérdéskörök meghaladhatták az organikus szinten lévő társadalmak vezető rétegeinek tudását tisztelettel jelzem, hogy egy Hallstatt kultúrához köthető és széles körben angolul és magyarul is publikált unikális ikervári kincslelet ilyen irányú elemzése azt mutatja, hogy bizony ezek az őskori kultúrák teljesen tisztában voltak létük okozta következményekkel, és társadalmaik küldetésével, lehetőségeikkel, és annak korlátaival is.

A jelölt kiváló irodalmi ismeretekről tett tanulságot, és a tudománytörténeti részt mértékadó alaposággal dolgozta fel, sok-sok olyan korábban készített publikációt begyűjtött és bevont a hivatkozásában, amelyek már-már a feledés homájába merültek, és kikerültek a hivatkozások fő sodorvonalából - annak ellenére, hogy igen fontos megközelítéseket és adatokat tartalmaztak.

A jelölt téziseinek II. részében („*Új leletek, új archaeometriai vizsgálatok, új eredmények*”) a tézisben tárgyalt kérdéskör(ök) forrásait, a feldolgozásuk során használt módszereket ismertette – alaposan és kiválóan. Ehhez a tézises részhez az első alpont a következő volt:

1.A késő rézkori badeni kultúra magyarországi emlékanyaga. Ebben az alpontban a jelölt rámutatott arra, hogy a késő rézkori Badeni kultúra komplexum Kárpát-medence belső területeinek (a mai magyarországi területekhez sorolható megtelepedéseinek) közel 2000 lelőhelyéből mindössze 30 lelőhelynél ismeretesek a fémművességhez köthető emlékek, csaknem tiszta rézből készült tárgyakat. A rézből készült leletek települések gödreiből kerültek elő, döntő részük azonban csontvázas temetkezésekből maradtak ránk. Ezek rendkívül fontos összegző adatok. Ez a későbbi szintézist jelentő összegzés teljes egészében a könyv szerzőjéhez, a jelölt munkásságához kapcsolódnak, és rámutatnak arra is, hogy késő rézkorban tényleg drasztikusan lecsökkent réztárgyak temetkezési mellékletként való megjelenése. A feltárt, és a jelentős mennyiségük révén statisztikus számúnak tekinthető lelőhelyeknek mindössze 1,5 %-ban jelentkezett réztárgyi melléklet. Ehhez a téziseknél leírt alponthoz kapcsolódik az ércek bányászatához és feldolgozásához tartozó technológiai lépések, illetve az MTA Doktora címért benyújtott könyvnek a II. fejezete is.

A jelölt a késő rézkori badeni kultúra fémtárgyak lelőhelyeiről részletes és jól áttekinthető 1. ún. „*A badeni kultúra magyarországi fémléletei*” elnevezésű táblázatot (könyvének 31 - 42 oldala között), és kiváló térképeket (például 30. oldal, 5. kép: „*A badeni kultúra magyarországi fémlelőhelyei*”) közölt. Így a szövegben megfogalmazott réztárgyak

térbeli elhelyezkedéséhez köthető elfordulásokat, azok elhelyezkedését az olvasó jól nyomon követheti mind a táblázatban, mind a térképen.

Ezt a II. fejezetet pontokra bontva tárgyalta a jelölt mind a tézisekben, mind a könyvében. Az első pontban (II.1.) *Ékszereket* mutat be a szerző monografikus könyvében, míg ugyanez a rész a tézisekben *Új leletek, új archeometriai vizsgálatok, új eredmények* fejezetcímben jelenik meg. Így a tézisek és az MTA Doktora címért benyújtott könyv teljesen szinkronban van. Mindkét fejezet a hazai legfontosabb késő rézkori lelettel a vörsi diadém elemzésével kezdődik. A vörsi diadém kiemelt régészeti és archeometriai helyzetét jelzi, hogy a felvidéki Kakaslomnicnál (*Velká Lomnica*, Szlovákia) feltárt, de a vörsitől eltérő kialakítású diadém (a szerző összehasonlító munkája alapján inkább szájjáró lemez) mellett az egyetlen késő rézkori diadém, amely a Kárpát-medencében ezideig előkerült.

Ugyanakkor a jelölt éppen a munkájában részletes összehasonlító elemzései, és anatóliai párhuzamok (homok-, szemfedő és szájjáró lemezek kimutatása) alapján mutatott rá, hogy a kakaslomnici lelet tulajdoképpen egy szájjáró (és nem homlok-) lemez. Ezt a tézispontot a bemutatott régészeti párhuzam (könyv 44. oldal, 7. kép) alapján teljes mértékben, és a jelölt új eredményének fogadom el.

Kiemelkedő jelentőségűnek tartom a vörsi diadémra az igen sokrétű és különböző archeometriai vizsgálatokkal foglalkozó intézményekben végzett geokémiai elemzéseket, a neutronradiográfia (NR), prompt-gamma aktivációs (PGAA) analízis, a neutron diffrakció (TOC-ND), energiadiszipatív röntgenfluoreszcens (ED-XRF) eredményeit, az sztereomikroszkópos felvételeket, és az ezek nyomán kialakított, a jelölt munkásságához kapcsolható kísérlet régészettel is alátámasztott készítestechnikai rekonstrukciókat. A könyvben található dokumentumok nyomán valamennyi ilyen irányú bemutatott eredményt, és az egész kérdéskörhöz kapcsolódó tézispontokat elfogadom. Kiemelkedőnek tartom a genetikai vizsgálatok nyomán a vörsi diadémot hordozó csontváz női voltának igazolását, és a radiokarbon adatok alapján történt Krisztus előtti 3360-3103 naptári évek közötti lehatárolását.

Ezt követően a jelölt a badeni kultúrához sorolható különböző fémtárgyak összehasonlító régészeti elemzését mutatta be, és külön tézis alponthban tért ki egy újabb leletnek, a Balatonlelle – rádpusztai unikális sírleletnek az elemzésére (2.2. tézis alpont), a könyv 48-49 oldalán. Balatonlelle – Rádpuszta kiemelkedő jelentőségű késő rézkori lelőhely (az ásató régész: Molnár István volt), ahol badeni kultúrához sorolható temetkezés különlegesnek tekinthető, mivel az egyik esetben (367. sír) a szabályosan, zsugorítva eltemetett felnőtt nő mellé egy koponyát, míg a másik esetben (415. sír) egy szintén zsugorítva eltemetett, a mellékletek alapján feltételezhető leánygyermek mellé több koponyát is a sírgödörökbe helyeztek. A 415. sírből kiemelt réztárgyon

(karperec) összehasonlító vizsgálatokat végeztek, mégpedig kihasználva, hogy a tárgyak régészeti ásatás során kerültek elő, ezért a nyers földes mintán, és a tisztított, restaurálást követő mintán is geokémiai elemzést végeztek. Ennek az unikális elemzésnek minden adatát, mérési eredményeket, spektrumokat közölte a jelölt a könyvének a 195., 197-202. oldalán. Rendkívül fontos megállapításnak tartom a jelöltől, hogy a gyermek koponyák nyomán a megfigyelt koponyakultusz nem kapcsolódhatott az őskultuszhoz. *Széchenyi Nagy Anna* archeogentikussal közösen elvégzett, értelmezett, és publikált genetikai elemzések nyomán a koponyák között rokoni kapcsolatot is sikerült kimutatni, és ennek nyomán egy teljesen más őskori koponyakultusz rajzolódik ki a késő rézkorban, mint az ősök tisztelete.

Kiemelkedő jelentőségűnek tartom a késő rézkori, de több millió éves, valószínűleg fosszilis tengeri uszadékfa szenesült (lignitesedett), és rétegzett anyagából (gagát, vagy más néven jet) készült ékszer (gyöngy) kimutatását is, mivel az őskorig visszavezethető, Ázsiában fennmaradt mítoszok alapján a gagát egy gyógyító – védelmező követ alkot. A gagát a vedikus megközelítésekben a gerinc alsó végénél található idegtörzsrészre, az ún. „gyökércsakra”, a test elemi részére, az anyafölddel kialakított szellemi és szomatikus kapcsolatokra hat. A kínai, ősi, spirituális elképzeléseket is átfogó gyógyászatban nem véletlenül használják gyöngyformára, cseppformára csiszolt gagát „követ” a vesekövek, a gyenge testi energia, a cukorbetegségekre is utaló hideg végtagok, gerinc- és lábproblémák, hasmenés és székrekedés gondjai ellen. Mivel ez az unikális lelet részletes vizsgálat alatt áll, kíváncsian várom a publikált eredményeket ezen a téren. A bemutatott mérési eredmények, értelmezések nyomán a jelöltnek a Balatonlelle–Rádpusztai rézlelettel, késő rézkori temetkezéssel kapcsolatos összes megállapítását és tézispontját elfogadom.

A továbbiakban a jelölt a tézisekben két kiemelkedő leletegyüttes (Vörs, Balatonlelle-Rádpusztai) mellett még további két késő rézkori leletegyüttes mutatott be kiemelten, a 2.3. alpontban tárgyalt Nagyfügedi törhegyet, és 2.4. alpontban tárgyalt Fajszi-Garadomb lelőhelyről előkerült rézgomb és huzaltöredékeket. A Fajszi-Garadombi leletnél a régészeti párhuzamoknál nagy örömet szerzett a Kárpát-medence keleti felében, mindenek előtt Erdélyben dominánsan jelen lévő Coțofeni kultúrával a kapcsolat kimutatása. Ugyanis ezen a területen az üledékgyűjtő medencék fúrásszelvényeinek geokémiai elemzése ennek a kultúrának az egisztálása idején igen jelentős, az rézércet kohászati feldolgozása során felszabaduló, és a környezetében, így tavak, lápok üledékgyűjtő medencéiben lecsapódó elem (többek között Cu, Pb, Zn) tartalom növekedést mutatott.

Könyvében (természetes módon) a tézisekhez képest jóval részletesebben kifejtette a réztárgyak régészeti leírásait és régészeti párhuzamait a következő pontokra bontva: II.1.

Ékszerek, II.2. Eszközök és szerszámok, II.3. Török, II.4. Fémfeldolgozás kellékei. Számomra a legizgalmasabb kérdéskört a budakalászi temető sírleleteinek elemzésénél fejtette ki a jelölt, amikor rámutatott arra, hogy a kalapált rézlemezből előállított, ún. „tekercselt gyöngyök” esetében a temetkezési mellékletben is megjelenő, fosszilis (miocén időszi) agyarcsga (*Dentalium badense*) héjára rátekerték a hajlékony, vékony lemezt, és így alakították ki a tekercselt rézgyöngyöket. Kiemelkedő nemzetközi jelentőségű, hogy a jelölt rámutatott arra, hogy hasonló módon készített rézgyöngyöket a Krisztus előtti 4. évezred második feléből, Németországból is kimutatták. Ugyanakkor archeometriai szempontból kiemelkedő jelentőségű 4. alponthoz tartozó tárgyaló fémfeldolgozás kellékeit bemutató rész, különösen a hozzá kapcsolódó térkép (könyv 61. oldal, 12. kép) kiemelkedő jelentőségű. A térképhez és az alponthoz kapcsolódóan a jelölt a következőket írta: „A fémfeldolgozás műveletsorában – a fém kinyerésének módján túl – az öntés módszerét is fontos lenne ismerni. Ehhez a művelethez a nyersanyag és adalékanyagokon kívül szükség van a kívánt tárgy öntőformájára, a forró fém kiöntéséhez olvasztótégelyekre, vagy biztonságos öntőtégelyre is”.

A réztárgyak készítéséhez kapcsolódó leletek közül a belső felületén, az öntés utáni réztárgy leválását segítő módon, sokszor mészpórral beszórt agyag öntőformák, olvasztótégelyek/ öntőkanalak, agyag fúvó/fújatócső, valamint nyersanyag (rézrög, rézhuzal) formájában. Bár viszonylag kevés ilyen tárgy és nyersanyag került elő a késő rézkori időhorizontból Magyarországon területén, de ezek egyértelműen jelzik a lokális rézolvastás jelenlétét a területen. A kevés öntőforma magyarázatát abban látják a kutatók, hogy egyrészes homok-, vagy agyagformát készíthettek a rézkori fémművesek. Más vélemények szerint kétrészes agyag öntőformával dolgoztak a rézkori mesterek, de ezeket minden esetben szétörték a fém lehűlése, megszilárdulása után, így ezek a formák a felhasználást követően megsemmisültek. Az ércek, ércásványok, rézhuzalok pedig igen jelentős értéket képviseltek, ezért nem hagyták el, vagy dobták el azokat, ezért nem kerültek elő még a nagyfelületű (autópálya építkezéshez kapcsolódó) ásások során sem. A könyvében megfogalmazott temetkezési mellékletek tipológiai kérdéseivel, felosztásával és értelmezésével kapcsolatos összes gondolatot, a megadott eredmények, tipológiai párhuzamok és irodalom nyomán elfogadom.

A jelölt a téziseinek következő pontjában 3. A fémfeldolgozás problémái és feltételrendszere pontot mutatott be. Az MTA Doktora címért benyújtott könyvében pedig a következő pontot alakította ki ezzel párhuzamosan: III. A késő rézkori fémtárgyak archeometriai vizsgálata: módszerek, eredmények címmel. A könyvben ezt a pontot a következő alponthoz kezdte el a jelölt: III. 1. A badeni kultúra magyarországi anyagából

korábban publikált anyagelemzések. Ez a teljes rész rendkívül alapos irodalom feldolgozáson alapul, és döntően a roncsolásmentes geokémia feldolgozások eredményeit mutatja be az egyes lelőhelyeken. Külön öröm volt számomra, hogy a jelölt feltüntette, hogy ezek az elemzések nem a mai standard módszerek szerint készültek, és külön problémája ennek a kutatástörténeti résznek, hogy nem lehet reprodukálni, hogy a vizsgálat előtt milyen restaurátori beavatkozás vagy más által végzett felülettisztítás volt a vizsgálat alá vont tárgyakon. A korábban késő rézkori réztárgyakon végzett vizsgálatok döntő részében nem történt dokumentáció arra vonatkozóan, hogy a tárgy melyik részéről történt minimális mintavétel, vagy mely részére fókuszálva végeztek felszíni mérést a műszerrel. Sőt több esetben most utólag kellett a jelöltnek kideríteni, hogy ki végezte el a méréseket, és milyen módszerrel.

A késő rézkorra vonatkozó réztárgyakon végzett történelmi és új vizsgálatok eredményeit a jelölt egységesítve egy táblázatba (2. táblázat) összevonva közölte, ezért a történelmi vizsgálatok eredményei a tudomány számára nem vesztek el, és újra felhasználható archeometriai eredményeket alkotnak. Ezt követően az egyes lelőhelyekről előkerült réztárgyakon végzett, reprodukálható archeometriai célú vizsgálatok eredményeit a jelölt táblázatos formában (3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11. táblázat) közölte, illetve az eredményeket szövegesen is értékelte a könyvének 66. és 72. oldala között. Ezt az elemzési megközelítést folytatta az általa kiemelten kezelt késő rézkori vörsi diadém esetében is a III. 2. alpontban, amelynek „*A vörsi diadém új elemzése*” címet adta. A korábbi nehezen értelmezhető vizsgálati eredményekkel szemben a jelölt új archeometriai energiadiszipatív röntgenfluoreszcens (ED-XRF) elemzéseket végeztetett a Budapesti Műszaki Egyetemen *Gresits Iván* egyetemi docenssel a vörsi diadémra. Ugyancsak átfogó neutronradiográfia (NR), és prompt-gamma aktivációs analízis (PGAA), valamint neutron diffrakciós (TOF-ND) elemzéseket végeztetett a jelölt egy *Kiss Viktória* tudományos főmunkatárs (ELKH BTK Régészeti Intézet) vezette nemzetközi pályázat keretében egy budapesti archeometriai kutatócsoporttal is. Az új vizsgálatok eredményeit a méréseket végző szakemberek neve alatt megjelent Appendix mellett a 12. táblázat tartalmazza a 73. oldalon. Értékelést is készített az archeometriai elemzések nyomán, és kiemelte azt a tényt, hogy a vörsi diadém nagy tisztaságú vörösréz, arzén még nyomokban sem fordult elő a réztárgyban az elemzések alapján. Az 1970-es években és 2000-es évek kezdetén Németországban végzett elemzésekhez képest jóval részletesebb volt az új elemzés és rámutatott a földbekerüléskor történt szennyeződésekre is.

Ezt a könyvben és tézisekben is kiemelten kezelt vörsi diadém mellett egy újabb alpontba rendezve, III. 3. A badeni kultúra új fémleleteinek roncsolásmentes vizsgálatai címmel mutatta be a jelölt az MTA Doktora címért benyújtott könyvében *Balatonlelle-Rádpusztá*

régészeti lelőhelyről előkerült pántkarperec és rézgyöngy elemzését; a *Fajsz-Garadomb* ásatásról elkerült gombtöredékek és rézhuzal fémanyagának vizsgálatát; *Nagyfüged-Ejzella* régészeti lelőhelyről előkerült rövid tör rézpengéjének analitikus vizsgálatát. Az elemzések eredményeit a jelölt a könyvében a 13., 14., 15. és 16. táblázatban foglalta össze.

Az elemzések kiemelkedő eredményének tartom a restauráció során a balatonlellei karperec belső felületén feltárt, feltehetően 5000 éves ember bőr rajzolatát megőrző szerkezet kimutatását (könyv 75. oldal: 13. kép). Dr. *Felszeghy Endre* igazságügyi orvostani szakértő sem tartja kizárhatónak, hogy az 5000 éves bőr lenyomata maradt fenn a rézkarperec belső felszínén. Nem vagyok a kérdéskör avatott szakértője, de tisztelettel jelzem, hogy a kutató csoportunk által feldolgozott ikervári vaskori bronzkincsben talált réztartalmú, közte nagy tisztaságú réztárgyak felszínén 2700-3000 éves szervesanyag maradványok, többek között gyapjúból, lenből, kenderből készült textiliák és lenyomataik maradtak fenn. De csak a réztartalmú tárgyak felszínén figyelhettük meg ezen a finom szervesanyagból álló lenyomatok és a textiliák fennmaradását, és a textiliák jelentős része a feltárást, a rétegzetten elrejtett kincsszintek bontását követően a levegővel érintkezve meg is semmisült (Nagy et al. 2012: Vaskori bronzkincs Ikervár határában. Megjegyzések a Hallstatt kori kultuszélet rekonstruálásához a régészeti és természettudományos vizsgálatok tükrében. *Savaria*, 35, 99-134.) Ezen megfigyeléseink alapján (is) a földbe került réztárgyak felszínén olyan elektrokémiai folyamatok játszódhatnak le, amely kedvez még a legfinomabb szervesanyag lenyomatok megőrződésnek. Ennek nyomán kíváncsian várom, hogy ez a Balatonlelle-Rádpusztai lelőhelyről előkerült pántkarperechez kapcsolódó kérdéskör mivé fejlődik egy esetleges régészeti kísérlet kapcsán. Könyvében a jelölt a következő alapontot alakított ki ezt követően:

III. 4. *A fémvizsgálatok tanulságai és problémái* alpontra a szerző összegezte a késő rézkori, badeni kultúrára vonatkozó eddigi fémtárgyakra vonatkozó elemzéseket és megállapította, hogy az eddig előkerült réztárgyaknak 14 %-áról rendelkezünk kémiai adatokkal. A jelöltnek, Dr. Bondár Mária tudományos főmunkatársnak, ennek nyomán tett megállapításaival teljes mértékben egyetértek, hogy a különböző időpontokban és sajnos különböző, több esetben le sem írt kémiai vizsgálati módszerekkel készült kémiai elemzések eredményeinek korrekt összehasonlítása nem valósítható meg. Ráadásul a megvizsgált tárgyak száma sem alkalmas a statisztikai megközelítésre. Reméljük ez egy pillanatnyi és múló állapot csupán, és a jövőbeli kutatások jelentősen módosítják ennek a kérdéskörnek a feltártságát, és éppen a jelölt által szorgalmazott, és segített elemzések nyomán jelentős, statisztikai vizsgálatra alkalmas számú, standard módszerekkel történő kémiai elemzések történnek majd a késő rézkori fémtárgyakon.

Ehhez a ponthoz kapcsolódik a tézisek 3. pontja, *A fémfeldolgozás problémái és feltételrendszere* fejezet. Teljesen egyetértek a jelöltnek a régészeti, a technikatörténeti és a természettudományi eredményekkel, megközelítésekkel kapcsolatos felvetéseivel ebben a fejezetben, és teljes mértékben elfogadom azokat. A standard módszerekkel megvizsgált késő rézkori réztárgyak összehasonlító táblázatát is elfogadom (könyv 80. oldal, 17. táblázat). Abszolút egyetértek a jelöltnek azzal a gondolatával, hogy az emberiség igyekszik minden új felfedezése nyomán elsőbbséget formálni az adott területre, és gazdaságilag, hatalmi pozíció elérése céljából maximálisan kihasználni azt. Így nem véletlen, hogy az egészen korai időkből az írást ismerő társadalmak számos háborút, komoly vérontásokat jegyezhetek fel rézérc, vagy más érc tartalmú bányák miatt. Az emberiségnek (pontosabban vezető rétegének) ezen (hatalmi) tulajdonságai valószínűleg a közeljövőben sem fognak megváltozni. Persze nagy kérdés, hogy Gaia Földanyánk mit is kezd majd ennyi kompromisszumra képtelen, és együttélésre is alkalmatlan „vezetővel”, és az általuk „vezetett” tömegekkel a közeljövőben várható környezeti krízis, és ennek nyomán bekövetkező, *Jared Diamond* és más kutatók által már több évtizede megjósolt társadalmi összeomlás kapcsán.

Földtudományokkal határos archeometriai elemzésekkel kapcsolatban a jelölt téziseinek következő alpontja volt a legkiemelkedőbb kérdéskör. Ugyanis 3.1. alpontban a jelölt „*Az őskori bányák keletkezésének problémája és a proveniencia kérdése*” témát fejtette ki. A bányák, mint az ércek, vagy a felhasznált kőzetek, ásványok forrásterületek lehatárolása mindig is kiemelkedő kérdéskört alkottak a régészet és geológia határterületén, az archeometriai vizsgálatokban. A tézisekben megfogalmazott gondolatokkal, az 3.1. alpont végső következtetésével teljes mértékben egyetértek, hogy a tárgyak kialakításánál a különböző forrásterületekről származó ércek összeolvasztása határt szab az ólomizotópos alapú forrásterület azonosítási megközelítéseknek. Ugyancsak elfogadom a bányák és környezetük geológilag heterogén felépítése nyomán, és az eltelt több ezer év nyomán levont következtetést, hogy az érc több ezer évvel ezelőtti pontos származási helyének lokalizálását nem lehet megoldani még a legjobb módszerekkel sem. Ezekkel az információ-vesztésekkel folyamatosan számolnunk kell a történeti tudományok, így a régészeti tudomány területén is. Éppen ezért nem reprodukálhatók, csak több – kevesebb bizonytalansággal rekonstruálhatók az egykori történések részünkről.

A tézisfüzetben a 3.2. alpontban a jelölt a *Bányászati eszközök, módszerek* részben a bányászat, majd az ércbányászat kialakulását és fejlődését mutatta be. Az őskori kő-, kovaobszidián bányászat, amelynek aktuális párhuzamai az ausztrál aborigineknél, a karibu indiánoknál, szibirják népeknél, Nikobar és Adamán szigeteken élő népeknél figyelhetők meg

napjainkban, volt az első kőzet- és ásványbányászati terület, ahol az emberiség a bányaműveléssel kapcsolatos technikai fejlesztéseket, társadalmi – szervezeti megoldásokat kialakíthatta – a jelölt megfogalmazásának megfelelően. Teljesen egyetértek a leírt gondolatokkal, hogy az emberiség a korai fejlődési szakaszában, a paleolitikumban kialakított kovabányák, festékföld bányák, obszidiánbányák létrehozása során jutottak bányászati tapasztalatokhoz kezdetben. Így mikor az ércbányászat elkezdődött, már jelentős tapasztalatok birtokában vágtak neki ennek a feladatnak.

Napjaink legaktuálisabb gondjainak az ércitermelés és feldolgozás hatására kialakuló környezetszennyezésnek az őskori, és a késő rézkori vetületével a 3.3. alpontban találkoztunk, amelyet a jelölt *Társadalmi és környezeti vonatkozások* cím alá rendezett. Ahogy korábban is írtam, teljes mértékben egyetértek a jelöltnek azzal a gondolataival, hogy a fémek kialakítása, művelése előbb fokozatosan, majd az olvasztás kifejlesztése, a bányászat fejlődése, a borszagzaldálkodás létrehozása teljesen átalakította már az őskorban is az egyre inkább fémmegmunkálóvá alakuló, és fémkereskedelemmel foglalkozó emberiséget. A jelölt által ebben az alpontban leírt gondolatokat, eredményeket, téziseket kiemelkedő jelentőségűnek tartom, és elfogadom. Kiemelkedő jelentőségűnek tartom a környezeti terhelésről leírtakat, a borszagzaldálkodás kialakításának következményeit, az ércbányászat és ércfeldolgozás, különösen az ércek zárt terű olvasztása során kialakult egészségügyi problémák, környezeti terhelések leírását és megfogalmazását.

Ugyanakkor úgy érzem, hogy a jelölt óriási lehetőséget szalasztott el, többek között a rézkorhoz kapcsolódó, fémfeldolgozás során felszabaduló, súlyos egészségügyi és környezeti károsodást okozó globális környezetterheléssel kapcsolatban, mivel ezen a téren igen jelentős archeometriai publikációk ismeretesek (például Hong et al. 1994), amelynek ábraanyaga már magyarországi környezettörténettel és régészeti geológiával kapcsolatos tankönyvekben is szerepel (például Mészáros, 2010).

Hong, S., Candelone, J. P., Patterson, C. C., & Boutron, C. F. (1994): Greenland ice evidence of hemispheric lead pollution two millennia ago by Greek and Roman civilizations. *Science*, 265(5180), 1841-1843.

Mészáros, E. (2010): Környezettudomány alapjai. Akadémiai Kiadó, Budapest.

A globális elemzések mellett kiemelkedő regionális jellegű átfogó régészeti, geológiai, erdtörténeti vizsgálatok és modellek készültek különböző őskori bányaterületekről, amelyek közül itt éppen a neolitikum végétől, rézkor kezdetétől hasznosított rézlelőhelyeiről is ismeretes, és a réz elnevezésében is kifejezésre jutó Ciprus szigeti monografikus, alapvető, átfogó jellegű régészeti – geológiai – geoarcheológiai - környezetrégészeti elemzéseket

emelném ki [Muhly, J.D., Maddin, R. & Karageorghis, V. (1982); Marangau, A. & Psillides, K. (1992); Blacke, E. & Knapp, A.B. (2005)].

Blake, E., & Knapp, A. B. (eds.). (2008). *The archaeology of Mediterranean prehistory*. John Wiley & Sons, New York.

Marangau, A. & Psillides, K. (eds.) (1992): *Cyprus, Copper and the Sea*. Government of Cyprus, Nicosia.

Muhly, J. D., Maddin, R., & Karageorghis, V. (eds.) (1982): *Early Metallurgy in Cyprus, 4000-500 BC*. Pierides Foundation, Nicosia.

Természetesen más területekről is ismeretesek hasonló, korai fémművességhez, többek között rézkorhoz kapcsolódó archeometriai, régészeti és régészeti geológiai feldolgozások, és hasonló kérdésekre keresik a válaszokat ezek a munkák is, mint amelyet a jelölt kitűzött magának. Ezen munkák nyomán megállapítható, hogy a jelölt magyarországi késő rézkori fémművességhez kapcsolódó megközelítései, kérdései, válaszai, és különösen a réztárgyakon végeztetett archeometriai elemzései, az eredmények értékelései régészeti szempontból egyaránt a nemzetközi kutatás frontvonalához tartozik.

A jelölt könyvének IV. fejezetében *A késő rézkori tárgyak készítési technikája* részt mutatta be. A fémművesség különböző fokozatainak kifejlődése, és a réztárgyakon végzett műszeres vizsgálatok, különösen a vörsi diadémen végzett elemzések bemutatása, értéklése mellett egy személyes, ötvössel kialakított, vörsi diadém másolatához kötődő kísérlet eredményét is bemutatta a jelölt. Kiemelkedő jelentőségűnek tartom a hidegeljárással, vörösréz drótból fakalapáccsal létrehozott másolatot, és a teljes kísérleti régészeti, technológiai megközelítését a jelöltnek, és külön kiemelném, hogy a vörsi diadémhez hasonlóan a másolaton is sztereomikroszkópos vizsgálatot végeztetett. Példamutató a jelölt által végigvitt egész kísérleti régészeti projekt, és az pedig különösen, hogy egy kiemelkedő késő rézkori tárgyhoz, a vörsi diadémhez kapcsolódott.

A jelölt az MTA Doktora címért benyújtott könyvében az V. fejezetben *A fémfeldolgozás feltételrendszere (bányászati, geológiai, ásványtani és metallográfiai aspektusok)* címhez tartozó részeket fejtette ki. Munkámnál fogva ez az egész fejezet – nyugodtan állíthatom – a jelölt könyvének számomra legkedvesebb részét alkotta. Rendkívül fontos megállapításokat tartalmaz a könyvének ezen fejezete is. Mégis a legkiemelkedőbb eredménynek azt tartom, hogy *Dr. Hegedüs Zoltán* bányamérnök (MTA Doktora) Tiszapolgár – Basatanya kora rézkori lelőhelyéről származó, réztárgyakon végzett, jelentésben ragadt 31 elemzését és a hozzá kapcsolódó az elemzéseket részletező, azt értékelő kéziratát „megmentette”. Bár a jelentéshez tartozó elemzések eredményeit tartalmazó geokémiai táblázat elveszett, de az egyes elemekre vonatkozó leírások és értékelések révén az elemekre vonatkozó

értékek rekonstruálhatóak. Dr. Hegedüs Zoltán metallurgiai szakemberként, bányamérnökként is nyilatkozott a fémtárgyakat vizsgáló régészeket érintő kérdésekről, ércekről, ércek különböző feldolgozási módszeréről, és különösen fontos volt a könyvben több helyen is megjelenő arzéntartalmú réztárgyakról leírt technológia gondolatai, vizsgálati eredményei. Legkiemelkedőbbnek tartom Dr. Hegedüs Zoltán azon általános megállapítását, hogy a réztárgyakban az arzén elem jelenléte a rézben - salakadalék alkalmazására utal. Fontos kérdéskörnek tartom, hogy Dr. Hegedüs Zoltán teljesen nyíltan mutatta be jelentésében a metallográfia területén kialakult vitákat a különböző módszerekről és az elért eredményekről. Alapvetőnek tartom, hogy a jelölt megmentette, és a Magyar Nemzeti Múzeumban helyezte el ezt a Dr. Hegedüs Zoltán által készített jelentést és az eredetiről készült másolatot használta fel munkája során.

A jelölt ebben a részben mutatta be még *Dr. Molnár Ferenc*nek az ELTE Ásványtani Tanszékén dolgozó geológus docensének az ércelőfordulások és a készítési technika, azaz az archeometriai elemzések oldaláról bemutatott, és a korai fémművességre vonatkozó legfontosabb feltételeit. Dr. Molnár Ferenc egyetemi docens kristálytani, ásványtani és kőzettani szempontból mutatta be az egyes ércásványokat és érceket, valamint ezeket a tényezőket, fémfeldolgozási - megmunkálási lehetőségeiket kristályszerkezeti szempontból is taglalta. Rendkívül fontos gondolatkörnek tartom, hogy Dr. Molnár Ferenc geológus rámutatott az egykori ércek és ércásványok különbségére, mind az összetétel, mind fémfeldolgozási szempontjából. Ugyancsak kiemelkedő gondolatköröket írt le a fémtárgyak természetes szennyező anyagairól, és ezeknek a forrásterületek azonosításában játszott szerepéről, valamint az őskori kohászatról, és rámutatott, hogy az őskori tömeges kohászat elképzelhetetlen volt boksa gazdálkodás kialakítása nélkül. Teszem hozzá, hogy ez utóbbi pedig nem valósítható meg tudatos erdőgazdálkodás, erdők életébe történő beavatkozás nélkül, ahogy azt pont a Kárpát-medencei rézkorának környezeti hátterének elemzésénél kimutattuk (Willis et al. 1998).

Willis, K.J., Sümegi, P., Braun, M., Bennett, K.D., Tóth, A. (1998): Prehistoric land degradation in Hungary: Who, how and why? *Antiquity*, 72, 101-113.

Vagyis, ahogy a fémkultúra kialakult, és fejlődött egyre több társadalmi alrendszer alakított ki a fémkultúrával kapcsolatos tevékenységek lefedésére (bányászat, kohászat, boksgazdálkodás, erdőgazdálkodás, fémekkel kereskedelem). Emellett a már kialakult társadalmi alrendszereknek (például az élelmiszer többletet kialakító élelmiszertermelő közösségeknek), a társadalmi egységeknek a fejlesztését valósították meg a fémkultúra

kialakítása és fejlődése során. Így a fémkultúra alapvetően átalakította az ember-környezet kapcsolatát, viszonyát, és mindmáig ható társadalmi átalakulásokhoz vezetett.

A jelölt ebben a részben még *Dr. Molnár Ferenc* munkája nyomán taglalta a különböző rézérccek ásványtani jellemzőit, bányászati tulajdonságaikat, a karbonátos és a szulfidos rézérccek pörkölési előkészítési módjait, valamint kohászati lehetőségeiket. Kiemelkedő jelentőségűnek tartom a jelölt azon megállapítását, hogy a régészeti feltárás során megtalált pörkölőgödör egyértelmű bizonyítéka a bányászati és kohászati tevékenységnek is, és hogy a gyártás során rézérc- és rézsalak keletkezik. Ciprus szigetén pont ezt, az őskori rézérc salakot használták ki a régészek és az archeometriai vizsgálatokat végző geológusok, és ennek nyomán modellezték az őskori kohászatot és annak sikerességét, a kinyert fém mennyiségét. A későbbi ásatások során pedig fel is tárták az őskori kohókat, olvasztóhelyeket, valamint a bányákat, a salakhányókat, és ennek nyomán rajzolták meg az előállított réz mennyiségét és a bányászat – fémművesség hatását Ciprus területén élő közösségekre vonatkozóan [Muhly, J. D., Maddin, R. & Karageorghis, V. (1982)].

A jelölt a VI. számú fejezetben *A fémfeldolgozás további bizonyítékai* részt mutatta be. Ebben a részben a jelölt a fémkohászat régészeti terepi bizonyítékait taglalta, feltárhatóság lehetőségeit mutatta be. Tétélesen bemutatta, hogy a kész (ma már régészeti leleteket alkotó) fémtárgyak mellett milyen ércbányászathoz, fémolvasztáshoz, fémfeldolgozáshoz kapcsolódó tárgyak, régészeti feltárás során felismerhető szerkezetek (olvasztó gödör, bányagödör, bányaszerszámok, stb.) jelentkeznek. Ennek a VI. számú fejezetnek 1. alpontjában a jelölt a *Réz kori bányákat* mutatta be. Ebben a fejezetben a késő réz kori, és általában véve őskori bányahelyek beazonosítási módszereit, az ehhez vezető megfelelő megközelítéseket, az egykori érceket, őskori bányák kialakítását és a legfontosabb publikált őskori bányahelyeket taglalta a jelölt. A jelölt első lépésként - *Dr. Borislav Jovanović* szerb régész vizsgálatai nyomán - a legfontosabb és legkorábbi európai, a neolitikus Vinča kultúra által már hasznosított szerbiai Kárpátokhoz sorolható Slot-hegységben, Majdanpek és Bor városok között található, *Rudna Glava* falu határában, valamint a bulgáriai Sredna Gora területén található *Ai Bunar*, a felvidéki *Úrvölgy* (*Herrengrud*, *Špana Dolina*, Szlovákia), az ausztriai (tiroli) *Brixlegg* rézérc lelőhelyeket részletezte. A lelőhelyhez kapcsolódóan a jelölt könyvében a rézérc bányászat különböző típusait, több munka mellett elsősorban Andrew Jones *Prehistoric Europe: Theory and Practice* könyvében található Barbara Ottaway és Ben Roberts, ma már klasszikusnak mondható, *The emergence of metalworking* könyvrészlete (pp. 193-225) nyomán ismertette az őskori rézérc lelőhelyeket, közte az iráni – kisázsiai, az európai kezdeteket, a rézércbányászat

és feldolgozás fejlődését, valamint a radiokarbon adatok nyomán kirajzolódó kronológiai trendeket.

A lelőhelyek ismertetése mellett ebben a részben a jelölt a rézérc lelőhelyek legjobb azonosítási módszerét, az ólomizotópos vizsgálatok lehetőségeit, korlátait mutatta be. Pozitív példaként szerbiai Slot hegységben több rézérclelőhelyen végzett német - szerb ólomizotóp vizsgálatok eredményeit mutatta be részletesen, de kitért a hazai (bronzkori tárgyakhoz) kötődő ilyen irányú munkákra, és azok nyomán azonosított bányaterületre is.

A jelölt könyvének egyik legfontosabb területe VI. fejezet 2. alpontban bemutatott *Bányászati eszközök* rész. A jelölt a régészeti geológiai, archeometriai munkák nyomán egyértelműen rámutatott arra, hogy a rézkorban kifejlesztett bányászati technikák már a paleolitikumtól kifejlesztett kova- és obszidiánbányászat nyomán kifejlesztett technológián alapult. Kiemelkedő jelentőségűnek tartom a kőpörgettyűről leírt gondolatait (és a mellékelt ábrát: 16. kép a 99. oldalon). Ugyanis a fentebb említett monográfikus munkákban a ciprusi őskori rézbányáknál tömegesen azonosították az enyhén trapéz alakú bányavájatokat, amelyeket kőpörgettűvel alakította ki. Ugyanakkor a jelölt által említett szerbiai Rudnik hegységbeli *Prljuša*, vagy a könyvében szintén említett kis-ázsiai, Pontuszi-hegység déli előterében található *Derekutuğun* rézbányászati lelőhely bányagödrei is teljesen megfelelő párhuzamot alkotnak.

Kiemelkedő jelentőségűnek tartom a jelölt által a külföldi irodalomból összegyűjtött őskori tárnákra, bányagödrökre, valamint bányaeszközökre, különösen az agancseszközökre, kőkalapácsokra vonatkozó adatokat, fotókat (17. - 19. képek: 100 – 101 oldalon). Ugyancsak kiemelkedő jelentőségűnek tartom az Alpok térségében kimutatott fából készült bányászati eszközök, közte érchordó edények említését a bronzkorból, mivel ezeknek a jelenléte már valószínűsíthető a rézkor, sőt a neolitikum végén is, de meg kell jegyezni, hogy ezeknek a fából készült tárgyaknak a fennmaradásához kivételes megőrződési környezet szükséges.

Ugyancsak a 6. fejezethez tartozik, de külön alpontban (VI. 3.) lett megtárgyalva a *Pörkölőgödrök* ősrégészeti, archeometallurgiai kérdésköre. A szulfidos ércek pörköléssel (izzó szénágyon) történő előkészítése, kéntartalmának eltávolítása, és az oxidos forma kialakítása igen jelentős lépés, mind az ércek bányászatában, mind a feldolgozásban (pörkölés, olvasztás), mivel a felhasználó ércek körét igen jelentős mértékben kiszélesíti ez az eljárás, és a tömegesen megjelenő szulfidos rézércek ezzel az eljárással bevonhatók a fémelőállítás folyamatába. Teljesen egyetértek a jelölttel, hogy a pörkölőgödrök, a társult érc-, és pörkölt érc depókkal, és/vagy a folyamat során keletkezett salakhalomokkal együtt egy adott terület régészeti feltárása során egyértelmű bizonyítéka lehetne a bányászati (és kohászati)

tevékenységeknek. A rézérc bányászata (kifejtése), előkészítése (zúzása), feltárása, beleértve a pörkölést, és a következő pontban tárgyalt öntőformákban, vagy kemencékben történő olvasztása súlyosan mérgező anyagok, mindenek előtt a rézércnél szinte mindig jelenlévő arzén felszabadulásával jár, amely maradandó egészségkárosodásokat okozott az embereknél. Ugyanakkor meg kell jegyezni, hogy a rézércben található más szennyező elemek, például kadmium, ólom, szelén, (vagy akár az antimon) egészségkárosító hatásúak. Ráadásul ezeknek az elemeknek jelentős része bőrön keresztül is beszűrődik az emberi szervezetbe és ennek nyomán az őskori ércbányászat, ércfeldolgozás minden lépése egészségkárosító hatású volt.

De különösen a rézérc olvasztásakor (VI. 4. alpont *Speciális kemencék és öntőtégelyek*) jelentkezett egészségkárosodás. Egyetértek a jelöltnek a VI. 4. alpontban leírtakkal, hogy akár kemencét, akár öntőtégelyt használtak fel munkájuk során az őskori fémolvasztáskor már komoly felszereléssel rendelkeztek. Ide kapcsolódnak a jelölt által külön alpontban tárgyalt *Fűjtató csövek* is. Kiemelkedő jelentőségű a könyv 104. oldalán tárgyalt hazai rézércfeldolgozás története szempontjából a Budapesten a Kőérberek, Tóvárosi lakópark ástásán előkerült lokális fémfeldolgozás bizonyító öntőforma (?) töredék, valamint Szigetcsépen, késő rézkori telepen feltárt, rézrögöt (rézércet?) tartalmazó kemence is. A rézpörköléshez, rézkohászathoz kapcsolódó fémsalak előfordulásokat (könyv VI. 6. alpont) a Balkánon, Cipruson, Kis-Ázsiában igen jelentős számban fordultak elő és geokémiai vizsgálatuk is megoldott, de hazánkban csak Lánycsokon és Zókon tártak fel hasonló rézkori fémsalakat. Ez utóbbinak a geokémiai vizsgálatát is elvégezték. Az őskori társadalom megértése szempontjából kiemelkedő jelentőségűek azok a leletek, és a hozzájuk kapcsolódó gondolatok, amelyeket a jelölt a VI. 7. alpontban, *Fémnyersanyag további feldolgozáshoz* címmel írt le, és fogalmazott meg. A fémnyersanyag tömbökben történő elszállítását és további feldolgozásra előkészítését mutatta be a jelölt ebben a fejezetben, rengeteg külföldi (főleg bronzkori) példával alátámasztva.

Ehhez az alponthoz kapcsolódik a jelöltnek intézet első kérdésem is. A példák mindig Alpok, Balkán, Kis-Ázsia térségére vonatkoztak, holott a legjobb rézérc bányászati és feldolgozási, kereskedelmi példákat Ciprus szigetéhez kapcsolódóan jelentették meg [Muhly, J.D., Maddin, R. & Karageorghis, V. (1982); Marangau, A. & Psillides, K. (1992); Blacke, E. & Knapp, A.B. (2005)].

Blake, E., & Knapp, A. B. (eds.). (2008). *The archaeology of Mediterranean prehistory*. John Wiley & Sons, New York.

Marangau, A. & Psillides, K. (eds.) (1992): *Cyprus, Copper and the Sea*. Government of Cyprus, Nicosia.

Muhly, J. D., Maddin, R., & Karageorghis, V. (eds.) (1982): *Early Metallurgy in Cyprus, 4000-500 BC*. Pierides Foundation, Nicosia.

Többek között pont ehhez az alponthoz kapcsolódóan a Földközi tengeren, tengerparti kereskedelmi központjaiban majd mindenütt feltárt (de Európa más területeiről is előkerült), báránnyborra emlékeztető formába öntött, 37 kilogrammos ciprusi réztömbök is kiemelkedő jelentőségűek lehettek volna – összehasonlítási alapnak.

Kérdésem erre vonatkozóan, hogy a jelölt miért nem kapcsolta be könyvébe a ciprusi rézkitermelés és feldolgozás régészeti – archeometriai vizsgálatának elemeit?

A jelölt a könyvének legegyszerűsége, lényegét a VII. *A késő rézkor fémművészete és társadalmi vonatkozásai* című fejezetben foglalta össze. Semmilyen művészettörténeti adat sem cáfolja a jelölt megállapításait, amelyeket ebben a pontban közölt, hogy a késő rézkori fémművészetet vándorló (egyedi) mesterek képviselhették, és még az ún. „*kisszériás műhelyek*” is csak később alakulhattak ki a fémművelés – fémfeldolgozás őskori fejlődése során. Kiemelkedésű tudású mesterek művészi színvonalú, de egyedi tárgyainak tekinthetjük az egyes, kiemelkedő késő rézkori tárgyakat mind a Kárpát-medencében (például vörsei diadémet, balatonlellei karperecet, az Ózd-centeri, vagy a fajszi gombokat), mind a kaukázusi területeken fellelhető Maikop kurgánban, vagy Észak-Európában, esetleg a felvidéki régészeti lelőhelyeken feltárt késő rézkori öntött, művészi állatfigurákat is. Ezzel együtt elfogadom a jelöltnek azt az elképzelését is, hogy a késő rézkori balták és török már műhelyekben készülhettek.

Vagyis a késő rézkorban kiemelkedő fémműves technikákat ismertek és alkalmaztak, vagyis kiváló minőségű réztárgyakat készítettek. Ennek ellenére csökkent a temetkezési mellékletben előkerült réztárgyak mennyisége. Teljesen egyetértek a jelölt által leírt gondolatokkal, hogy a társadalom küldetése teljes mértékben megváltozott a középső rézkorhoz képest, és az ércekből kinyert fémek magas színvonalú feldolgozásán túl, a fémek „*talmi csillogása*” helyett a kor felfedezéseire, a kocsis, a kerék fejlesztésére, illetve a szarvasmarha másodlagos hasznosítására koncentrálnak. A jelölt itt kiválóan kapcsolta be Sir *Andrew Sherratt* angol régész 1981-ben megjelent gondolatait, a másodlagos termékek forradalmáról (SPR = *secondary product revolution*) leírt elképzeléseit, amelynek lényege, hogy az állatok ekkor már feldolgozott teje (vaja, sajtja), gyapja, bőre, csontanyaga, igavonó ereje, megújuló és az egész késő rézkori társadalom számára kiemelkedő jelentőségű ismétlődően felhasználható erőforrást jelentett. Így a társadalom inkább ezeknek a tényezőknek az irányába

fordult, ezekre a kérdéskörökre, ezeknek a fejlesztésére koncentrált. Ez a gazdasági és szellemi szemléletváltás, az átalakult társadalmi küldetéstudat szakrális formában megjelent a temetkezési mellékletekben is.

Ezen kiemelkedő gondolatkörök mellett a jelölt a késő rézkori fémművességi innovációjának terjedésével, a feltételezett kereskedelmi útvonalakkal, bányákkal, érclelőhelyekkel, fémek lelőhelyeival, és a különböző fémtárgyak elterjedésével foglalkozott Európa és az Európához kapcsolódó területeken – elsősorban külföldi irodalmak alapján. Ezen túl a késő rézkori kialakított réz mennyiségét igyekezett megbecsülni és összehasonlítani napjainkban kialakított – nyugodtan írhatom – elképesztő mennyiségű, ipari folyamatok révén előállított rézmennyiséggel.

Ahogy korábban is írtam a jelöltnek napjaink egyre feszítőbb kérdéskörében, a globális szennyeződés kérdéskörében a legfontosabb gondolatait és adatokat a VIII. fejezetben *A fémfeldolgozás hatása az emberre és környezetére* címmel alakította ki. A fémkultúra víz-, levegő és talajszennyező szerepét és egészségkárosító voltát részletezi még a jelölt ebben a fejezetben. Nyugodtan írhatom, hogy a fémkultúra, különösen a globális léptékben kifejlesztett fémfeldolgozás, fémfelhasználás és kereskedelm öngyilkos civilizációt alkot, mert az egész bolygónkat elszennyezi, és fokozatosan lakhatatlanná teszi. Így ezek a korai fémfeldolgozó társadalmakra vonatkozó régészeti – történeti rekonstrukciók, különösen a késő rézkori társadalomban bekövetkezett paradigmaváltásról leírt gondolatok kiemelkedő jelentőségűek, hogy fokozatosan a biológiai fennmaradásunkat biztosító bolygóbarát társadalmakat, és a maitól alapvetően eltérő szemléletű vezető rétegét alakítsuk ki. Ha ez nem sikerül, akkor elkerülhetetlen környezeti krízis következik be bolygó méretben Földünkön, és ennek nyomán a természet fog szelektálni jóval durvábban és drasztikusabban, mint azt szeretnénk, vagy el tudjuk képzelni. Így az ebben a fejezetben leírtakat javasolom, hogy más szerzőkkel együttműködve a környezetgazdálkodással, környezetvédelemmel kapcsolatos könyvekben, egyetemi tankönyvekben is meg kell jelentetni, hogy minél szélesebb körben, elsősorban a mérnökök, a közgazdászok körében is ismertté váljanak ezek az alapvető régészeti és történeti információk.

A bírálónak feladata a pozitív gondolatok és tézisek kiemelése mellett a hibákra, vagy a tévedésekre rámutatás is. A könyv rendkívül stílusosan megírt, kiemelkedő jelentőségű munka mind szakmai, mind nyelvi szempontból. Ugyanakkor a könyv és a tézisek elemzésénél néhány elírást és hibás megközelítést is találtam, amelyeket a következőkben mutatok be.

Tézisek 8. oldalán egy elírás olvasható – fémbányák helyett ércbányát kell használni.

A jelölt könyvében pedig a 65 oldalon a következő olvasható: „Az érc olyan kőzet, amelyben ásványok vannak. Az ásványok lehetnek hasznosak (ezek az ún. „ércásványok”, amelyekből kinyerik a fémeket) és lehetnek „nem hasznosak” (meddő ásványok).” Itt téves definíció használatról van szó, ugyanis valamennyi kőzet ásványokból áll, az ércnek a geológiában általános elfogadott fogalma pedig a következő: „Ércnek nevezzük azt a kőzetet, vagy ásványt, amelyben a fémek, vagy fémvegyületek olyan mennyiségben vannak jelen, hogy egy adott ipari – technikai színvonalon gazdaságosan kinyerhetőek.”

A 123-135 oldal közötti *Összegzés* fejezetben az egész könyvben megjelent elemeket foglalta össze a jelölt, de ez mellett kiemelten foglalkozott az arzén megjelenésével és tömeges jelenlétével a réztárgyakban. Ugyancsak kiemelten foglalkozott késő rézkorban egyénhez köthető fegyver ábrázolásokkal (idolokon és sziklákon), a Harcos, a Vadász, azaz hatalmi vagy státuszt jelző szimbólumokkal. Nem zárható ki, bár erősen hipotetikus, hogy a fémből készült fegyverek már a fokozatosan kialakuló katonaság, a katonai arisztokrácia megjelenését tükrözi vissza az idolokon és sziklakarcokon. Csak együtt tudok érteni a jelöltnek ezt a fejezetet lezáró gondolkörével, hogy a korai fémművesség, egyáltalán a fémművesség megjelenése és kiteljesedése okozta az első visszafordíthatatlan beavatkozásokat a természet életébe és már az őskorban, a késő rézkort követő kora bronzkortól napjainkig már elképesztő méretű, szinte felfoghatatlan méreteket öltött. E radikális természetátalakítás komoly környezeti/éghajlati következményekkel járt, amelyet csak napjaink tudományos eredményeinek, aggodalmának ismeretében tudunk elsősorban érzékelni és felfogni.

Kiemelkedő jelentőségűnek tartom a jelölt által összegyűjtött és szintetizált nyersanyag lelőhelyek azonosítására vonatkozó kérdéskört is. Rámutatott, hogy ugyanabból a sírból származó két réztárgy eltérő összetételű volt, vagy az őskori bánya helyén talált réztárgy ólomizotópos elemzése egy távolabbi lelőhelyről kitermelt rézérc felhasználására mutatott. Ennek nyomán a késő rézkorra vonatkozó kereskedelemre vont le a jelölt következtetéseket és rámutatott arra is, hogy a korábbi elképzelésekkel szemben a késő rézkor folyamán a Kárpát – medence és az alpi fémművességi központ kapcsolata megkérdőjelezhető. Ebben a fejezetben taglalta a rézkori csontvázakon végzett arzén elemzések problémáit is. Valamennyi összegzés fejezetben felvetett gondolatokat, elképzeléseket, modelleket a felsorolt elemzési adatok, irodalom nyomán elfogadtam.

A könyvben továbbiakban egy részletes és pontos Katalógust, az Appendixbe rendezett ásványtani - geokémiai, antropológiai vizsgálatokat, igen alapos Köszönetnyilvánítást, és egy igen részletes Bibliográfiát mutatott be a szerző. A Bibliográfia alapvetően átfogta a szerző által kidolgozott témaköröket, a hiányérzeteimet ez utóbbi tekintetében a megfelelő részekenél

fentebb már jeleztem. A jelölt tézisei teljes mértékben szinkronban voltak a könyvben bemutatott anyagokkal. Valamennyi tézisét, gondolatkörét, amelyeket a tézis részben megfogalmazott, elfogadtam a jelöltnek és külön kiemelem a rendkívül impozáns 27 tételből álló, késő rézkorral kapcsolatos publikációs tevékenységét, amelyet a tézisfüzet végén kronológiai sorrendben bemutatott.

A jelölt munkásságát, publikációit, a benyújtott könyvet, téziseit MTA Doktora cím elnyerésére alkalmasnak tartom, és elfogadásra javasolom, és ennek nyomán a nyilvános védés kitűzését is javasolom.

Szeged, 2021. július 29.

Tisztelettel:



Prof. habil Dr. Sümegi Pál,
tanszékvezető egyetemi tanár, MTA Doktora
Szegedi Tudományegyetem TTIK
Földtani és Őslénytani Tanszék