

VÖRÖS ÉS FEHÉR DÍSZÍTŐKÖVEK, KRISTÁLYOS ÉS METAMORF MÉSZEKÖVEK,
MÁRVÁNYOK

(MŰEMLÉKI KUTATÁSOK TERMÉSZETTUDOMÁNYOS DIAGNOSZTIKAI HÁTTÉRREL 1.)

„Fana, fora, statua, veteris praecepti Vitruvi / Exemplis firmata novis ex marmoreo vivo.” (Temp-
lomok, terek, szobrok, élő márványból emelt új alkotások erősítik meg Vitruvius klasszikus szabályait) – írta Velence kapcsán Constantijn Huygens, a híres fizikus és csillagász Christiaan Huygens apja, hosszú önéletrajzi versében. A szerző a vitruviusi hagyomány Hollandiába történő átültetésének egyik élharcosa volt, aki az antik formákat szabadon és invenciózusan átformáló késő manierista szemléletet a 17. század harmincas éveiben felváltó, az antik hagyományt szigorú pontossággal követni akaró klasszicizáló barokk építészettel saját újonnan emelt, hágai lakóházán is népszerűsítette.¹

Az *élő márvány* megszemélyesítő kifejezése az építőanyaghoz való személyes viszonyulásnak, a kő különleges megbecsülésének jele. Az építészettörténet jelentősnek ítélt emlékei megőrzésével foglalkozó műemlékvédő számára ez a hozzáállás arra figyelmeztet, hogy amikor az építési anyagok vizsgálatába fog, azt ne csak az épület eredeti részeinek a következő generációkra való átörökítése érdekében tegye, de tudományos vizsgálatait terjessze ki az anyagok alkalmazása mögött meghúzódó egykori szellemi jelentésrétegek felfejtésére is. Bármelyik is azonban a cél, nem teljesíthető természettudományos közreműködés nélkül. Ez a közreműködés nem egyszerű alkalmazása más diszciplínák eredményeinek: a műemlékvédelem, művészettörténet, régészet, szakrestaurálás gyakorlati és elméleti kérdései kihívást jelenthetnek a természettudósoknak, és a válaszok keresése visszahathat saját tudományszakuk alakulására is. A következőkben két ilyen példát mutatunk be: a kőzetvizsgálatokról szóló írásunkat követően Grynaeus András és Sarkadi Márton külön

tanulmányban számol be a dendrokronológia és a műemlékvédelem kapcsolatairól.

Magyarország főleg középkori építészeti emlékeinek nagyarányú pusztulása felértékeli az ezeknek az épületeknek régészeti és műemléki kutatások során napvilágra kerülő faragványos részleteit, hiszen a művészet- és építészettörténet a töredékek segítségével kísérelheti meg visszaidézni az egykori összefüggéseket. Az ország építészeti kőtöredékeinek száma jelenlegi tudásunk szerint mintegy 70 000-re tehető. A faragványok teljes körű katalogizálásának igénye 1974-ben merült föl először, Horler Miklós felvetéseként.² Az ő szavai szerint az építészettörténeti „műalkotás összképéhez, művészettörténeti értékeléséhez három tényező összegezése szükséges: az írott források adatai, a meglévő műről vagy töredékeiről szemrevételezés útján szerzett információk, funkcionális és stílusi megállapítások, és végül a közzétett vizsgálatok eredményei. Ezek közül egyiknek sincs prioritása, teljes értékű tudományos eredményhez a három megközelítés összehangolt munkája szükséges, ezek egymást feltételezik, orientálják és együttműködésük útján juthatunk el az eredmény szintéziséhez”.³

A Horler Miklós által vezetett, „Lapidarium Hungaricum” elnevezésű gyűjtőmunka végül 1986-ban indulhatott meg, és tart mai napig az OTKA támogatásával, az állandóan változó nevű műemlékvédelmi hivatal szervezésében.⁴ Minden egyes katalógustétel összeállítása együtt jár a kőanyag vizsgálatával és meghatározásával, amelyet az indulástól a Budapesti Műszaki Egyetem akkor Ásvány- és Földtani, jelenleg Építőanyagok és Mérnökgeológiai Tanszékének munkatársai végeznek, Kertész Pál majd Gálos Miklós vezetésével. Ezek a kőanyagvizsgálatok azonban

jóval korábban kezdődtek: egy sor kőtár töredékeinek kőanyagvizsgálatára került sor már 1972-től kezdődően.⁵

Az eredmények a munkálatok előrehaladtával egyre nagyobb – már többezres nagyságrendű – adatbázist alkotnak, és nagyon jó alapot szolgáltatnak elsősorban a magyarországi középkori építészet vonatkozásában a területenként legjellemzőbb, legtöbbet használt kőanyagok meghatározásához. Művészettörténeti szempontból igen értékes eredménynek bizonyult már a munka korai fázisában a Buda környéki márga Mátyás- és Jagelló-kori „felfedezésének” felismerése, Horler Miklós és Koppány Tibor, illetve a mérnökgeológusok együttműködésének eredményeképp: kiderült, hogy a márgából faragott reneszánsz kőelemeket, a királyi udvar építkezéseinek példáját követve, az ország sok területére szállították az arisztokrácia, a főpapság és a gazdag nemesi rétegek építkezéseinek történő felhasználás céljából.⁶

A Lapidarium Hungaricum munkálataitól függetlenül a középkori Magyarország sírköveinek katalógizálása vezetett a tömött vörös mészkövekre (ún. ammonitico rosso típus) – a magyarországi és külföldi történeti források szóhasználata alapján művészettörténeti szempontból vörös márványokra⁷ – vonatkozó kérdések feltevésére, az 1990-ben Visegrádon rendezett „A mérnökgeológia a műemléki, régészeti kőanyagok kutatásában” című ülészen. Az előadás írott változatának⁸ a téma igen speciális volta ellenére kiváltott hatása igencsak meglepő mértékű volt – kiderült például, hogy kutatásunk mindenfajta szándékoltás nélkül is nagyon jól illeszkedik a külföldön sem sokkal korábban feltűnő anyag-ikonográfiai és anyag-ikonológiai vizsgálata-



1. Ismeretlen származási helyű domborműtöredék Szent János evangélistát jelképező sassal. Párizs, Louvre



2. Zell am See (Ausztria), a plébániatemplom késő gótikus karzatát tartó, „vörösmárvány” oszlopok egyike

to⁹ áramlatába. Idővel ennek a vonatkozásnak, a porfír és a „vörösmárvány” III. Béla- és reneszánsz kori összefüggéseinek, jelentést hordozó voltának részletesebb bemutatására is sor került.¹⁰

A „vörösmárvány” építészeti és művészeti használatára vonatkozó anyaggyűjtés során alapvető kérdések vetődtek fel a faragványos emlékek műhelyösszefüggéseivel és ezen keresztül a vörös mészkövek bányahelyeivel kapcsolatban. Igen fontosnak tűnt a Salzburg környéki – adneti – és a geressei vörös mészkövek egyértelmű megkülönböztetése. A probléma nemzetközi jelentőségét jelzi például egy Szent János evangélistát szimbolizáló sast ábrázoló, „vörösmárvány” dombormű, amely kérdőjelesen magyarországi alkotásként szerepel a párizsi Louvre kiállításán (1. kép).¹¹ Alighanem bajor munka, de Passau, Burghausen, Augsburg és társaik műhelyprodukcójába stílusosan egyelőre nem sikerült beilleszteni. A „vörösmárványok” egyes ausztriai fajtái, a foltosságuk miatt különleges, önálló névvel is nevezett rotscheck, rottropf és schnöll márványok (2. kép) ugyan hazánkban nem fordulnak elő, így felhasználásuk mind a középkorban, mind a barokk idején egyértelműen ausztriai-bajorországi importra utal, az emlékek zömét alkotó, „közönséges vörösmárványokról” azonban szemrevételezés útján többnyire nem állapítható meg az eredet (3–4. kép). A művészettörténeti szem negyedszázados gyakorlata, a stílus-

elemzéssel is összefüggésben, bizonyos eltéréseket képes volt körvonalazni, azonban annak meghatározására például, miért mások talán egy kicsit a dél-alföldi leletek anyagai, nem bizonyult elegendőnek. A műemléki munka során például – természettudományos támogatás nélkül – nem sikerült érvényre juttatni azt a művészettörténeti meggyőződést, hogy a máriabesnyői szétszedett Grassalkovich-sír- emlék pótlásra szoruló sarokpilasztereinek szürkével és vörössel foltozott kőanyaga salzburgi eredetű, így azt az eredeti megjelenést jelentős mértékben megváltoztató, magyarországi anyaggal pótolták; a geológiai vizsgálatok eredményei már csak elkésve igazolhatták a sejtést.

A kérdések érdeklődést keltettek természettudományos körökben, és a célzott vizsgálatok során kiderült, hogy a hagyományos közettani elemzések és az ókori márványok kutatása¹² során már alkalmazott stabilizotóp-vizsgálatok¹³ együttes – mind a bányákból, mind kőfaragványokból vett mintákra való – alkalmazásával megválaszolhatók a felvetett problémák.

A „vörösmárvány” – a napjainkban is közkeletű vélekedéssel és történetileg meghatározott, általános szóhasználattal ellentétben – nem egy átalakult (metamorf) karbonátos kőzet (márvány), hanem zömében finom mészsizapból álló, a földtörténet



3. Helmecki István (+1753) prédikátor feltehetően gerezsei „vörösmárványból” faragott sírkövének részlete. Nagykőrös, református templom



4. Nathan Kranberger (+1510) adneti „vörösmárványból” faragott sírköve, Soproni Múzeum

kora- és középső-jura¹⁴ időszakaiban keletkezett, különféle ősmaradványokat tartalmazó, tengeri üledékes kőzet, mészkő.

A „vörösmárványok” eredethatározásának problematikája abban rejlik, hogy Közép-Európában a Gerecse-hegységi, az adneti (5. kép) és a veronai lelőhelyek közötti típusai a részben azonos vagy közel egyező, geológiai keletkezési környezetek és korok következtében külsőre megszólalásig hasonlítanak egymásra. A három terület hasonló, de bizonyos karakterisztikus különbségeket mutató fejlődéstörténete következtében a Gerecse-hegység területén mind az alsó-, mind a középső-, Adnet környéken csak az alsó-, Verona környéken csak a jellegzetes középső-jura „vörösmárvány” előfordulások található meg. Ezek a földtani különbségek fontos információkat hordoznak a konkrét emlékek eredetének eldöntéséhez.



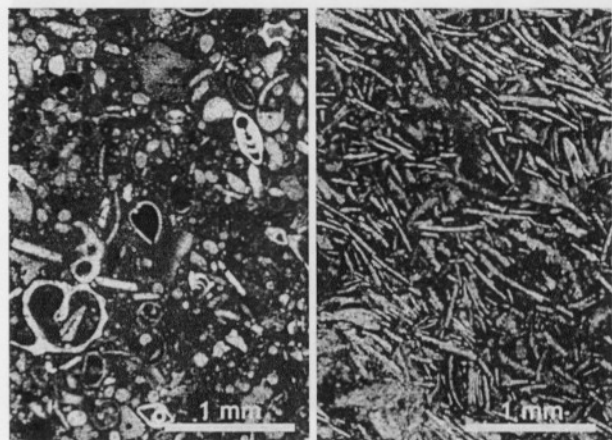
5. Az Adnet melletti Wiemberg-kőfejtő

A geológiában rutinvizsgálatnak számító, ún. át-
eső polarizált fényben történő mikroszkópos viz-
sgálatok segítségével meghatározhatók a vizsgált
mész-kőtípusok ún. szöveti tulajdonságai és az ősmar-
advány-tartalmuk. Habár makroszkóposan (szem-
revételezésre) az egyes típusok nagyfokú hasonlóságot mutatnak, mind az alsó-, mind a középső-jura
„vörösmárványoknak” vannak – elsősorban a külön-
böző korok eltérő őslénymaradványaiból adódó – jel-
legzetes mikroszkópos szöveti tulajdonságaik (6.
kép), amelyek alapján nagy biztonsággal megkülönböztethetők egymástól. Mivel azonban egy mű-
tárgy töredékéből készített vékonycsiszolat mikroszkópos vizsgálatával, az egyes típusok fent
említett előfordulásainak következtében, a lehetsé-
ges nyersanyagoknak csak egyes lelőhelyekről való
származása zárható ki biztosan (alsó-jura kőzet
nem származhat Veronából, középső-jura kőzet pe-
dig Adnetből), szükség volt még egy olyan, a kőzet-
tani paramétereiktől független kőzettulajdonságra,
amelynek segítségével a pontos és biztos eredetha-
tározás véghezvihető.

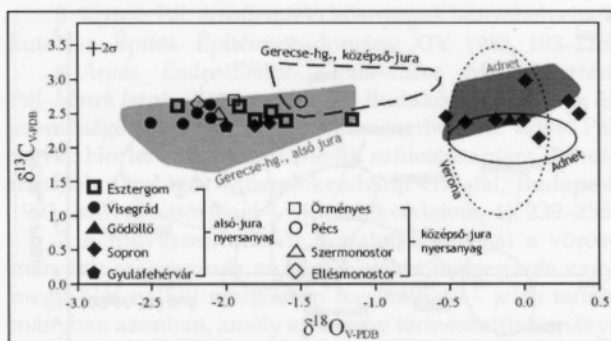
A stabilizotóp-geokémiai módszerrel a vizsgált
mész-kő olyan geokémiai paramétere mérhető,
amely a szöveti tulajdonságoktól független, és egye-
dül a kőzet keletkezésekor lejátszódó, valamint az
utána őt érő természetes folyamatok hatásaitól függ.

A szén- és az oxigénizotópok előfordulási arányaira
kapott $\delta^{13}\text{C}$ és $\delta^{18}\text{O}$ értékek¹⁵ segítségével a különbö-
ző bányaterületekről származó anyagok egymástól
elkülöníthetők. A mérések során az egyes bányákból
származó minták jelentik az adott területre jellemző
helyi izotópösszetételt, az egyes, ismeretlen eredetű
mútárgyak izotóp-összetételét pedig ehhez az adat-
bázishoz hasonlítjuk.

A bányaterületek kőanyagainak vizsgálatakor ki-
derült, hogy a grecsei és adneti alsó-jura „vörös-



6. Alsó- (bal) és középső-jura (jobb) „vörösmárvány”
vékonycsiszolati képei



7. A vizsgált bányahelyek és egyes magyarországi „vörösmárvány” műtárgyak stabilizotóp-összetétele

„márvány” előfordulások izotóp-összetételükben szignifikáns különbségeket mutatnak, és ugyanez vonatkozik a gerecsei és a Verona környéki középső-jura kőzetek értékeire is. Egyedül a veronai és az adneti típusok mutattak átfedést az izotóp-összetételükben (7. kép¹⁶). Mivel azonban a két terület geológiai felépítéséből ismeretes, hogy Verona környékén az alsó-, Adnetnél a középső-jura „vörösmárványok” hiányoznak a rétegsorokból, ezért a mikroszkópos megfigyelések alapján, a hasonló izotópösszetétel ellenére is azonnal kizárható ez egyik vagy másik helyről való származás lehetősége.

Egy „vörösmárvány” műtárgy nyersanyaga eredetének meghatározásához tehát szükségesek mind a mikroszkópos, mind az izotópgeokémiai vizsgálatok eredményei, e két módszer kombinálásával adható meg eredményesen a művészettörténészek által feltett kérdésre a válasz: nevezetesen, honnan származik az adott műtárgy kőanyaga.

A geológiai elemzések során tehát elkülöníthetőnek bizonyult Adnet és Tardos alsó-jurája – például a határterület Sopron eltérő eredetű faragványai esetében igen meggyőző módon –, és kiderült az is, hogy bár a Gerecsében ma már a középső-jura kor-

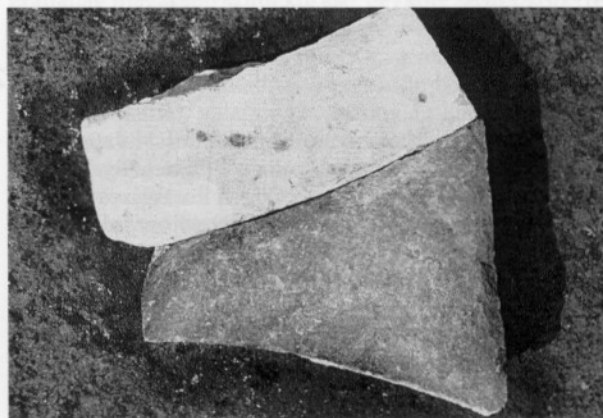
ból felhasználható minőségű, vastagpados rétegeket nem ismerünk, a középkorban még lehetett bányászni ilyen vörös mészkövet is.¹⁷ Lényegében ez volt a dél-alföldi faragványok mutatta csekély eltérések oka, nem pedig a helyenként feltételezett Maros-völgyi, erdélyi eredet. Ezzel kézművestörténeti helyükre látszanak kerülni III. Béla és felesége középső-jura „vörösmárványból” készült, székesfehérvári koporsói is, amelyeknek egyedül a mikroszkópos vizsgálaton alapuló, veronai mészkőként való korábbi geológiai meghatározása ellentmondott mindannak, amit a „vörösmárvány” 12. század végi esztergomi használatával kapcsolatban a művészettörténet eddig felismert.

Az eredmények lehetővé teszik, hogy a természettudományos módszerek szélesebb körű alkalmazásával a késő középkor és a kora újkor emlékei körében – felhasználva a művészettörténet hagyományos, stílus- és típus-történeti elemzéseit is –, a Kárpát-medence nyugati és északi részein pontosabban elkülöníthető legyen a Salzburg, illetve az Esztergom környéki anyagokat feldolgozó műhelyek termelése, elválasztható legyen a helyi produkció a regionális, illetve a távolsági kereskedelemben terjedő termékektől.

A „vörösmárvány” archeometriai kutatásokkal egy időben folyt a Geokémiai Kutatóintézetben az anatóliai márványok – ezek valódi márványok – metamorf átalakultsága mértékének (metamorf foka) vizsgálata.¹⁸ Ez elsősorban módszertani fejlesztést igényelt. A megtalált megoldás hatásos eszköz a stabilizotóp-geokémiai eredményeknek az előzőekben már említett „átfedései” kiküszöböléséhez. Kézenfekvő, hogy ez a gondolat a MTA Geokémiai Kutatóintézetében – a magyarországi metamorf kőzettani kutatások Árkai Péter nevével fémjelzett műhelyében – vetődött fel. Az agyagásvány-rendezettség mértékére vonatkozó Kübler- és Árkai-



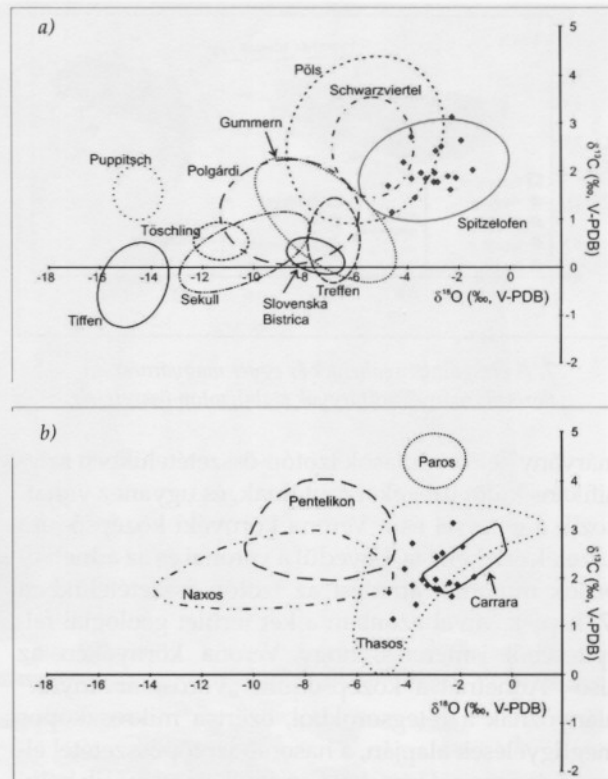
8. Fülkezáradék két illeszkedő töredéke a középkori egri székesegyház kisépítészeti együtteséből, 1200 körül.
Dobó István Vármúzeum



9. A középkori egri székesegyház díszpadlójának két eltérő anyagú kőeleme rekonstruktfv összeállításban, 1200 körül.
Dobó István Vármúzeum

indexek analógiájára mind a „vörösmárványok”, mind az anatóliai márványok metamorf besorolásához röntgen-pordiffrakciós vizsgálatokat végeztünk, oldási maradékaik agyagásvány-rendezettségének, illetve a teljes kőzetminták kalcit-rendezettségének, mint az átalakulás fokmérőjének megállapítására. A vizsgálatok perspektivikusnak tűnnek a „vörösmárványok” és a kristályos mészkövek, márványok különböző mértékű átalakultsága elkülönítésére, ugyanakkor egy újabb geokémiai segítséget adhatnak a potenciális bányahelyek megtalálásához, illetve az építészeti töredékek azonosításához.

A Lapidarium Hungaricum átfogó, a tömeges felhasználás mértékét pontosító meghatározásai mellett művészettörténeti szempontból igen hasznosak lehetnek a „vörösmárványok” vizsgálatához hasonló, célzott „mélyfúrások” más különleges emlékcsoportok vizsgálata során is. Így a MTA Geokémiai Kutatóintézete és a műemlékvédelmi Lapidarium Hungaricum program együttműködése keretében, Havasi Krisztina művészettörténeti kutatásait¹⁹ támogatandó elvégzett anyagvizsgálatok jelentős új eredményeket ígérnek a középkori egri székesegyház belsőépítészeti elemei (8–9. kép) eredetének vonatkozásában. A vizsgálatok eredményezte izotóp-összetételből akár az import is valószínűsíthető lenne (10. kép). A középkori szállítási viszonyok között jelentős mennyiségben azonban nem tűnik megoldhatónak a nyersanyagellátás az izotóp-geokémiai adatok által meghatározott, vízi úttal el nem érhető, távoli területekről (az Alpok délkeleti vidékeiről vagy a klasszikus görög és itáliai márványlelőhelyekről). Közlelbi bányahelyek bizonyításához új geokémiai kutatás, illetve a már ismert eredményeknek az új szempontok – karbonát-rendezettség, az Egerhez közeli márvány és kristályos mészkő formációk izotóp-geokémiai vizsgálata – szerinti kiegészítése vált szükségessé. Ezek a vizsgálatok a továbbiakban szerves részét képezik az Árkai



10. Egri faragványok stabilizotóp-összetétele és (a) ausztriai és szlovéniai márványbányák, valamint a Polgárdi Mészkő, (b) klasszikus görög és itáliai márványlelőhelyek stabilizotóp-összetételi tartományja (Demény et al. i. m. 1997 és Zöldföldi et al. i. m. 2004 után módosítva)

Péter által vezetett OTKA kutatási program keretében végzett munkának.²⁰ A vizsgálatok a metamorf besorolás szempontjából már ismert képződményektől (Uppony, Szendrő, stb.) haladnak Felsőtárkány „márványai” felé, ezzel párhuzamosan folyik az adatgyűjtés az építészeti töredékeken. Az alap kutatás első eredményei az egri faragványok nyersanyagai származási helyének körülhatárolásához alapvető eszközül szolgálnak.

JEGYZETEK

Beszámoló a Kulturális Örökségvédelmi Hivatal „Magyarország építészeti töredékeinek gyűjteménye” című, T 046188 nyilvántartási számú OTKA kutatási programja keretében végzett kőanyag-vizsgálatok eredményeiről. A Magyar Tudományos Akadémia Geokémiai Kutatóintézete a T 049454 és a D 048631 számú OTKA-pályázatok révén, a két intézmény együttműködése keretében kapcsolódik a kutatáshoz.

Az 1–4. kép Lövei Pál, az 5. kép Pintér Farkas, a 8–9. kép Havasi Krisztina felvétele.

1 C. Huygens: De Vita Propria (ed. F. R. E. Bloom, 2002) 744–745. verssor, idézte: Konrad Ottenheim: ex patriis erroribus expurgandis. Constantijn Huygens's quest for

the 'true' principles of architecture in 17th century Holland. Előadás a „Past Perfected. Antiquity and its Reinventions” című CIHA-kollokviumon, Los Angeles, 2006. április 6–8.

2 Horler Miklós: Magyarország építészeti kőtöredékeinek helyzetfelmérése. Építés-Építészettudomány VIII. 1976, 453–468.

3 Horler Miklós: A közetan szerepe az építészettörténet-tudományban. In: Török Ákos szerk.: Mérnökgeológiai jubileumi konferencia Dr. Gálos Miklós–Dr. Kertész Pál–Dr. Kleb Béla Tanár Urak tiszteletére. [Budapest] 2003, 141.

4 Horler Miklós szerk.: Lapidarium Hungaricum. Magyarország építészeti töredékeinek gyűjteménye 1–6. Budapest 1988–2002.

5 Kertész Pál: A műemléki kőanyagok bányahelyeinek kutatása. Építés-Építészettudomány XIV. 1982, 193–228.

6 Árpás Endre–Emszt Gyula–Gálos Miklós–Kertész Pál–Marek István: Az úgynevezett Budakörnyéki márga és jelentősége a magyar építészettörténetben. In: Lővei Pál szerk.: Horler Miklós hetvenedik születésnapjára. Tanulmányok. Országos Műemlékvédelmi Hivatal, Budapest 1993 (Művészettörténet – Műemlékvédelem, 4), 239–258.

7 A művészettörténeti irodalomban tehát a vörösmárvány megnevezés minden további megjegyzés vagy megjelölés nélkül nyugodtan használható – jelen tanulmányban azonban, amely egyszerre természettudományi és művészettörténeti indíttatású, a kifejezést idézőjelbe tesszük. Az érvényben lévő helyesírási szabályzat szerint a *fehér márvány* és a *vörös márvány* külön írandó, mint a márvány színéről tudósító jelzős szerkezet – hasonlóan egyébként a geológiában általánosan használt *vörös mészkő* kifejezéshez. Jelen tanulmányban azonban nem vörös színű márványról, hanem egy kőzettípusról van szó, ezért az egybeírás mellett döntöttünk.

8 Lővei Pál: A tömött vörös mészkő – „vörös márvány” – a középkori magyarországi művészetben. *Ars Hungarica* XX. 1992/2, 3–28.

9 Günter Bandmann: Bemerkungen zu einer Ikonologie des Materials. *Städte-Jahrbuch N. F.* 2. 1969, 75–100; Wolfgang Kemp: Material der bildenden Kunst. Zu einem ungelösten Problem der Kunstwissenschaft. *Prisma, Gesamthochschule Kassel* 9. Dezember 1975, 25–34; Thomass Raff: Die Sprache der Materialien. München 1994 (recenziója: *Edgar Lein*: Gold hat nicht immer den höchsten Wert. Neue Forschungen zur Bedeutung zur Werkstoffen in der Kunst. *Frankfurter Rundschau*, 7. Februar 1995, Nr. 32.); *Edgar Lein*: Die Bedeutung der Materialien. *Kunstchronik* L. 1997, 65–69.

A tágabb témán belül a kőanyagokkal kapcsolatos vizsgálatok is jól kapcsolódnak a „divatos” európai irányzatokhoz (alátámasztva Horler Miklós harminc évvel ezelőtti kezdeményezésének példamutatóan úttörő voltát), csak az utóbbi néhány évben fontos kiállítások és vaskos katalógusai foglalkoztak az ókori Róma kőanyagaival (Rómában) – I marmi colorati della Roma imperiale. A cura di Marilda De Nuccio e Lucrezia Ungaro (kiállítási katalógus). Roma 2002 –, az egyiptomi eredetű porfír használatával (a párizsi Louvre-ban) – *Philippe Malgouyres*: Porphyre. La pierre pourpre des Ptolémées aux Bonaparte (kiállítási katalógus). Louvre, Paris 2003 –, vagy az Alpok délkeleti nyúlványainak római márványfaragványai (a szlovéniai Mariborban) – Irena Lazar szerk.: Rimljani: steklo, glina, kamen. In: *Die Römer: Glas, Ton, Stein* (kiállítási katalógus). Celje–Maribor–Ptuj 2004, 147–203.

10 Pál Lővei: Salzburg und Gran versus Krakau, Gnesen und Wilna: Die Lieferung des Rotmarmors im Fernhandel Mitteleuropas. In: Dietmar Popp–Robert Suckale hrsg.: *Die Jagiellonen. Kunst und Kultur einer europäischen Dynastie an der Wende zur Neuzeit*. Germanisches Nationalmuseum, Nürnberg 2002, 411–421; Pál Lővei: „Virtus, es, marmor, scripta”. Red Marble and Bronze Letters. *Acta Historiae Artium* XLII. 2001, 39–55; Lővei Pál: „Virtus, es, marmor, scripta”. Vörös márvány és bronzbetű. In: *Maradandóság és változás. Művészettörténeti konferencia, Ráckeve, 2000*. Szerk. Bodnár Szilvia–Jávora Anna–Lővei Pál–Pataki Gábor–Sümeghi György–Szilágyi András. Budapest 2004, 53–71.

11 Szobrászati gyűjtemény, Észak-Európa: Magyarország (?), 15. század. Ltsz.: R. F. 2811, Charles Mège gyűjteményéből, Elisabeth Mège hagyatéka.

12 Ilyen vizsgálatokra eddig a Szépművészeti Múzeum, a Budapesti Történeti Múzeum és a Magyar Nemzeti Múzeum ókori műtárgyaival és régészeti leleteivel kapcsolatban került sor: *Demény Attila–Fórizs István–Tóth Mária*: Analyse géochimique des isotopes stables de marbres antiques / Antik márványok stabilizotóp-geokémiai vizsgálata. *Bulletin du Hongrois Musée des Beaux-Arts* 86. 1997, 34–40. / 122–128; H. W. Müller: Die Herkunft der Marmore von Aquincum. Budapest Régiségei XXXIII. Budapest 1999, 265–267; *Zöldföldi Judit–Pinter Farkas–Székely Balázs–Heinrich Taubald–T. Biró Katalin–Mráv Zsolt–Tóth Mária–Muharrem Satir–Kasztovszky Zsolt–Szakmány György*: Római márványtöredékek vizsgálata a Magyar Nemzeti Múzeum gyűjteményéből. *Archeometriai Műhely* 2004/1, 39–45., [http://www.ace.hu/am].

13 A módszer alapelveiről és sokoldalú alkalmazási lehetőségeiről szóló, közérthető, igen informatív összefoglalás: *Demény Attila*: Stabilizotóp-geokémia. *Magyar Kémiai Folyóirat* CIX–CX. 2004, 192–198.

14 Ha a jura, mint földtörténeti kor részkorszakairól van szó, a kora-, középső- és késő-jura elnevezés használatos, de ha ezekben a korszakokban keletkezett kőzettestekről beszélünk, akkor alsó-, középső- és felső-jura szerepel a megnevezésben. Vö.: *Császár Géza*: A Magyar Rétegtani Bizottság által jóváhagyott geokronológiai és kronosztratiográfiai terminusok. *Földtani Közlöny* CXXXII. 2002, 481–483.

15 A szén ^{13}C és ^{12}C , illetve az oxigén ^{18}O és ^{16}O izotópjainak arányai egy nemzetközi sztenderd hasonló izotóparányaihoz viszonyítva ún. „delta” értéken kifejezve [$\delta = (R_{\text{minta}}/R_{\text{szenderd}} - 1) \cdot 1000$, ahol R_{minta} és R_{szenderd} a $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ és $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ arányok a mintában és a sztenderd-ben, a δ érték dimenziója ezrelék (‰), sztenderd: V-PDB (Vienna-Pee Dee Belemnite)].

16 Az ábrán a középső-jura nyersanyagú örményesi, ellés- és szermonostori töredékek adatai nincsenek fedésben a Gerecse-hegységbeli, a középső-jura rétegekből származó bányaminták izotóppösszetételével, veronai eredetük ennek ellenére nagy biztonsággal kizárható. A bányaminták és a töredékek $\delta^{18}\text{O}$ értékeiben lévő különbségek azzal magyarázhatók, hogy a bányaminták begyűjtése során már nagy valószínűség szerint nem találtuk meg a sztratiográfiailag magasabb szintekre eső, egykori „középkori” rétegeket (ennek tudható be, hogy ma nem is ismert olyan középső-jura keletkezésű réteg a gerecsei bányákban, amely kőfaragásra alkalmas méretű tömböket vagy lapokat szolgáltatna), valamint a viszonylag kis bányamintaszám is befolyásolhatta a kapott értékek szórását.

17 *Pintér Farkas*: „Vörös márvány” műalkotások nyersanyaglelőhelyeinek és mállási felületeinek vizsgálata kőzettani-geokémiai módszerekkel. Szakdolgozat, ELTE TTK Kőzettan-Geokémiai Tanszék. Budapest 2001; *Pintér Farkas–Szakmány György–Demény Attila–Tóth Mária*: „Vörös márvány” műemléki kőanyagok eredetének kutatása. *Földtani Kutatás* XXXVIII. 2001/2, 21–23; *Pintér Farkas–Szakmány György–Lővei Pál–Tóth Mária–Demény Attila*: „Vörös márvány” faragványok nyersanyaglelőhelyeinek kutatása. *Műemlékvédelmi Szemle* XI. 1–2. 2001, 53–70; *F. Pintér–Gy. Szakmány–A. Demény–M. Tóth–P. Lővei*: The Provenance of “Red Marble” Monuments in Hungary. In: *33rd International Symposium on Archaeometry* 22–26

April 2002 Amsterdam The Netherlands. Book of Abstract, 46–47. (Nr. 056); Farkas Pintér–György Szakmány–Attila Demény–Mária Tóth: The provenance of “red marble” monuments from the 12th–18th centuries in Hungary. *European Journal of Mineralogy* XVI. 2004, 619–629.

18 J. Zöldföldi–H. Taubald–F. Pintér–M. Tóth–K. T. Biró–M. Satir: Provenance Studies on Roman Marble Fragments in the Hungarian National Museum. In: 33rd International Symposium on Archaeometry 22–26 April 2002 Amsterdam The Netherlands. Book of Abstract, 53–54 (Nr. 068); J. Zöldföldi–M. Tóth–M. Satir–P. Árkai: Provenance of the White Marble Building Stones in the Monuments of the Ancient Troy. In: 33rd International Sym-

sium on Archaeometry 22–26 April 2002 Amsterdam The Netherlands. Book of Abstract, 54. (Nr. 069)

19 Havasi Krisztina: „1200 körüli” faragványcsoport töredékei a középkori egeri székesegyházból. *Agria. Az egeri Dobó István Vármúzeum Évkönyve*, XXXIX. Eger 2003, 113–188; Havasi Krisztina: Reneszánsz márványdombormű töredékei az egeri várból. *Művészettörténeti Értesítő* LV. 2006, 95–117.

20 A tervezett új kutatás fő célja: a metamorfózis során a kőzetek karbonátásványaiában bekövetkező kémiai és szerkezeti változások nyomon követése, valamint ezen változások összevetése a rétegszilikátok metamorf fokjelző paramétereivel (OTKA T 049454, D 048631).

RED AND WHITE DECORATING STONES, CRYSTALLINE AND METAMORPHIC LIMESTONES, MARBLES

(MONUMENT RESEARCHES WITH THE HELP OF SCIENTIFIC DIAGNOSTIC METHODS 1)

The practical and theoretical questions of monument protection, art history, archaeology and special restoration may be challenging for natural scientists and the search for the answers may also influence the development of their scientific disciplines. Under the *Lapidarium Hungaricum* program of the Office for the Protection of Cultural Heritage the cataloguing of the stone fragments of perished – mostly mediaeval – buildings has been going on for some time. In the course of identifying stone remains, questions arose in connection with special or rare stones that could only be answered with new scientific methods or others modified for this purpose. One such area was the differentiation of geologically massive red limestones (of the ammonitico rosso type) or “red marbles” as art history calls them; judged by their looks, the red stones from Adnet (Austria), the Gerecse mountains (Hungary) and the vicinity of Verona (Italy) often appear identical.

The application of the method of geochemical examinations of ancient marble carvings for stable isotopes also bore fruit here. Examining the rocks of quarries revealed significant differences in the isotope composition of Lower Jurassic “red marbles” from the Gerecse and Adnet, and the same applies to the isotope composition of Middle Jurassic stones from the Gerecse and Verona. Only the stones from Adnet and Verona have similar isotope composition. Since, however, it is known from the geological construction of the two areas that around Verona the Lower Jurassic “red marbles”, at Adnet the Middle Jurassic “red marbles” are missing from the strata, so despite similar isotopic composition, microscopic examination can immediately exclude one or the other venue as the place of origin.

The examinations of „red marbles” promise substantial results in defining the origin of the elements of interior

architecture of the medieval cathedral of Eger, too. The isotope geochemical examination of the marble and granular limestone formations of quarries around Eger and the comparative analysis of the degree of metamorphosis in the stones may help define the origin of the interior architectonic fragments of the building constructed around 1200 and the details added in Renaissance style, promoting art historical evaluation as well.

LÓVEI PÁL, Kulturális Örökségvédelmi Hivatal / National Office for the Protection of Cultural Heritage, H-1014 Budapest, Táncsics Mihály utca 1.; pal.lovei@koh.hu

PINTÉR FARKAS, Állami Múemlékhelyreállítási és Restaurálási Központ / State Center for the Restoration and Conservation of Historic Monuments, H-1036 Budapest, Dugovics Titusz tér 13–17.; fpinter@amrk.hu

BAJNÓCZI BERNADETT, Magyar Tudományos Akadémia Geokémiai Kutatóintézete / Institute for Geochemical Research of the Hungarian Academy of Sciences, H-1112 Budapest, Budaörsi út 45.; bajnoczi@geochem.hu

TÓTH MÁRIA, Magyar Tudományos Akadémia Geokémiai Kutatóintézete / Institute for Geochemical Research of the Hungarian Academy of Sciences, H-1112 Budapest, Budaörsi út 45.; totyi@geochem.hu

Kulcsszavak: kőanyagvizsgálat, *Lapidarium Hungaricum*, stabilizotóp-geokémia, márvány, „vörösmárvány”, „ammonitico rosso”, Gerecse, Adnet, Verona, Eger / *Key words:* stone diagnostics, *Lapidarium Hungaricum*, stable isotope geochemistry, marble, “red marble”, “ammonitico rosso”, Gerecse, Adnet, Verona, Eger