

A SZOMBATHELYI ISIS-SZENTÉLYBŐL SZÁRMAZÓ KÉT MÁRVÁNYMINTA EREDETHATÁROZÁSA STABILIZOTÓP-GEOKÉMIAI ÉS PETROGRÁFIAI MÓDSZEREKKEL

PINTÉR FARKAS¹ - ZÖLDFÖLDI JUDIT^{2,3}

¹ Állami Műemlékhelyreállítási és Restaurálási Központ, Természettudományi laboratórium, Budapest

² Institut für Geowissenschaften, Universitaet Tübingen, Németország

³ Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, Esslingen am Neckar, Németország

Abstract

During the restoration work of the roman Isis sanctuary (Szombathely, West Hungary) the question has arisen, from where originated the raw material of the entablature. In order to answer this question we used petrographic (thin section) and stable isotope geochemical methods. Results were compared to the isotope geochemical and petrographic data of ancient marble quarries in south Austria. Results have shown that the two marble pieces taken from the entablature of the sanctuary originated from the same marble quarry, which was most probably the quarry near Gummern (Carinthia, Austria). This result is also supported by the fact, that Gummern was already a well-known marble source in the Roman Ages.

KEY WORDS: MARBLE, PROVENANCE, STABLE ISOTOPE GEOCHEMISTRY, PETROGRAPHY, ISIS SANCTUARY, GUMMERN

Bevezetés

Márvány műtárgyak eredethatározása céljából számos természettudományos vizsgálati módszert fejlesztettek ki az utóbbi évtizedekben (Zöldföldi et al. 2004). A kőzet nagyfokú homogenitása ellenére a petrográfiai (kőzettani) vékonycsiszolatos módszertől kezdve, a szemcseanalízisen át a kémiai- és izotópeokémiai vizsgálatokig sokféle analitikai eljárást használhatunk fel kutatásaink során.

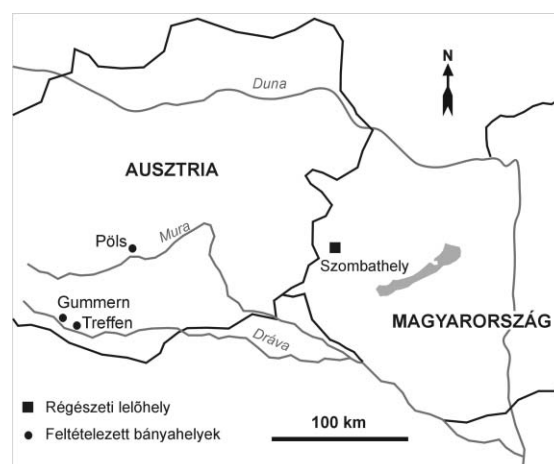
Stabil izotóp analízis márványminták eredethatározására

A stabilizotóp-geokémiai analízis, amit márványok eredethatározásának céljából az 1970-es évek elején alkalmaztak először (Craig & Craig, 1972), az egyik legeredményesebben használható módszernek bizonyult ennek a kémiailag, ásványtanilag meglehetősen tisztának és homogénnek tekinthető kőzetnek az esetében. A márványt 95-100 százalékban kalcium és/vagy magnéziumkarbonát ($\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$) alkotja. A karbonátban (CO_3^{2-}) található O és C atomok könnyű (^{12}C , ^{16}O) és nehéz (^{13}C , ^{18}O) izotópokból állnak. Az izotóp (isos topos) görög elnevezés (= azonos helyű), az egyes elemek azonos proton, de eltérő neutronszámú módosulatait jelenti, ami semleges töltést de eltérő tömegszámot okoz (könnyű és nehéz izotópok). Az izotópeokémia az eltérő tömegszám következtében létrejövő különféle fizikokémiai tulajdonságokat használja ki az izotópok arányának mérésekor és a jelenségek

magyarázatakor. A stabilizotóp adatokat a (V-PDB = Vienna Pee Dee Belemnite) nemzetközi sztenderdhez viszonyítva adjuk meg az alábbi képlet szerint:

$$\delta = (R_1/R_2 - 1) \times 1000$$

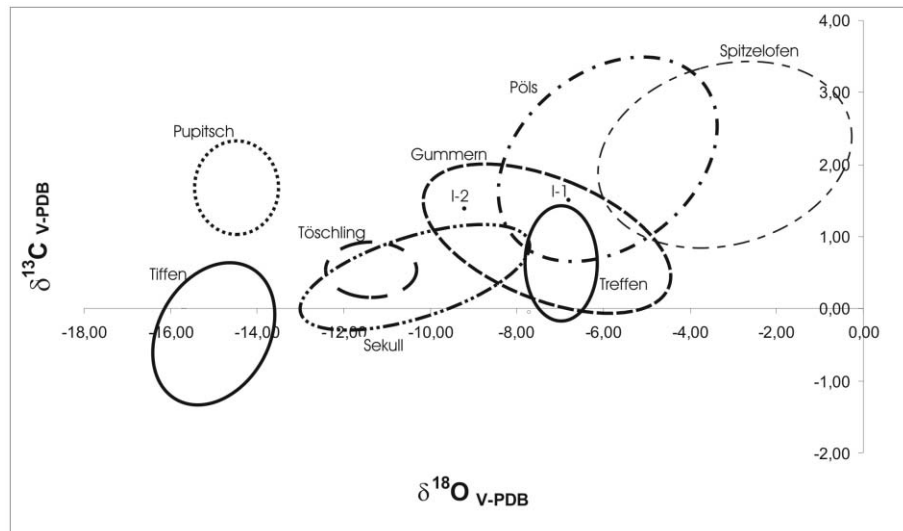
ahol R_1 a $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ illetve $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ arányok a mintákban, R_2 pedig ugyanezen arányok a standardban. Az adatok dimenziója ezrelék (%). Ezek az izotóparányok számos fizikokémiai, földtani tényező függvényei, amelyek következtében az egymáshoz nagyon hasonló megjelenésű márványok a kialakulásuk közben lejátszódott vagy az őket ért utólagos hatások eredményeképpen egymástól különböző izotóp-összetételt mutathatnak.



1. ábra A vizsgált műtárgyak és délkelet-ausztriai történelmi márványkőfejtők elhelyezkedése

2. ábra

A vizsgált mütárgyak (I-1, I-2) és délkelet-ausztriai történelmi márványkőfejtők stabilizotóp-értékei saját mérések, valamint irodalmi adatok (Müller, 1999) alapján (az értékek dimenziója ezrelék).

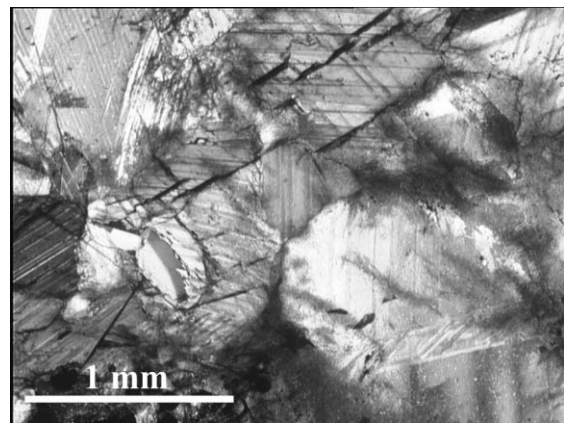


Míndezen tényezők ismeretében egy adott területen megjelenő (bányászott) márvány-előfordulás stabil C és O izotóptértékeit koordináta-rendszerben ábrázolva olyan csoportosításokat hozhatunk létre, ahol egy csoportba az egy geológiai egységhez tartozó és bányászott kőzetek sorolhatóak. Ehhez az adatbázishoz az egyes műemlékekről készített méréseket hasonlítva jó kiindulási alapot biztosíthatunk egy mütárgy eredetének meghatározásához. Ezen eredmények más természettudományos módszerekkel történő együttes alkalmazása biztos eredet-átározáshoz vezethet. A mérések a Tübingeni Egyetem (Németország) Geokémiai Tanszékén működő Finnigan MAT 252 típusú tömegspektrométeren készültek.

A vizsgált minták

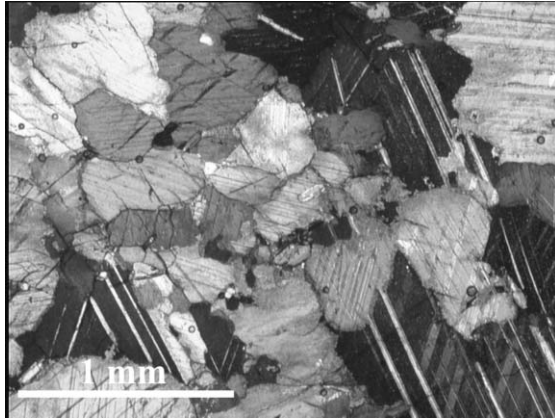
Az Isis-szentélyből származó két márvány minta (I-1 "feliratos mező" és I-2 "párkányzat") stabilizotóp-értékei alapján a római kor bányászott és potenciális márvány-lelőhelyei közül legnagyobb valószínűséggel karintiai (Ausztria) márványbánya(k)ból származtatható (Zöldföldi et al. 2004). Az I-2-es minta ($\delta^{18}\text{O}$: -9,30 ‰ és $\delta^{13}\text{C}$: 1,19 ‰) nagy valószínűséggel a Gummern település mellett (Dráva-völgy, Karintia, **1. ábra**), történelmileg bizonyítottan római kori kőfejtőből származtatható (**2. ábra**, Jantsch, 1929). Az I-1-es minta stabilizotóp-értékei ($\delta^{18}\text{O}$: -6,82 ‰ és $\delta^{13}\text{C}$: 1,33 ‰) szintén belesznek a gummerni kőfejtőt jellemző izotóptösszetétel-mezőbe, azonban hasonlóságot mutatnak a Treffen település (Dráva-völgy, Karintia) határában található márványbánya izotóptgeokémiai jellemzőivel, valamint belesznek a Pöls település (Mura-völgy, Stájerország; **1. ábra**) melletti kisebb márványbánya stabilizotóp-értékei által meghatározott mezőbe is (**2. ábra**). Ez utóbbi kőfejtőt nagy valószínűséggel kizárhatjuk a potenciális bányák közül, ugyanis kis mérete és

elhelyezkedése miatt nagy valószínűséggel a római korban még nem üzemelt vagy nem volt nagy jelentősége (Jantsch, 1929).

**3. ábra**

Az I-1-es márványminta vékonycsiszolati képe (heteroblasztos szöveti típus)

A petrográfiai vékonycsiszolatos vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy mindkét minta esetében a márványok heteroblasztos szövetűek, azaz az őket alkotó kalcit (ásvány) szemcsék különböző méretűek és különböző járulékos ásványszemcsék (kvarc, csillám) (**3-4. ábra**) is találhatóak bennük. A gummerni és treffeni bányákból származó minták mikroszkópos szöveti képével összehasonlítva megállapítottuk, hogy az Isis-szentélyből származó két darab nagyobb hasonlóságot mutat a gummerni kőfejtőből származó mintákkal, habár meg kell jegyezni, hogy az onnan származó anyagok is meglehetősen változatos szöveti képűek. Ezzel szemben a treffeni kőfejtő homeoblasztos (azonos méretű szemcsékből álló) és járulékos ásványszemcsékben szegény mintái jelentősen eltérnek az I-1-es és 2-es mintáktól, ami megerősíti a geokémiai vizsgálatok eredményeit.



4. ábra

Az I-2-es márványminta vékonycsiszolati képe (heteroblasztos szöveti típus)

Összefoglalás

Az Isis-szentély két vizsgált márványtöredéke (a műtárgy földrajzi elhelyezkedéséből adódóan is) az eddigi vizsgálatok alapján szinte teljes bizonyossággal egy ausztriai márványbányából származtatható és eredetileg is egy darabot alkothattak. A párkányzat (I-2) és a feliratos mezőből vett töredék (I-1) anyaga nagy valószínűséggel Gummern köfajtójából származik.

Köszönetnyilvánítás:

A szerzők köszönetüket fejezik ki Sosztarics Ottó régésznek (Savaria Múzeum, Szombathely), hogy a szentély mintáit a rendelkezésükre bocsátotta. Külön köszönet Bernd Steinhilbernek a minták izotópos vizsgálataiban nyújtott segítségével. Az izotópmérések a "Magyarországi római és középkori márvány- és mészkőleletek archeometriai vizsgálata" című MÖB-DAAD együttműködés keretében készültek.

Irodalom:

CRAIG, H. & CRAIG, G (1972): Greek Marbles: Determination of Provenance by Isotopic Analysis. *Science* **176/2**, 401-403.

JANTSCH, F. (1929): Der römische Steinbruch in Gummern. *Carinthia* **119**, 161-162.

MÜLLER, H. W. (1999): Die Herkunft der Marmore von Aquincum. - *Budapest Régiségei* **XXXIII**, Budapesti Történeti Múzeum kiadványa, 265.

ZÖLDFÖLDI J., PINTÉR F., SZÉKELY B., H. TAUBALD, T. BIRÓ K., MRÁV ZS., TÓTH M., M. SATIR, KASZTOVSZKY ZS. & SZAKMÁNY GY. (2004): Római márványtöredékek vizsgálata a Magyar Nemzeti Múzeum gyűjteményéből. - *Archeometriai Műhely*, **2004/1**, 40-47.