

MISSMARBLE

EGY ARCHEOMETRIAI, MŰVÉSZETTÖRTÉNETI ÉS MŰEMLÉKVÉDELMI CÉLÚ, INTERNET-ALAPÚ, INTERDISZCIPLINÁRIS ADATBÁZIS

ZÖLDFÖLDI JUDIT¹ – HEGEDÜS PÉTER² – SZÉKELY BALÁZS^{3,4}

¹ Tübingeni Egyetem, Földtudományi Intézet

Wilhelmstrasse 56, 72074 Tübingen, zoeldfoeldi@yahoo.de

² 7754 Bóly, Arany János út 1.

³ Bécsi Műszaki Egyetem, Fotogrammetriai és Távérzékelési Intézet

⁴ ELTE Geofizikai és Űrtudományi Tanszék

Abstract

After a four-year-long development phase the MissMarble database, a system managing measurement results of archeological and geological samples of marble, is ready to be used. The system provides a user-friendly, interactive user interface. The data bank contains data about more than 1600 samples, further 1300 samples are about to be added currently. In this paper we present the isotope-geochemical subsystem of the data bank.

In some cases the values of the stable ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$) isotope ratios are separable from those of the other marble occurrences, though the overlapping of the distributions is by far more typical. The same applies to the strontium ($^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr}$) isotope ratios. However, the integrated application of the three isotopic ratios often clarifies the provenance of the sample.

Összefoglalás

Mintegy négyéves fejlesztőmunka eredményeképp létrejött a MissMarble adatbázis, amely régészeti és geológiai márványminták elemzési eredményeit foglalja össze egy felhasználóbarát, internet alapú interaktív rendszer felületén keresztül. Jelenleg az adatbázis 1600-nál több minta adatait tartalmazza, és további 1300 minta integrálása van folyamatban. Jelen munkában a rendszer izotópgeokémiai vonatkozású alrendszerét mutatjuk be.

A stabilizotóp- ($\delta^{13}\text{C}$ - és $\delta^{18}\text{O}$ -) adatok alapján a lelőhelyek között általában átfedés tapasztalható és csak néhány esetben különülnek el az adatok. Ugyanez mondható el a stroncium ($^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr}$) izotóparányra. A három izotóparány együttes alkalmazása azonban igen gyakran egyértelművé teszi a minta származását.

KEYWORDS: MARBLE, DATA BASE, PROVENANCE, ISOTOPE, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$, $^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr}$

KULCSSZAVAK: MÁRVÁNY, ADATBÁZIS, EREDETMEGHATÁROZÁS, IZOTÓP, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$, $^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr}$

Bevezetés

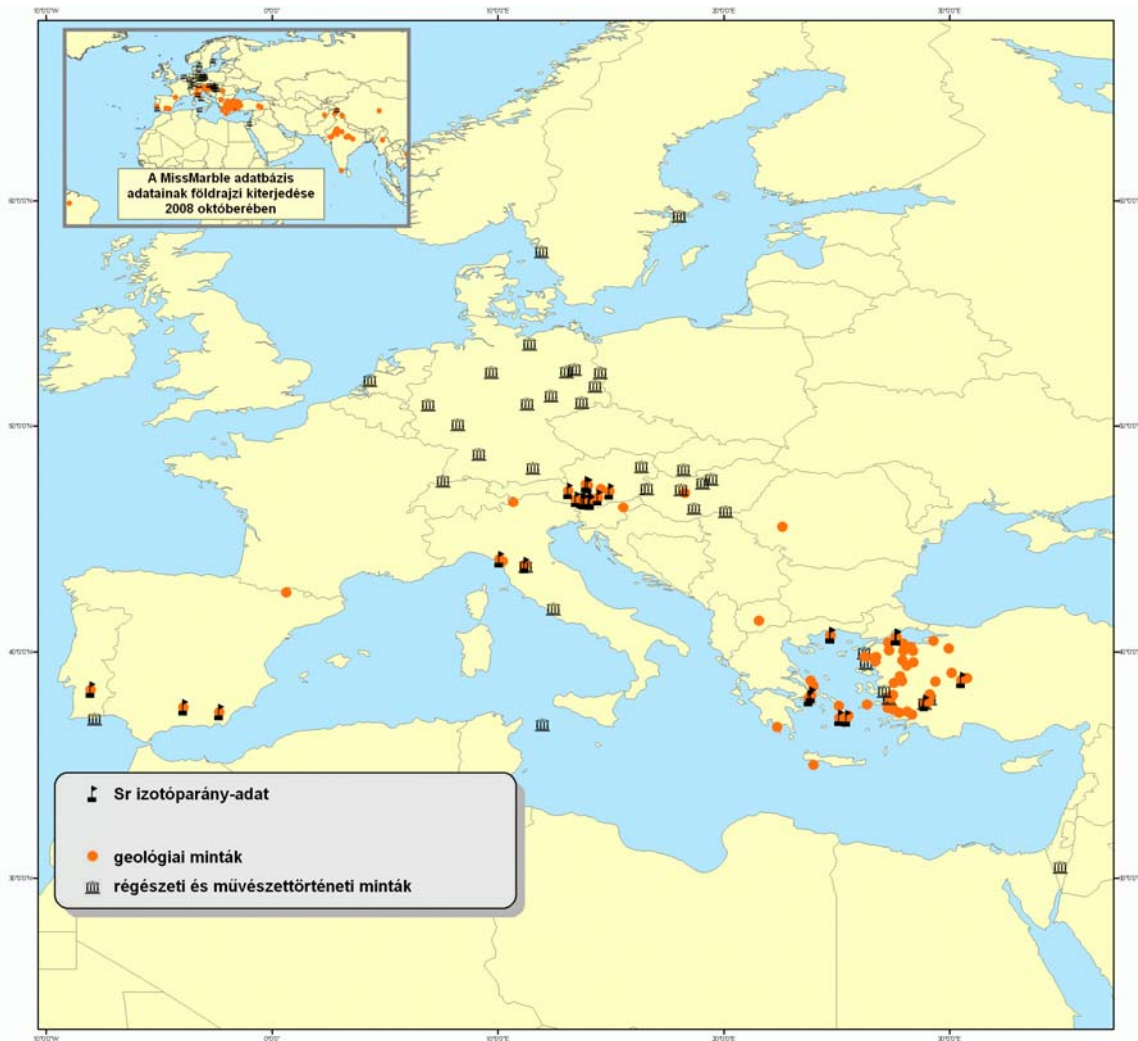
A kutatási projektek futamideje alatt rengeteg adat gyűlik össze a szakirodalom feldolgozása, terepi munka, különböző mérések, laborvizsgálatok során, de ezeket a "nyers" adatokat általában nem publikálják. Formátumuk, adathordozójuk gyakran egyedi. Mindezek tulajdonképpen a tudományos kutatás számára rendelkezésre állnának, de legtöbbször csak az adott kutató rendelkezik információval az adatok tartalmáról, tárolási módjáról. A megoldás az lenne, ha a felhasználás-orientált adatok jól szervezeten, nemzetközi szabványoknak megfelelően lennének tárolva olyan megbízható adatközpontokban, archívumokban, ahol ezeket hosszú időn keresztül őrzik és gondozzák. E kutatási adatok koordinált és egyértelmű elérhetősége minden, nemzetközi interdiszciplináris projektekből résztvevő kutató szolgálatára válik, továbbá a nyers adatok elérhetősége az eredeti kutatási projekt eredményeit

is értékesebbé és fontosabbá teheti. A természettudományi szakembereken kívül bölcsészek, restaurátorok, muzeológusok és más téren tevékenykedő specialisták (pl. gyűjtemények koordinátorai) is alapvetően érdeklődnek az elsődleges adatok visszakereső rendszerei iránt.

Projektünkben a márványvizsgálatok eredményeit igyekszünk a csatlakozó kutatók számára átfogó módon, integráltan rendelkezésre bocsátani az általunk kifejlesztett MissMarble adatrendszeren keresztül.

Kliens-szerver architektúra

Projektünk célja egy könnyen hozzáférhető adatbázis kifejlesztése volt a márványok témájában (Zöldföldi et al. 2004b), amely felhasználóbarát felülettel, a bevitt adatok minőségellenőrzésével, a szakszerű tárolás, jól átgondolt archiválás, és a felhasználók közötti információcsera lehetőségével rendelkezik.



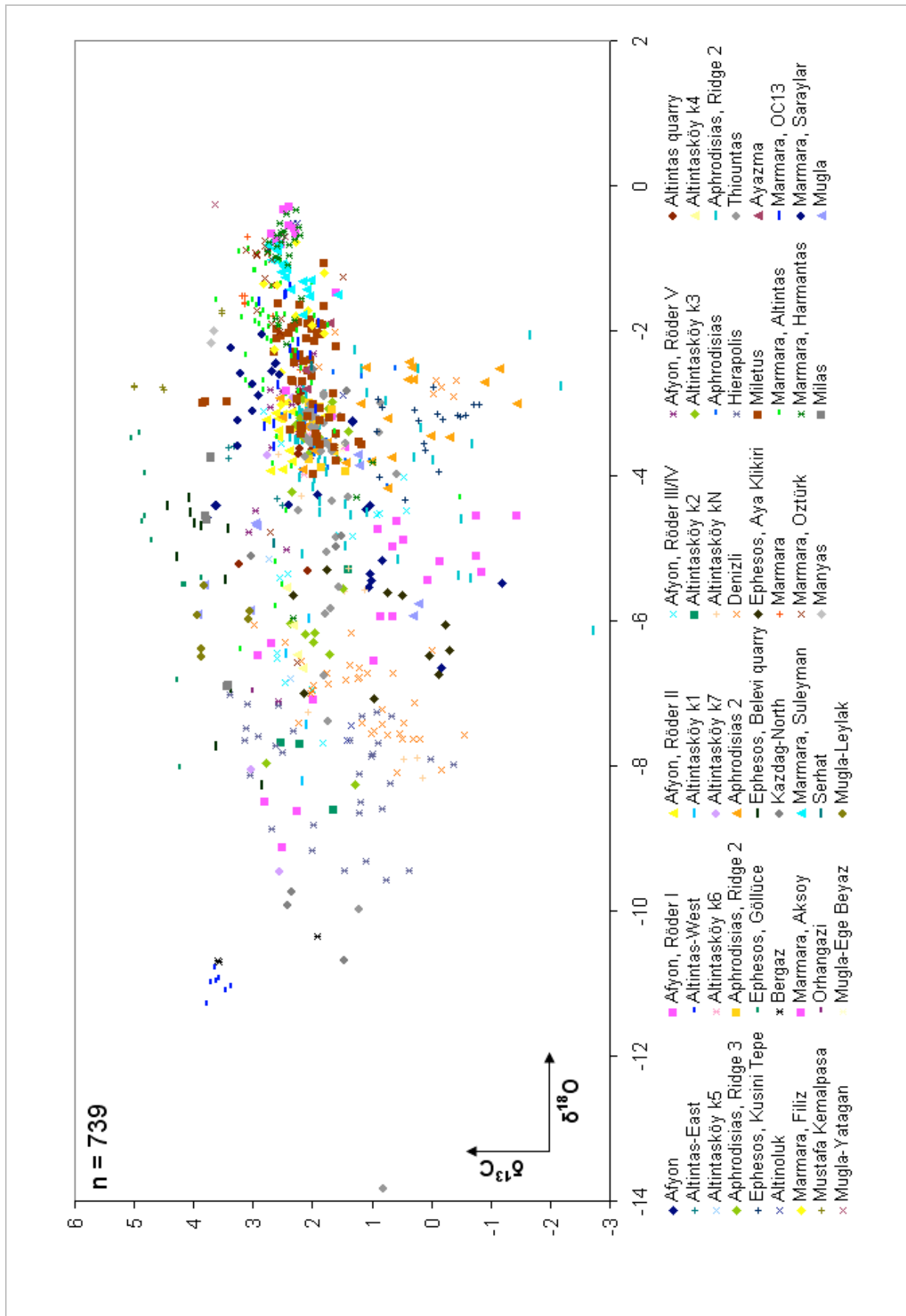
1. ábra: A MissMarble adatbankban 2008 októberében tárolt geológiai és régészeti illetve művészettörténeti márványminta-adatok földrajzi elterjedése. Kis zászlóval jelöltük azon lelőhelyeket, melyekről $^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr}$ -adattal rendelkezünk.

Az internetes technológia fejlődése a kliens-szerver architektúra által lehetővé teszi sok felhasználó egyidejű kapcsolódását. A kliensszoftveren keresztül a felhasználó különféle lekérdezéseket, elemzéseket végezhet a márványlelőhelyek, illetve régészeti tárgyak, művészettörténeti objektumok és építészeti elemek tekintetében is. A kifejlesztett rendszer célja az is, hogy segítséget, gyakorlati tanácsokat nyújtson az adatok összehasonlításában, származási hely meghatározásában, információt adjon a mintákon végrehajtott különféle mérési technikákról, az eredmények egymás közötti ill. más irodalmi adatokkal való összehasonlítási lehetőségeiről, továbbá körülhatárolja, mely információk hiányoznak adott lelőhelyről, nyersanyagról. Utóbbi lehetőség az új kutatási területek, kérdésfeltevések esetében is segítséget nyújt ezek kidolgozásában. Másfelől az adatok ilyen jellegű összegyűjtése lehetségessé teszi, hogy anyagigényes, időigényes és drága méréseket ne kelljen megismételni.

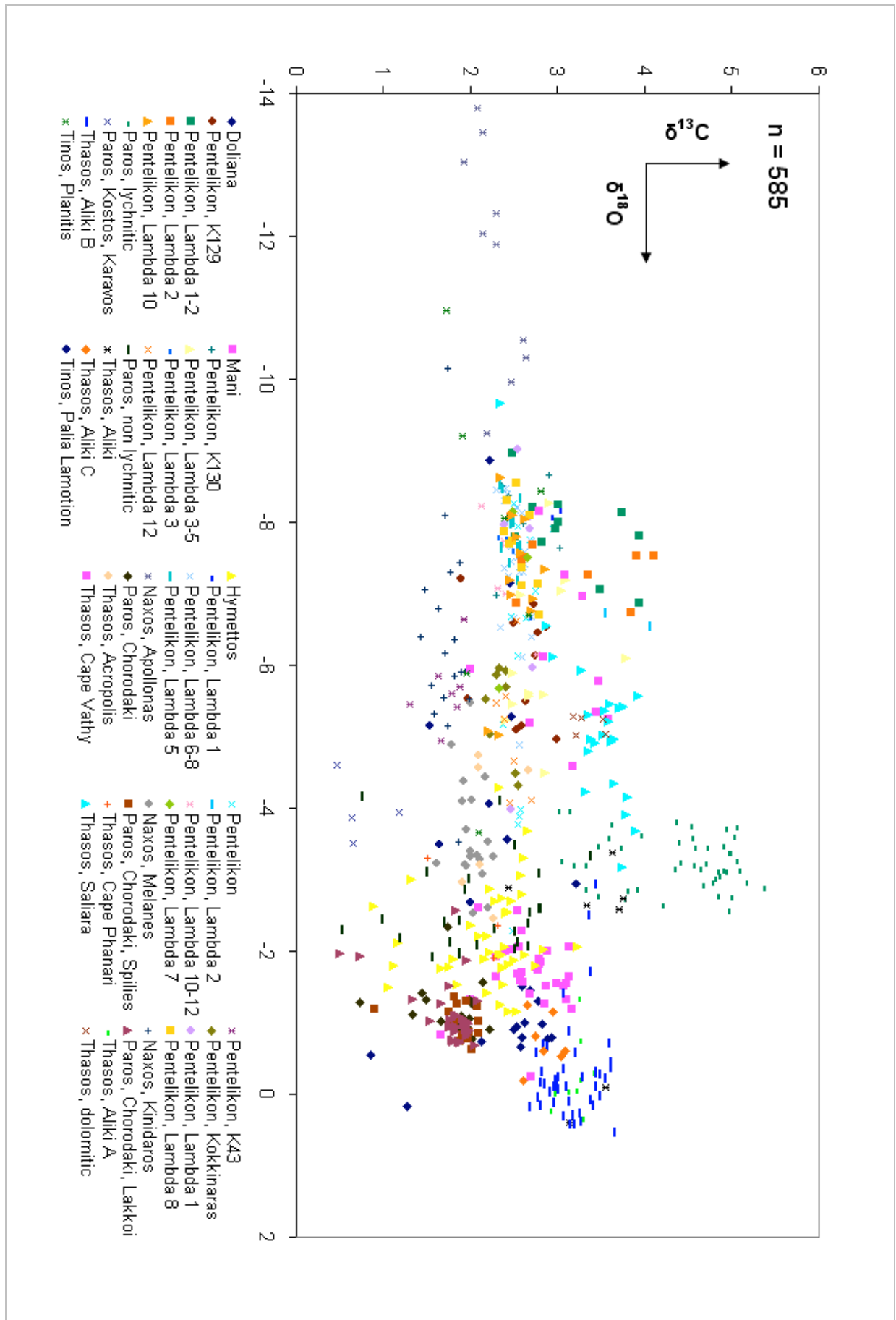
Adattartalom

A kategóriájától függetlenül minden adatsor tartalmazhatja a következő tulajdonságokat: a minta pillanatnyi feltalálási helye, azonosítása; szín, szöveti elemzések, közettani leírás ásványi és kémiai összetétel, izotópgeokémiai vizsgálatok eredményei, mérnökgeológiai vizsgálatok, stb. A földtani minta esetében a földtani besorolás (kor, fácies) jelenik meg új szempontként; régészeti és művészettörténeti minták esetében a tárgyak régészeti ill. művészettörténeti leírása, származás-vizsgálati eredményei, konzerválási és restaurálási tapasztalatok rögzítése lehetséges.

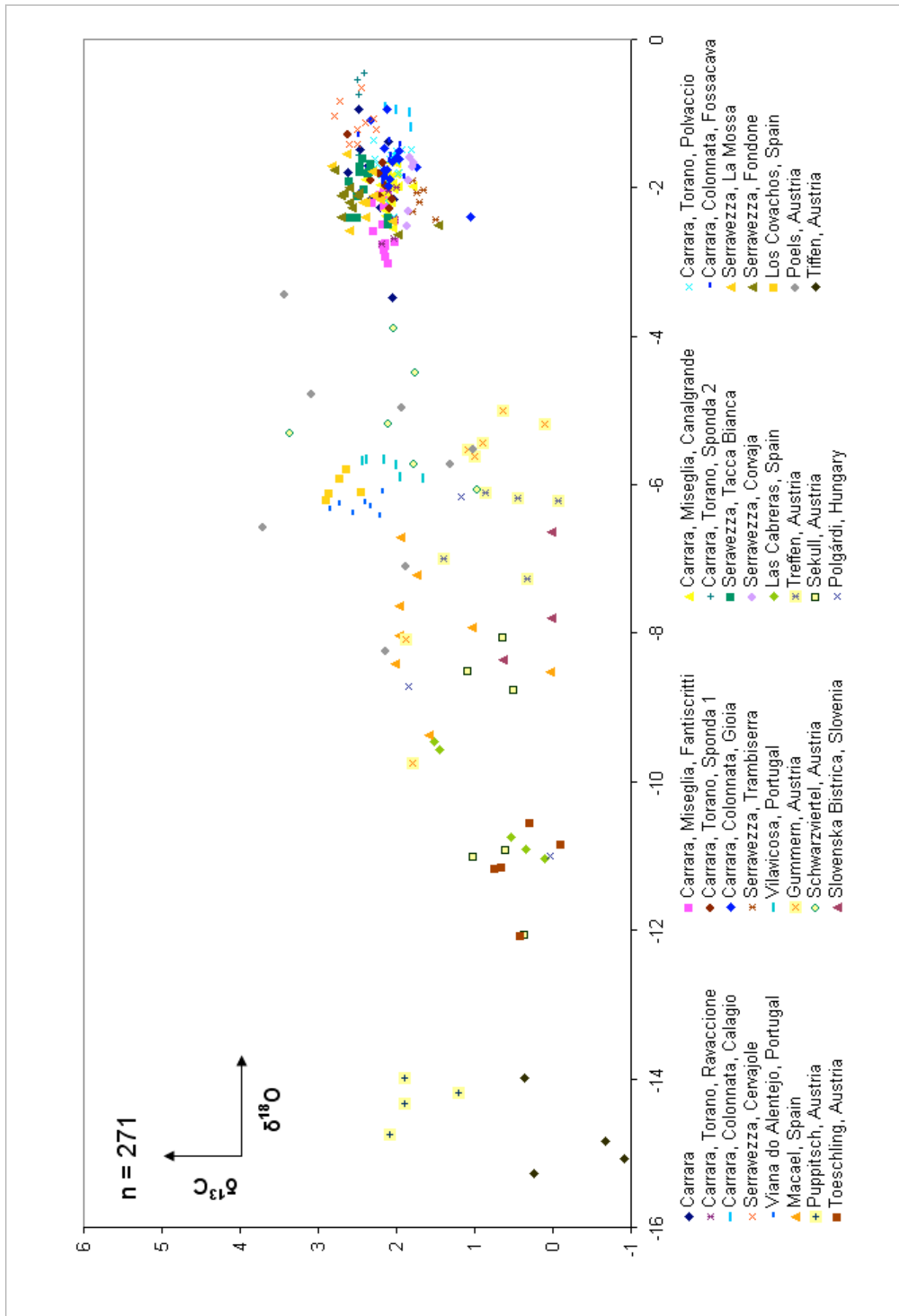
A rendszerben további módosítások és kiegészítések adatvesztés és -konverzió nélkül megvalósíthatók. Cél a felhasználók igényei, tapasztalatai és észrevételei alapján a rendszer új funkciókkal (pl. új mérési eljárások eredményeivel) való bővítése. A rendszer részletesebb bemutatása egy korábbi munkánkban olvasható (Zöldföldi et al. 2008).



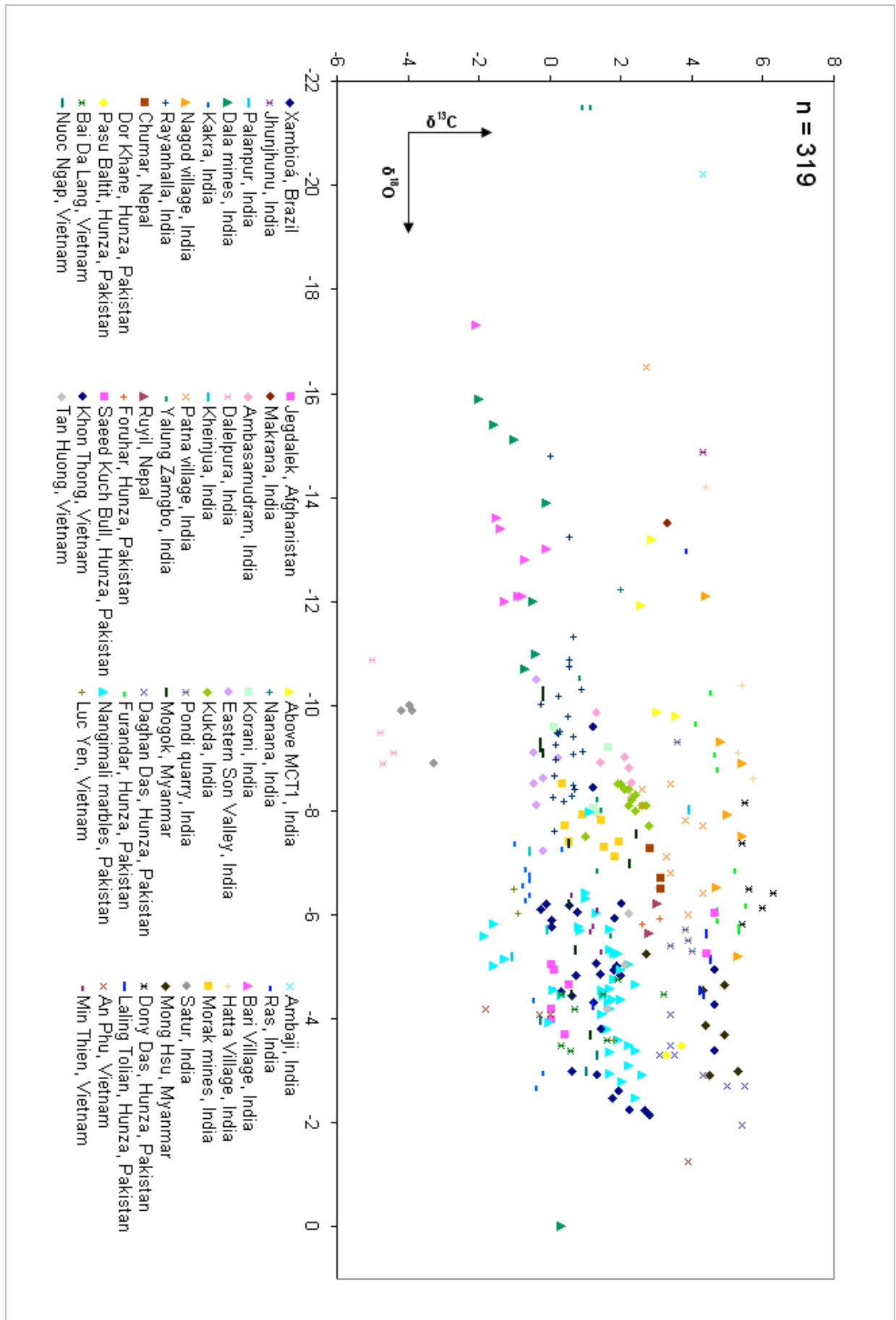
2.a ábra: Az anatóliai bányákból származó márványok stabilizotóp-eloszlása (Craig & Craig 1972, Herz 1985, Gorgoni et al. 2002, Cramer 2004, Zöldföldi & Satir 2003, Attanasio et al. 2006, Zöldföldi & Székely 2008 és eddig nem publikált adatok alapján).



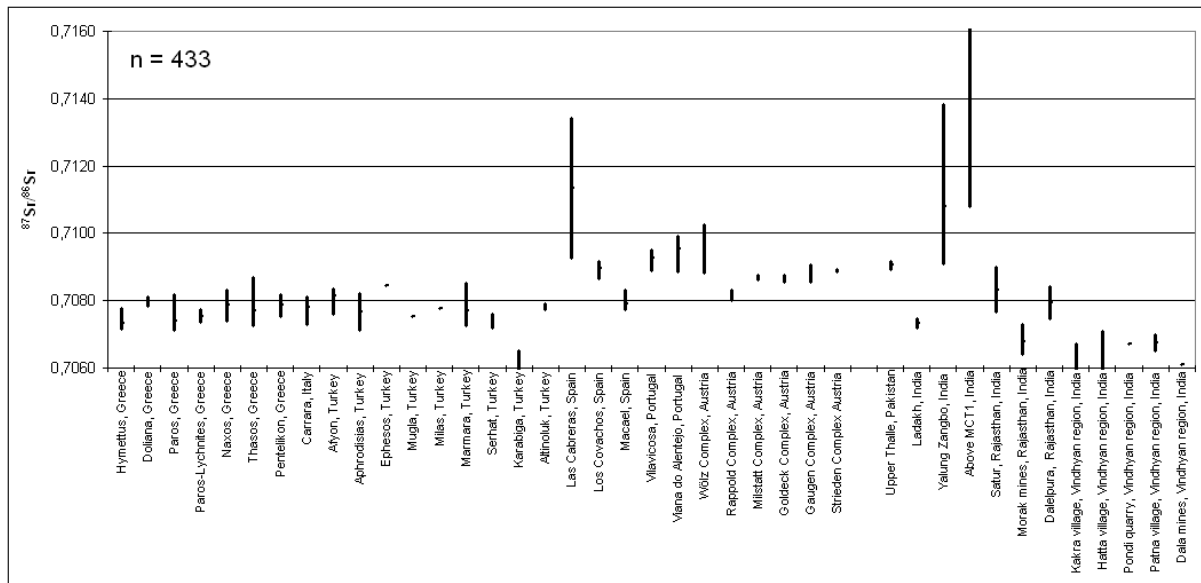
2.b ábra: A görög bányákból származó márványok stabilizotóp-eloszlása (Craig & Craig 1972, Gorgoni et al. 2002, Herz 1985, Cramer 2004, Attanasio et al. 2006 alapján).



2.c ábra: Egyéb európai bányákból származó márványok stabilizótóp-eloszlása (Lapunte 1995, Lapunte et al. 2000, Zöldföldi et al. 2004a, Unterwurzacher 2005, Morbidelli et al. 2007 alapján).



2.d ábra: Az indiai szubkontinensről illetve Indokínából(d) származó márványok stabilizótóp-eloszlása (Santosh et al. 1996, Pecher et al. 2002, Maheshwari et al. 2002, Liu et al. 2006 és Garnier et al. 2008 alapján).



3. ábra: Összefoglaló diagram az archeometriai és geológiai irodalomból származó $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotóparányokról (Kumar et al. 2002, Morbidelli et al. 2002, Pentia et al. 2003, Brill et al. 2005, Liu et al. 2006, Zöldföldi & Satir 2003 és eddig nem publikált adatok alapján).

A $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$ és $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotóprendszer

Az adatbázis jelenleg (2008 októberében) több mint 1600 adatsort tartalmaz. A márványok eredetének meghatározásában a legtöbbször használt vizsgálati eredmény (ld. pl. Craig & Craig 1972, Gorgoni et al. 2002, Herz 1985, Cramer 2004, Unterwurzacher 2005, Attanasio et al. 2006) a stabilizotóp-arány ($\delta^{13}\text{C}$ és $\delta^{18}\text{O}$). Ennek köszönhetően természetesen ezen adatok mennyisége van túlsúlyban az adatbankban is: hozzávetőleg 1500 adatsort tartalmaz stabilizotóp-eredményeket. A $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotóparány meghatározása – mivel a vizsgálat kis mennyiségű (ca. 200 μg) pormintán is elvégezhető – egyre nagyobb szerepet játszik régészeti ill. művészettörténeti minták eredetének meghatározásában (Morbidelli et al. 2007, Pentia et al. 2003, Brill et al. 2005, Zöldföldi & Satir 2003). A MissMarble e cikk írásakor 433 ilyen adatot tartalmaz. Az adatok – habár távlatilag a globális lefedés a cél – jelenleg főleg három földrajzi területről származnak: Mediterráneum, az Alp-Kárpáti-Pannon térség (AICaPa) és az indiai szubkontinens illetve Indokína (Kumar et al. 2002, Morbidelli et al. 2002, Pentia et al. 2003, Brill et al. 2005, Liu et al. 2006, Zöldföldi & Satir 2003; **1. ábra**).

A **2. ábra** összefoglalást ad az adatbankban szereplő geológiai minták stabil izotópgeokémiai tulajdonságairól lelőhelyek szerint csoportosítva. Ezek a diagramok jól mutatják, hogy az egyes lelőhelyekről származó minták eredményei többé-kevésbé jól körülhatárolható mezőket képeznek, amelyek viszont sok esetben egymást átfedik. Alig néhány esetben fordul elő az, hogy egy lelőhely már ezen vizsgálatok alapján elkülöníthető a

többtől. Ilyenek például az ausztriai Puppitsch és Tiffen márványelőfordulásokból származó minták (2c ábra), illetve a görögországi Paros szigetéről származó „lychnites” és Naxos szigetén található Apollonas bányából származó márványok (**2b. ábra**).

A **3. ábra** az archeometriai és geológiai irodalomból származó $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotóparányokat hasonlítja össze. Néhány lelőhely kivételével – Las Cabrerass Spanyolországban, Yalung Zangbo és MCT1 Indiában – az értékek 0,706 és 0,710 közé esnek. Ennek megfelelően önmagában ez az izotóparány szintén ritkán alkalmas a származás egyértelmű eldöntésére.

Tapasztalataink alapján azonban a három izotóp együttes alkalmazása alapján az esetek túlnyomó többségében a vizsgált régészeti lelet, művészettörténeti tárgy vagy építészeti elem eredete nagy biztonsággal meghatározható, de legalábbis néhány lehetséges lelőhelyre korlátozható. Ezt tapasztaltuk a Pantelleria szigetéről származó római kori portrék eredetének meghatározásánál: Antonia Minor és Titus portréi a pároszi „lychnites” márványból készültek (Zöldföldi et al. 2009, nyomtatásban). Egy Pakisztánból származó márvány portré esetében a korábbi eredményekkel (Bopearachchi 2007) ellentétben megállapítottuk, hogy a nyersanyag nem származhat Marmara szigetéről, sőt egyéb más Mediterrán lelőhelyről sem a magas $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotóparány miatt (0,708946; Zöldföldi & Neunteufel 2009, nyomtatásban).

Más esetekben végleges döntéshez további módszer(ek) alkalmazása szükséges. Ilyen lehet a szemcseméret-elemzés (pl. Schmid et al. 1995,

Perugini et al. 2003, Attanasio et al. 2003, 2006, Zöldföldi & Székely 2004, 2008), a katódlumineszcencia vizsgálat (pl. Ramseyer et al. 1989, Barbin et al. 1991, 1992, Herrmann & Barbin 1993, Lapuente et al. 2000), az elektronspin-rezonancia vizsgálat (pl. Cordischi et al. 1983, Polikreti & Maniatis 2002, Attanasio 2003, Attanasio et al. 2006), a fő-, mellék- és nyomelemek koncentrációja (pl. Conforto et al. 1975, Roos et al. 1995, Lapuente 1995, Cramer 2004, German & Cramer 2005) és a járulékos ásványok meghatározása (pl. Lepsius 1890, Zöldföldi & Satir 2003). A MissMarble adatbázis természetesen ezen adatokat is tartalmazza.

Következtetések

A MissMarble projekt keretében létrehozott adatbázis – ismereteink szerint – az eddigi legbővebb a márványok tekintetében. Az adatbázis mintegy 1600 adatsora túlnyomó részben tartalmaz szén-, oxigén-, alárendeltben stroncium-izotóparány mérési adatokat. Az átfogó adatbázis adatainak tanulsága – összhangban az irodalomban eddig leírtakkal – azt mutatja, hogy a lelőhelyek jelentős része átfedő eloszlásokat mutat az egyes izotóparányok esetén, viszont együttes alkalmazásukkal a minták származása nagyon gyakran egyértelműen meghatározható.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők nem mulasztják el köszönetüket kifejezni mindazon adatszolgáltatóknak, akik hozzájárultak adataik adatbázisba integrálásához. A projekt korai szakaszában az adatok egy része a DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) támogatásával, továbbá DAAD-MÖB együttműködés keretében jött létre (ld. pl. Zöldföldi és Székely 2004, Zöldföldi et al. 2004a).

Irodalom

ATTANASIO, D. (2003): Ancient white marbles: analysis and identification by paramagnetic resonance. Roma: 'L'Erma' di Bretschneider, 1-284.

ATTANASIO, D., BRILLI, M. & OGLE, N. (2006): The Isotopic Signature of Classical Marbles. L'Erma di Bretschneider, Roma, 1-297.

BARBIN, V., RAMSEYER, K., BURNS, S.J., DECROUEZ, D., MAIER, J.L. & CHAMAY, J. (1991): Cathodoluminescence signature of white marble artefacts. *Materials Research Society Symp. Proc.* **185**: 299-308.

BARBIN, V., RAMSEYER, K., DECROUEZ, D., BURNS, J.S., CHAMAY, J., MAIER, J.L. (1992): Cathodoluminescence of white marbles: an overview. *Archaeometry* **34**: 175-183.

BOPEARACHCHI, O. (2007): Acroliths from Bactria and Gandhara. In: *D.M. Srivanasan (ed): On the Cusp of an Era*. Brill, Leiden & Boston. 119-132.

BRILLI, M., CAVAZZINI, G. & TURI, B. (2005): New data of $^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr}$ ratio in classical marble: an initial database for marble provenance determination. *Journal of Archaeological Science* **32**: 1543-1551.

CONFORTO, L., FELICI, M., MONNA, D., SERVA, L., TEDDEUCCI, A. (1975): A preliminary evaluation of chemical data (trace element) from classical marble quarries in the Mediterranean. *Archaeometry* **17**: 201-213.

CORDISCHI, D., MONNA, D., SEGRE, A.L. (1983): ESR analysis of marble samples from Mediterranean quarries of archaeological interest. *Archaeometry* **25**: 68-76.

CRAIG, V. & CRAIG, H. (1972): Greek Marbles: Determination of provenance by isotopic analysis. *Science* **176**: 401-403.

CRAMER, Th. (2004): Multivariate Herkunftsanalyse von Marmor auf petrographischer und geochemischer Basis. Doctoral Thesis, Technical University Berlin, 1-334.

GARNIER, V., GIULIANI, G., OHNENSTETTER, V., FALLICK, A.E., DUBESSY, J., BANKS, D., VINH, H.Q., LHOMME, T., MALUSKI, H., PECHER, A., BAKHSH, K.A., LONG, P.V., Trinh, P.T. & SCHWARZ, D. (2008): Marble-hosted ruby deposits from Central and Southeast Asia: Towards a new genetic model. *Ore Geology Reviews* **34**: 169-191.

GERMANN, K. & CRAMER, Th. (2005): Methoden der Herkunftsbestimmung für Naturwerksteine. Das Beispiel des Marmors. *Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften* **156**: 25-31.

GORGONI, C., LAZZARINI, L., PALLANTE, P. & TURI, B. (2002): An updated and detailed mineropetrographic and C-O stable isotopic reference database for the main Mediterranean marbles used in antiquity. In: *J. Herrmann, N. Herz & R. Newman (eds): Interdisciplinary Studies on Ancient Stone*, Archetype Publications, London, 110-131.

HERRMANN, J. Jr., BARBIN, V. (1993): The exportation of marbles from the quarries on Thasos; cathodoluminescence of samples from Turkey and Italy. *American Journal Archaeology* **97**: 91-103.

HERZ, N. (1985): Isotopic analysis of marble. In: *G. Rapp Jr. & J.A. Gifford (eds): Archaeological Geology*, Yale Univ. Press, New Haven, United States, 331-351.

- KUMAR, B., DAS SHARMA, S., SREENIVAS, B., DAYAL, A.M., RAO M.N., DUBEY, N., CHAWLA, B.R. (2002): Carbon, oxygen and strontium isotope geochemistry of Proterozoic carbonate rocks of the Vindhyan Basin, central India. *Precambrian Research* **113**: 43-63.
- LAPUENTE, P.M. (1995): Mineralogical, petrographical and geochemical characterisation of white marbles from Hispania. In: *Maniatis Y, Herz N & Basiakos Y (eds): The study of Marble and other Stones Used in Antiquity*. Archetype Press, London, 151-160.
- LAPUENTE, P.M., TURI, B., BLANC, Ph. (2000): Marbles from Roman Hispania: stable isotope and cathodoluminescence characterization. *Applied Geochemistry* **15**: 1469-1493.
- LEPSIUS, G.R. (1890): Griechische Marmorstudien. Königl. Akademie der Wissenschaften, Abh. 17, Reimer, Berlin 1-57.
- LIU, Y., BERNER ZS., MASSONE, H.-J., ZHONG, D. (2006): Carbonatite-like dykes from the eastern Himalayan syntaxis: geochemical, isotopic, and petrogenetic evidence for melting of metasedimentary carbonate rocks within the orogenic crust. *Journal of Asian Earth Sciences* **26**: 105-120.
- MAHESHWARI, A., SIAL, A.N., SHARMA, A., HUSSAIN, S., CHAUHAN, N.K. (2002): Carbon Isotope Composition of Raialo Carbonates and Its Equivalents, Mesoproterozoic Delhi Supergroup, India: Implications for Stratigraphic Correlation. *Gonwana Research* **5**: 554-556.
- MORBIDELLI, P., TUCCI, P., IMPERATORI, C., POLVORINOS, A., MARTINEZ, M.P., AZZARO, E., and M. J. HERNANDEZ (2007) Roman Quarries of "Anasol" and "Anasol"-type marbles. *European Journal of Mineralogy* **19**: 125-135.
- PECHER, A., GIULIANI, G., GARNIER, V., MALUSKI, H., KAUSAR, A.B., MALIK, R.H., MUNTAZ, H.R. (2002): Geology, geochemistry and Ar–Ar geochronology of the Nangimali ruby. *Journal of Asian Earth Sciences* **21**: 265-282.
- PENTIA, M., HERZ, N. & TURI, B. (2003): Provenance determination of classical marbles: a statistical test based on $^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr}$, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ and $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ isotopic ratios. In: *L. Lazzarini (ed.): Interdisciplinary studies on ancient stones*. Bottega D'Erasmus, Padova, 219-226.
- PERUGINI, D., MORONI, B. & POLI, G. (2003): Characterisation of marble textures by image and fractal analysis. In: *L. Lazzarini (ed.): Interdisciplinary studies on ancient stones*. Bottega D'Erasmus, Padova, 241-246.
- POLIKRETI, K. & MANIATIS, Y. (2002): A new methodology for marble provenance investigation based on EPR Spectroscopy. *Archaeometry* **44**: 1-21.
- RAMSEYER, K., FISCHER, J., MATTER, A., EBERHARDT, P., GEISS, J. (1989): A cathodoluminescence microscope for low intensity luminescence. *Journal of Sedimentary Petrology* **59**: 619-622.
- ROOS, P., MOENS, L., DE RUDDER, J., DE PAEPE P, HENDE, J. van & WAELKENS, M. (1995): Chemical and petrographical characterization of greek marbles from Pentelikon, Naxos, Paros and Thasos. In: *N. Herz & M. Waelkens (eds): Classical Marble: Geochemistry, Technology, Trade*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 263-272.
- SANTOSH, M., SATISH-KUMAR M., YOSHIDA M., HARLEY, S.L. (1996): Calc-silicate assemblages from the Kerala Khondalite Belt, southern India: implications for pressure-temperature-fluid histories. *Journal of Southeast Asian Earth Science* **14**: 245-263.
- SCHMID, J., RAMSEYER, K. & DÉCROUEZ, D. (1995): A new element for the provenance determination of the white marble: Quantitative Fabric Analysis. In: *Schwoerer, M. (ed.): Archéomatériaux, Marbres et autres roches*. CRPAA-PUB, Bordeaux, 171-175.
- UNTERWURZACHER, M., POLLERES, J. & MIRWALD, P. (2005): Provenance study of marble artefacts from the roman burial area of Faschendorf (Carinthia, Austria). *Archaeometry* **47**: 265-273.
- ZÖLDFÖLDI, J. & SATIR, M. (2003): Provenance of white marble building stones in the monuments of the ancient Troia In: *G.A. Wagner, E. Pernicka & H.P. Uerpmann (eds): Troia and the Troad*, Springer, Berlin, 203-223.
- ZÖLDFÖLDI, J. & SZÉKELY, B. (2004): Kísérlet a nyugat-anatóliai tektonikai egyégek kvantitatív textúraelemzésen alapuló szétválasztására régészeti származásvizsgálati szempontból. *Archeometriai Műhely* **1**: 23-27.
- ZÖLDFÖLDI, J., PINTÉR, F., SZÉKELY, B., TAUBALD, H., T. BIRÓ, K., MRÁV, Zs., TÓTH, M., SATIR, M., KASZTOVSZKY, Zs. & SZAKMÁNY, Gy. (2004a): Római márványtöredékek vizsgálata a Magyar Nemzeti Múzeum gyűjteményéből. *Archeometriai Műhely* **1**: 40-46.
- ZÖLDFÖLDI, J., SZÉKELY, B. & FRANZEN, Ch. (2004b): Interdisciplinary data base of historically relevant marble material for archaeometric, art historian and restoration use, In: *G. Grassegger-Schön & Patitz, G. (eds): Natursteinsanierung Stuttgart 2004, Neue Natursteinsanierungsergebnisse und*

messtechnische Erfassungen, Siegl, München, pp. 79-86.

ZÖLDFÖLDI, J. & SZÉKELY, B. (2008): Quantitative Fabric Analysis (QFA) on marble from West Anatolia: Application of raster- (fractal) and vector-based (geometric) approaches. *British Archaeological Reports Int.* **1746**: 413-420.

ZÖLDFÖLDI, J., HEGEDÜS, P. & SZÉKELY, B. (2008): Interdisciplinary data base of marble for archaeometric, art historian and restoration use. In: Ü. Yalcin, H. Özbal & G. Paşamehmetoğlu (eds): *Ancient Mining in Turkey and the Eastern*

Mediterranean, Atilim University, Ankara, 225-251.

ZÖLDFÖLDI, J. & NEUNTEUFEL, R. (2009, in print): Provenance of the Bodhisattva marble head from Peshawar. *Abstracts of ASMOSIA IXth Conference, Tarragona, 8-13. June 2009.*

ZÖLDFÖLDI, J. SCHÄFER, Th. & SZÉKELY, B. (2009, in print): Provenance analysis of the three splendid marble heads of Pantelleria (Italy). *Abstracts of ASMOSIA IXth Conference, Tarragona, 8-13. June 2009.*