

MAGYAR
KÉPZŐMŰVÉSZETI
EGYETEM
DOKTORI ISKOLA

**MAGYARORSZÁGI
ANTIK ÉS KÖZÉPKORI
MOZAIKLELETEK
ARCHEOMETRIAI
VIZSGÁLATA**

DLA értekezés

Készítette:

KÜRTÖSI BRIGITTA MÁRIA

2016

Témavezető:

dr. BÓNA ISTVÁN DLA habil

egyetemi docens, MKE

Édesapám emlékének ajánlom

Tartalom

I.	Bevezető	6
I.1	A témaválasztásról	6
I.2	A kutatás célkitűzései, jelentősége	6
I.3	Az értekezés felépítése	7
I.4	A helyszínekről	9
I.4.1	Balácai Római Villagazdaság/Villa Romana Baláca, Nemesvámos, Baláca-pusztá	9
I.4.2	Aula Palatina, Oktogonálé, Savaria/Szombathely	11
I.4.3	Bencés Monostor, Pécsvárad	13
I.4.4	Bencés Monostor, Bizere, Frumuşeni/Szépfału, Románia	14
I.4.5	Királyi Bazilika, Alba Regia/Székesfehérvár	14
II.	Készítéstechnikai megfigyelések	16
II.1	Művészek, kézművesek	16
II.2	Festett, rajzolt vázlatok	16
II.3	Előregyártott elemek, bekarcolt segédvonalak	22
II.4	Rétegszerkezet, összetevők, adalékok	23
II.4.1	Készítéstechnikai összevetés; változások, jellegzetességek	28
II.4.2	Spolia	33
III.	A mozaikokhoz használatos anyagokról	33
III.1	Mozaikszemek palettája vulkanitokból és metamorf kőzetekből	35
III.1.1	Zöld (Baláca)	36
III.1.2	Zöld (Savaria)	42
III.1.3	Zöld (Pécsvárad)	44
III.1.4	Fekete (Baláca)	46
III.1.5	Fehér (Pécsvárad)	47

III.6	Szürkés-kék (Frumuşeni/Szépfa, Bizere)	48
IV.	Üveg és arany	53
IV.1	A Székesfehérvári Királyi Bazilika helye és szerepe a középkori Magyarországon	53
IV.2	A székesfehérvári mozaikleletek régészeti és művészettörténeti megítélése	53
IV.3	A székesfehérvári királyi bazilika egykori murális mozaikja	56
IV.4	A rétegtrend	57
IV.5	A középkori mozaiküvegek összetétele és elterjedése közti összefüggés	60
IV.6	A székesfehérvári színes, opak tesseraék jellegzetességei; az opacitásért felelős anyagok vizsgálata, mint hely-, és kormeghatározó tényező	66
IV.7	Egyéb készítéstechnikai jellegzetességekre utaló nyomok	70
IV.8	A székesfehérvári fémfóliás tesseraék jellegzetességei	73
IV.9	A nemesfém bevonatú mozaiküvegek története, előállításuk hagyományos technikái	84
IV.10	Az arany	86
IV.11	Különböző fémbevonattal díszített üvegek előállításának technikái korai forrásmunkákban	87
IV.11.1	A higany-aranyozás, ezüstözés történeti példáiról	87
IV.11.2	Kapcsolódó fogalmak	89
V.	Összegzés	91
VI.	Köszönetnyilvánítás	93
VII.	Képjegyzék	94
VIII.	Bibliográfia	100
IX.	Mellékletek	115
X.	Szakmai életrajz	140

I. BEVEZETŐ

I.1 A témaválasztásról

Az értekezés témája a magyarországi antik és középkori mozaikleletek technikai, szerkezeti, anyagi és esztétikai összefüggéseinek kutatása nemzetközi kontextusban. A doktori kutatás témája a történeti Magyarország eddig publikálatlan római és a középkori mozaikleleteinek vizsgálatára épül. Alapját a szerző 2010-ben készült szakdolgozatában¹ tárgyalt régészeti mozaikleletek megkezdett anyagvizsgálói, készítésestechnikai kutatásai adják.

I.2 A kutatás célkitűzései, jelentősége

A doktori kutatás célja a magyarországi leletanyag lehetőség szerinti minél teljesebb feltárása, illetve feldolgozása volt. A korábban vizsgált aquincumi és érintőlegesen a serenai (Nagyharsány) leletanyagon kívül, Baláca, Pécsvárad és Székesfehérvár, illetve a bizerei monostor egyes mozaikleleteinek kutatására nyílt lehetőség. Az eredeti elképzelés az antik római mozaikokra fókuszált, de a kutatás során szerencsésen kibővíthetett a vizsgálatba bevont anyag, és ezáltal a szempontrendszer is; középkori leletek vizsgálatára is sor kerülhetett. Természettudományos vizsgálati módszerek segítségével új információkkal gazdagodhattak az eddigi eredmények; az egyedi, és az általánosnak mondható földrajzi területhez, illetve korhoz köthető technikai, szerkezeti, illetve esztétikai sajátosságok szempontjából. Ennek köszönhetően a padlómozaikok mellett a murális mozaikok technikájának tanulmányozására is lehetőség nyílt. Így a vakolatok és kövek mellett, az üvegek és fémbevonatok tulajdonságaival, azok korra jellemző, és helyspecifikus technológiáinak kutatásával tovább bővült a vizsgálatokba bevont anyagok spektruma.

A doktori munkaprogram fontos célja a társtudományok közötti átjárhatóság keresése, így többek közt a régészet, a képzőművészet, az építészet, a természettudományok, a művészettörténet és a restaurálás szempontjainak közelítése, az interdiszciplinaritás.

A mozaik művek helyzete vizsgálható egyrészt a régészeti leletanyagból származó műtárgyak kezelésének, bemutatásának, megítélésének alapján, beleértve a kiállítási,

¹ KÜRTÖSI 2010B

raktározási, népszerűsítési lehetőségeket, szokásokat. Az állagromlást kiváltó okok felismerésével, fizikai, kémiai sajátosságok kimutatásával és meghatározásával elősegíthető a korabeli technikák megértése.

A munkában segítette a szerzőt az a körülmény is, hogy a régészeti anyag tanulmányozása mellett aktív szakmai tevékenységet folytat műemléki mozaikok² restaurálásán, kutatásán is. Ezek a lehetőségek mind hozzájárulnak a mozaikművészet és technika megértéséhez, alakulásának, kortörténetének átlátásához.

A kutatómunka során a magyarországi múzeumok bemutatott és raktári mozaikanyagának áttekintése felvetett további irányokat; egyrészt a hazai mozaik-corporus létrehozására irányuló terveket, mely a SEE Mosaics elnevezésű projekt³ kezdeményezésére beindult dél-kelet európai mozaikanyag mennyiségének, és állapotának feltérképezése kapcsán is adódott. A hazai mozaikkincs beilleszthetővé válhat ezáltal a régió adatbázisába, mely kiterjed nemcsak a múzeumi, és az eredeti lelőhelyeken őrzött mozaikok terjedelmére és állapotára, de követhetőbbé válnak ezáltal a konzerválási-restaurálási szokások, helyi jellegzetességek, tendenciák; nem utolsósorban pedig a mozaikok kezelésének, restaurálásuknak az oktatásban betöltött szerepe is. A szerző aktív nemzetközi szereplése a mozaikörökség megismerése és megismertetése szempontjából hiánypótló.

A jelen kutatás jelentősége éppen abban áll, hogy nem jelent lezárt munkát, hanem további, folyamatos jelenlétet és munkát hív életre.

1.3 Az értekezés felépítése

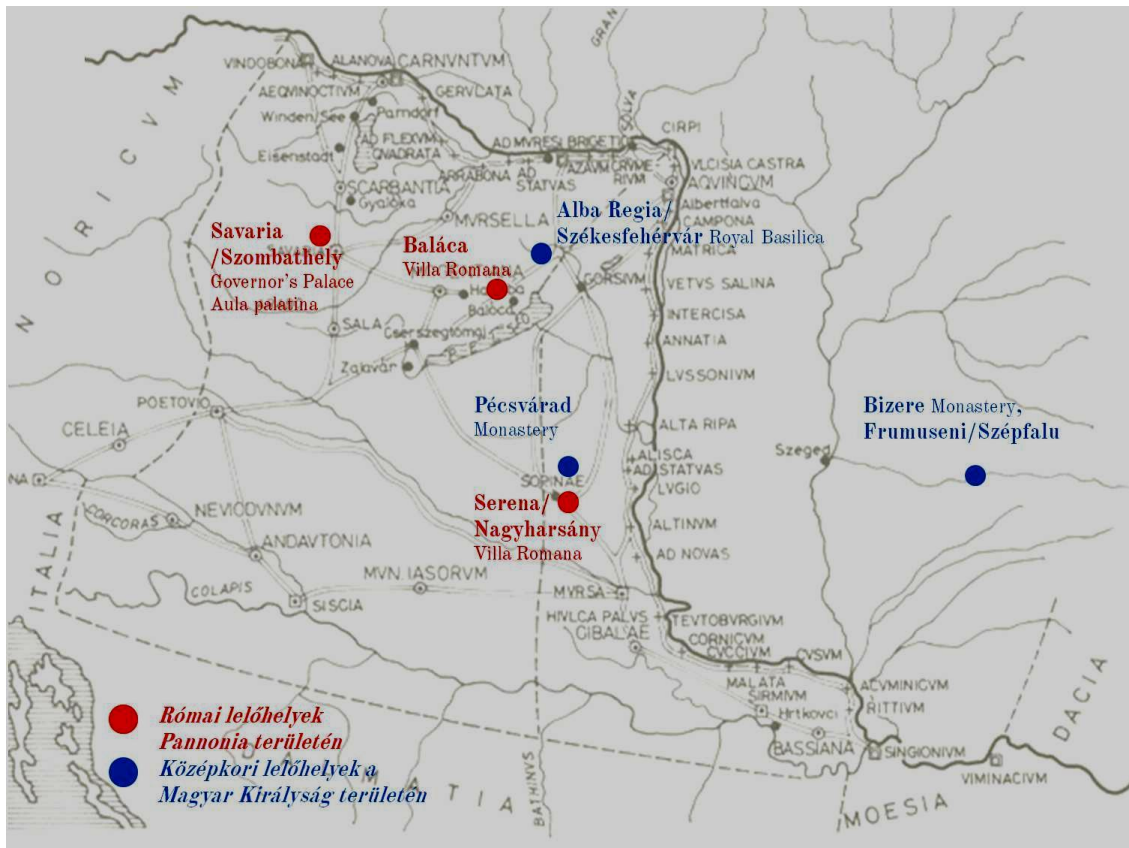
A disszertáció a foglalatát adja a kutatásba bevont és feldolgozott leletek technikai, művészeti, kulturális, és történeti jelentőségének; aktuális képet fest a hazai mozaikkincsről nemzetközi közegbe helyezve azt.

A címben szereplő földrajzi besorolás -magyarországi- valójában a dolgozatban tárgyalt legkésőbbi politikai/társadalmi viszonyokhoz képest értendő, mely sem az antik időkre, sem a mai szituációra vetítve nem pontos. A feldolgozott leletek származási helye: Baláca (római kori villagazdaság), Savaria (aula palatina, oktagonálé), Pécsvárad

² A 20. század magyarországi szecessziós, art-déco, poszt-historista és modern alkotásai.

³ Az alábbi 8 országhoz csatlakozva: Albánia, Bosznia-Hercegovina, Bulgária, Horvátország, Macedónia, Montenegro, Szerbia, Szlovénia.

(bencés monostor), Székesfehérvár (királyi bazilika), Frumüseni/Szépfa (bizerei bencés monostor), Románia. Minden tárgyalt helyszín és épület mára régészeti jelenség. A mozaikok és azok fennmaradt töredékei az ember alkotta környezet beszédes mementói.

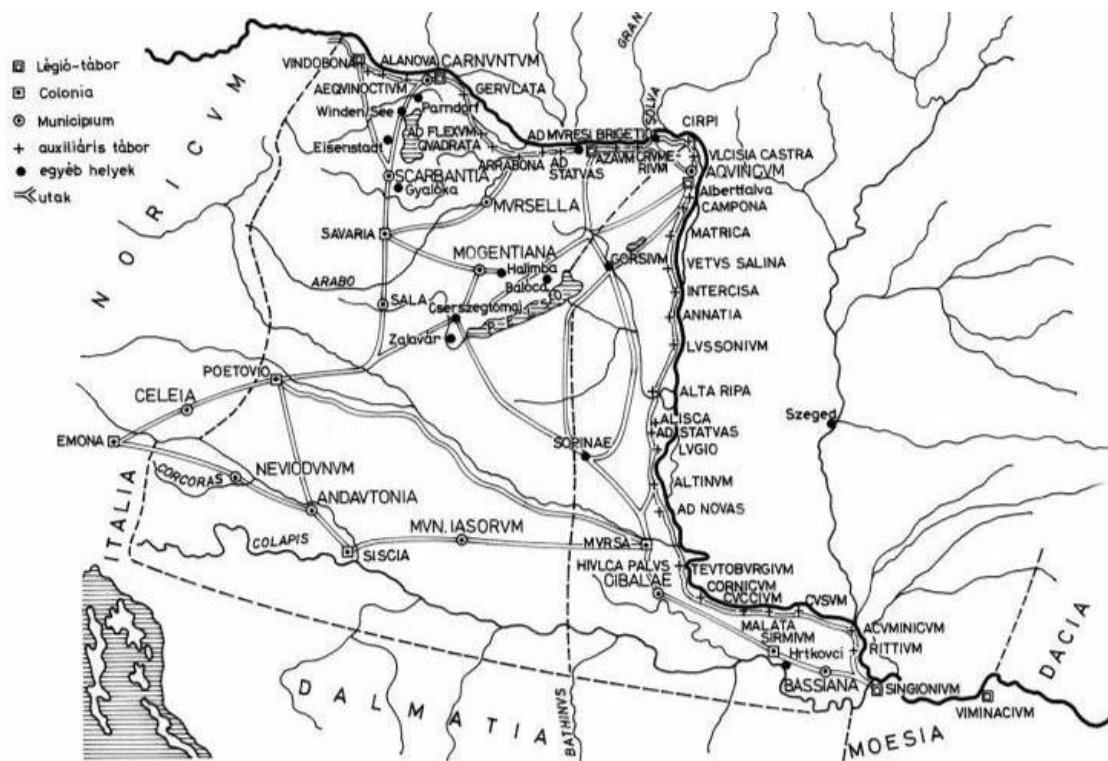


1. kép A dolgozatban tárgyalt történelmi helyszínek földrajzi elhelyezkedése.

A dolgozatban szereplő helyszíneken eltérő korokban készültek a mozaikok, melyek egyrészt igazodtak a földrajzi hely adottságaihoz, másrészt az adott idő és hely történelmi jellegét, társadalmi viszonyainak levegőjét is közvetítik, melyek az emberi, az alkotói jelenlétet őrzik romjaikban is. Az antik római idők, és a középkor mára emberi léptékkel nagy távlatba kerültek, ezen felül a készítéstechnika megértésében még messzebbi évezredekig viszi az embert ez a téma. A természetes kőzetek felhasználásán túl az üveggyártással lehetőség nyílt még színesebb paletta kialakítására.

A dolgozat nagy része szól anyagvizsgálatokról, melyek geológiai jelenségeket kutatnak, de hatásaik társadalmi mozgásokat, történelmi és művészeti periódusokat is érintenek.

Amikor két kőanyag származási helyét sikerül azonosítani és elmondható egy mozaikszemről, hogy „már” 1700 éve a földben van, rá kell eszmélni arra, hogy ez csak emberi léptékkel nagy idő, hiszen a kőzet valódi kora messze évmilliókra tehető. A dolgozatot a tudományos megközelítés mellett az emberi szempontok és alkotóművészet jelensége, jelenléte hatja át.



2. kép Pannonia úthálózata⁴. A római út-, és településhálózat két forrása a 3. század végén összeállított Itinerarium Antonini, és a középkori másolat formájában fennmaradt a Tabula Peutingeriana.

I.4 A helyszínekről

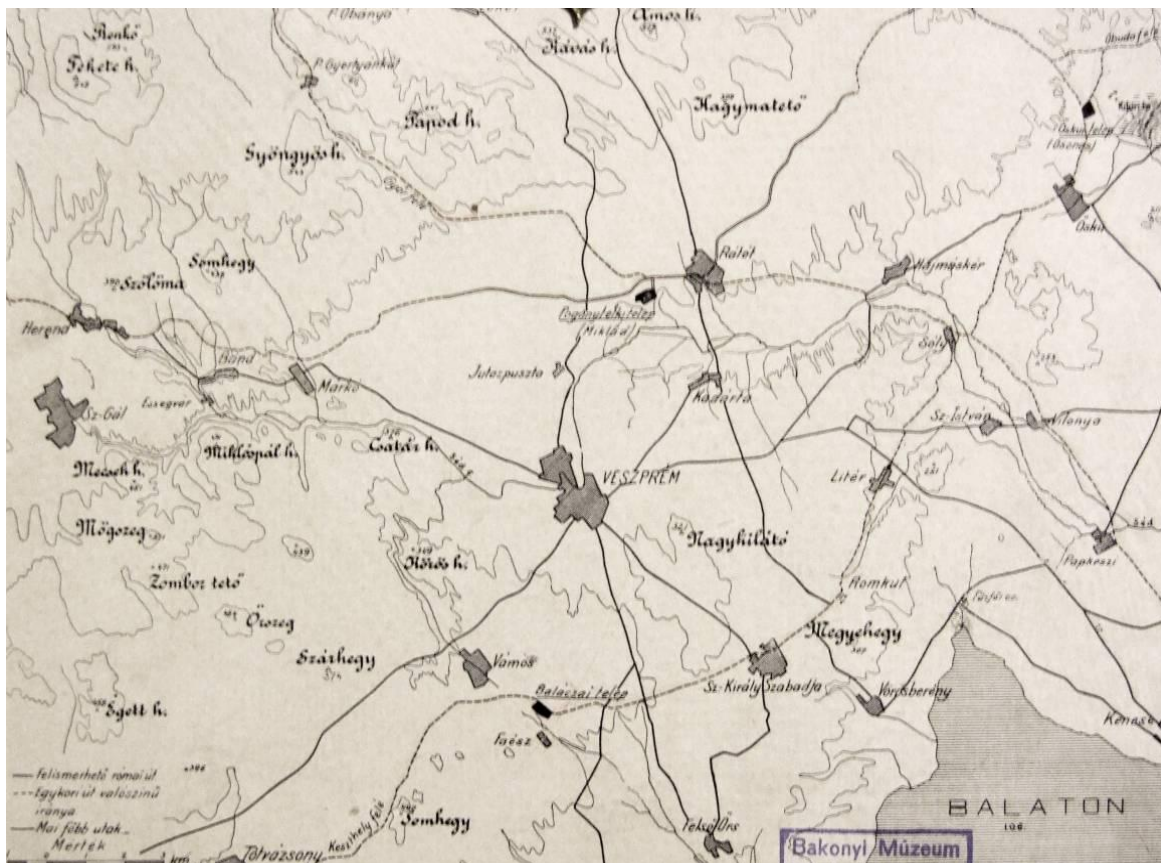
I.4.1 Balácai Római Villagazdaság/Villa Romana Baláca

A Veszprémtől 9 km-re fekvő Nemesvámos község déli határában fekszik a balácai villagazdaság⁵. A rómaiak által lakott terület a Déli-Bakonyhoz és a Balaton-felvidékhez tartozik. A balácai villagazdaság az eddig ismert legnagyobb kiterjedésű és legjelentősebb Balaton-felvidéki római kori villa. Laczkó Dezső és Rhé Gyula feltételezése szerint jóval nagyobb kiterjedésű lehetett a birtok, mint ami a feltárt

⁴ http://www.geocaching.hu/cacheimages/2014-01/24210_20140105_155251.jpg (2016. 05. 20.)

⁵ Római Kori Villagazdaság , Szélesség N 47° 2,746', Hosszúság E 17° 53,300', Magasság: 336 m

épületek alaprajza alapján gondolható; mintegy 140 épülettel számolnak.⁶ A datálás a közölt éremleletek alapján a 2. század elejétől a 4. század végéig mutatja a római jelenlétet a villagazdaság területén. Az éremanyag összesítés az 1912-ig előkerült, majd az 1926-os év során fellelt érmek alapján a következő:

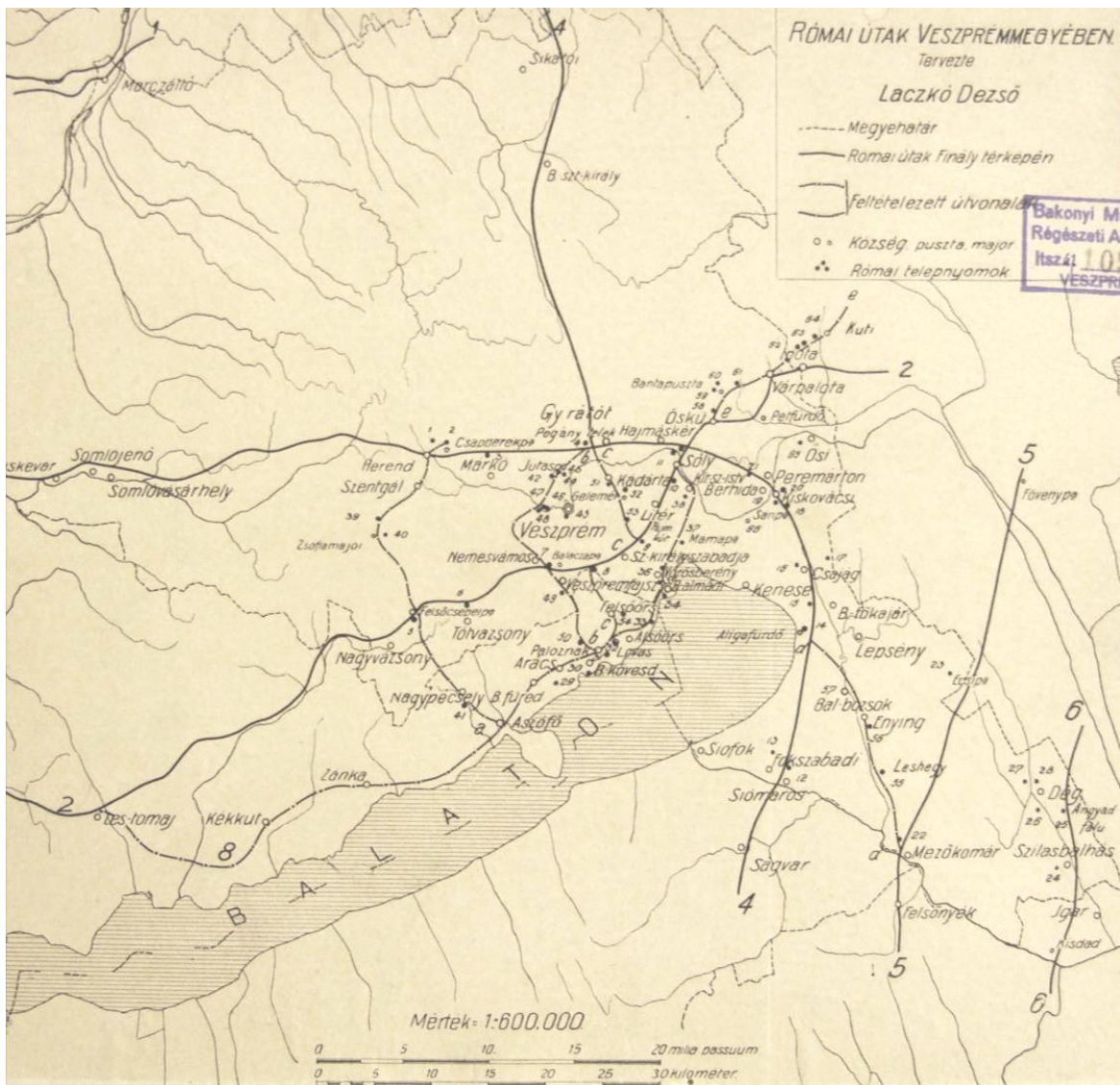


3. kép Veszprém környékének római úthálózata. Laczkó Dezső Múzeum Régészeti adattára, Veszprém, Ltsz: 1052

Hadrianus (117-138) 2, Sabina 2, Antoninus Pius (138-161) 4, Marcus Aurelius (161-180) 2, Faustina 1, Iulia Paula 1, Gordianus Pius (238-244) 4, Philippus Arabs (244-249) 2, Decius (249-251) 1, Valerianus (253-260) 2, II. Claudius (268-270) 4, Aurelianus (270-275) 8, Probus (276-282) 11, Maximianus (286-305) 2, Constantinus Chlorus (305-306) 1, Maximinus 2, Licinius (307-323) 1, I. Constantinus (306-337) 7, II. Constantinus (337-340) 1, Constans (337-350) 3, II. Constantius (337-361) 19, Decentius 1, Valentinianus (364-375) 16, Valens (364-378) 2, Gratianus (375-383) 3 darab, és további 14 darab 4. századi beazonosíthatlan érme került elő.

A mestermunka bemutatása kapcsán esik bővebben szó a római kori helyszínről.

⁶ MRT 2, 148, PALÁGYI 1984, p. 27.



4. kép Római utak Veszprém megyében Laczkó Dezső térképén. Laczkó Dezső Múzeum Régészeti adattára, Veszprém, Ltsz: 1053

I.4.2 Aula Palatina, Oktogonálé, Savaria/Szombathely

Pannónia rangos, hazai, a késő római jelenlét nyomait őrző helyszíne a mai Szombathely. A máig ismert savariai mozaikleletek jelentős része, köztük az antik reprezentációs épületegyüttes, az egykori püspökkert, ma Járdányi Paulovics István Romkert területén került napvilágra. A helyszín érdekességét és összetettségét a római korszak és az azt követő történeti idők építészeti, és művészeti nyomainak egymásra rétegződése adja. Az első ásatások (1938) Géfin Gyula katolikus pap, és Paulovics István régész nevéhez fűződnek. A késő római helytartói palota építését Tóth Endre régész Kr. u. 337. és a 4. század vége között határozza meg. Véleménye szerint I.

Constantinus (306-337), I. Constans (337-350) és I. Valentinianus (364-375) császárok nagy valószínűséggel megfordultak a palota falai közt.⁷



5. kép A mai Járdányi Paulovics István Romkert (Szombathely) alaprajza a történeti épületek elhelyezkedésével.



6. kép Az Aula Palatina területe a papi szemináriumból fotózva. A mozaikpadló töredékeit a két, Lux Kálmán által tervezett (1943) védőépület fedi. (Fotó: Isztin-Tárczy 2013)



7. kép Méri István a Magyar Nemzeti Múzeum restaurátora dolgozik az Aula Palatina mozaikjának részletén. (Forrás: SM. Régészeti Adattára.)



8. kép Az Aula Palatina mozaikjának *in situ* bemutatott részlete 2015-ben.

Az Aula Palatina két építési periódusát figyelték meg; második átépítéskor a terem padlóját bortító mozaik mérete megközelíti a 700 négyzetmétert. Az apszis sugara mintegy 7 méter. A múltbéli ásatások nem mentek túl a második padló rétegén, így az első periódus rétegrendje a mai napig érintetlen. A hazai antik mozaikok kis számú *in situ* bemutatott leletei közül a savariai a legösszetettebb építészeti, régészeti, konzervátori problémát mutató együttes, a módszer előnyeivel és hátrányaival együtt⁸.

⁷ TÓTH 2013, p. 191.

⁸ A mozaikleletek állapotáról a szerző beszámolt a Protection and Maintenance of In situ conservation of Mosaics, 2nd International Symposium of Mosaics című szakmai konferencián Ljubljanában. 2015. október 21-23. KÜRTÖSI 2015C, p. 27., KÜRTÖSI 2016

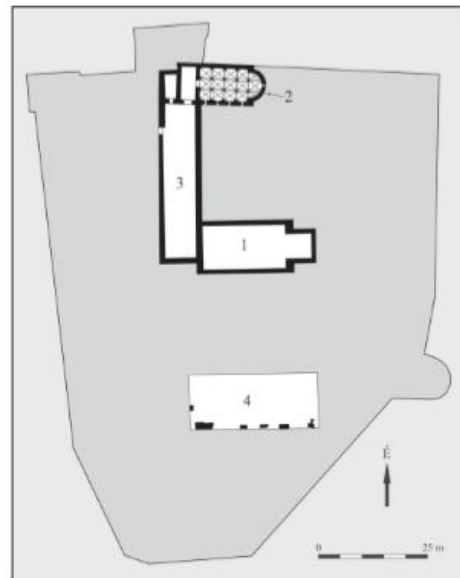
I.4.3 Bencés Monostor, Pécsvárad

A Zengő⁹ lábánál fekvő település fontos csomópontot jelentett a középkori útvonalakat számbavéve. I. (Szent) István király itt alapította hazánk második bencés monostorát.

Az első építési periódust 1012-1015 közé teszik.¹⁰

2005-ben¹¹ kerültek napvilágra nagyobb számban mozaiktöredékek a kolostor területén. Római korú leletekről azonban egyáltalán nincs említés.¹² Festett vakolat töredékeket találtak korábban is a kolostor épületétől délre.

„Bizonyosan ide köthetjük azt a néhány mozaiktöredéket is, amelyeket a déli kerengőfal folyosó felőli oldala mellől 2005-ben emeltünk ki. Már a korábbi ásatásokból is ismert volt két hasonló töredék, de ezek lelőhelyéről nincs pontos információnk.”¹³



9. kép A monostoregyüttes 1100 körüli alaprajzának rekonstrukciója Bodó Balázs rajza nyomán. (1. monostortemplom, 2. kétszintes kápolna, 3. összekötő szárny, 4. kolostor)



10. kép A két korábban feltárt mozaik fragmentum a pécsváradai vár kiállításán 2014-ben.

⁹ A Mecsek legmagasabb csúcsa (682 m). Középkori elnevezése Vashegy (Mont Ferrus).

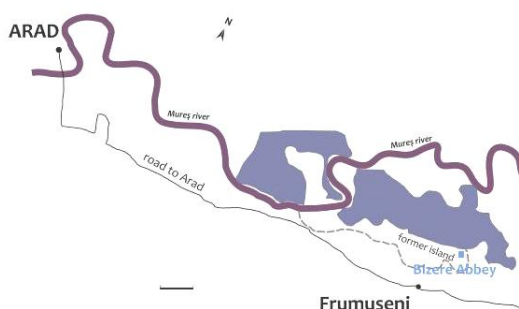
¹⁰ BODÓ 2010, p. 349.

¹¹ Bodó Balázs régész ásatási anyaga.

¹² BODÓ 2010, p. 356.

¹³ BODÓ 2010, p.364.

I.4.4 Bencés monostor, Bizere, Frumuşeni/Szépfa, Románia



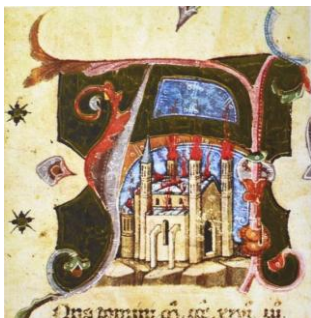
11. kép A bizerei monostor elhelyezkedése Aradhoz viszonyítva.¹⁴



12. kép A bizerei monostor részlete a feltáráskor.

A bizerei monostor a 12-16. században működött¹⁵, ebben az időszakban a terület a Magyar Királyság része volt. Ahogy sok más magyarországi középkori emlék, úgy a bizerei monostor is az Ottomán hódításnak esett áldozatul. A mozaikpadlók az egykori monostor romjai közt kerültek elő¹⁶. A díszburkolatok egy része növényi ornamenseket ábrázol, másik szakasza egy bestiárium részletét, mely kedvelt, elterjedt téma és mintakincs volt a kora középkorban.

I.4.5 Királyi Bazilika, Alba Regia/Székesfehérvár



13. kép A székesfehérvári bazilika égésének ábrázolása a Képes Krónika iniciáléjaként.¹⁷

A középkori Magyarország legfontosabb temploma a Szűz Mária királyi prépostsági templom volt. Államalapító királyunk, Szent István építtette. Halála után (1038) 1543-ig, a város török kézre kerüléséig, a magyar királyokat e templom falai között koronázták meg. Az alapító és fia, Szent Imre herceg, valamint tizennégy magyar király, királyi családtagok, és számos előkelőség nyughelye volt.

¹⁴ http://diam.uab.ro/istorie.uab.ro/proiecte/bizere/program_workshop_oct_2013.jpg (2016.06. 10.)

¹⁵ 1551-ig

¹⁶ Frumuşeni lelőhely, Fântânele, Arad megye, Románia. Az ásásokat dr. Adrian Andrei Rusu (Régészeti és Művészettörténeti Intézet, Kolozsvár), dr. George Pascu Hurezan (Arad Megyei Múzeum Komplex), dr. Peter Hugel (Arad Megyei Múzeum Komplex), és dr. Ileana Burnichioiu („1 Decembrie 1918” Egyetem, Alba Iulia) vezette.

https://en.wikipedia.org/wiki/Frumu%C8%99eni_Mosaics (2016. 04.18.)

¹⁷ SZABÓ 2010, p. 82.

Több nagy átépítése ismert, melyek szintén történeti jelentőségét bizonyítják. Az eredeti templom István király 1083-ban történt szentté avatása alkalmával épült újjá először, majd a 14. századból ismert egy következő építési periódusa¹⁸. A Szűz Mária-templom utolsó nagy, késő gótikus átépítése Hunyadi Mátyáshoz köthető. *„A magyar szokásjog már az Árpád-kortól csak az államalapító sírját őrző székesfehérvári Szűz Mária-templomban történt koronázást tekintette érvényesnek. A sírhely, a szentté avatott uralkodó testerekllyei, az általa készítettett és koronázási palásttá alakított miseruha képezték azt a látható és kézzelfogható Szent István-i örökséget, amelyben a középkor a szent király oltalmazó és segítő erejének megtestesítőit látta.”*¹⁹

1601-ben a templom tornya felrobbant, ez jelentette a végső romlás kezdetét. Építőkövei a városfalak és egyéb épületek másodlagosan felhasznált anyagaivá lettek. A vizsgált mozaikleletek egy része is a városfalba beépítve, és onnan feltárva került újra napvilágra. A koronázások színhelye a török hódoltság alatt a pozsonyi Szent Márton templom, 1867 után pedig a budavári Nagyboldogasszony templom²⁰ lett.

A székesfehérvári leletekkel az értekezés IV., az *Üveg és arany* címet viselő fejezete foglalkozik.

¹⁸ Az Árpádházi királyok után trónra kerülő Anjou Károly Róbert nevéhez fűződik, aki az Árpádok nőági leszármazottja. Utódai 1543-ig, Luxemburgi Zsigmond kivételével mindannyian a koronázó templomba lettek eltemetve.

¹⁹ <https://szikmblog.wordpress.com/2015/08/20/a-kozepkori-romkert-szekesfehervaron/> (2015.08.24.)

²⁰ A mai Mátyás-templom.

II. KÉSZÍTÉSTECHNIKAI MEGFIGYELÉSEK

II.1 Művészek, kézművesek

A római jog egyik alapját képező mű, a Kr. u. 4. század végéről származó *Codex Theodosius* feltárja, hogyan is állt össze a késő hellenizmus idején a mozaikok készítésén dolgozó csapat, milyen szakemberekre volt szükség, illetve hogy kinek milyen feladata volt. Az alábbiakból is olvasható, hogy milyen összetett rendszer jellemezte az egyes mozaikművek megvalósulásához szükséges csapat képzettségét, készségeit.

A *Pictor Imaginarius*, az úgynevezett kartonista, a tervezőművész, aki a kompozícióért és az ún. ikonográfiai programért felelt, de kézben tartotta a mozaik kivitelezésének teljes procedúráját, kijelölte a kompozíció vonalait, és a készítési technológia részleteit. A *Parietarius* feladata volt a kompozíció átvitele a padló, vagy falfelületre. A *Musivarius*, a mozaikrakó; ő rakta a tesserákat a habarcsba, követve a kompozíciót, a színópiát, illetve a kartont. A *Lapidarius structor* és a *Coctor calcis* voltak a hátterek elkészítésén dolgozók, illetve a mozaikanyag, a tesserák előállítói; az ő feladatuk volt a kötörés és az üveg tesserák méretre alakítása.

II.2 Festett, rajzolt vázlatok

Akár padló, akár falimozaikról legyen is szó, a legtöbb esetben kimutathatók, felfedezhetőek segédvonalak, ecsettel készített alárajzok a hordozó különböző rétegein. A nucleus rétegén éppúgy (sinopia), mint ahogy a beágyazó habarcs felületén (intonaco rajz)²¹. A *Parietarius* feladata nélkülözhetetlen a nagyméretű kompozíciók, és befogadó felületek pontos előkészítésénél. Vannak esetek, amikor nemcsak vonalas vázlat, de valódi freskóban festett kép szerepel a mozaikköveket fogadó ágyazó habarcsban (Hagia Sophia, Isztambul). Vannak vélemények, miszerint padlómozaikon is létezett ez a műfaj²²; a kidolgozottságnak egy következő változata, a vonalasan meghatározott formákon túl, miszerint a *Parietarius* lényegében festőművész, aki a mozaikos csapat nélkülözhetetlen tagja. Valóban vannak esetek, mikor drága, falképek készítésekor használt pigmentek (egyiptomi kék, cinóber) nyomait fedezik fel a kutatók

²¹Besançon, Franciaország, Domus au Neptune, 2 századi padlómozaik levelekkel díszített bordúrje.

²²Peter Berzobohaty szóbeli közlése; az isztambuli Great Palace egyes padlómozaikjairól is ezt feltételezi.

némely történeti mozaik fugáiban, ágyazó habarcsán, mely ezt a felvetést támasztja alá. Hasonló megfigyelésekről számol be néhány publikáció az emblémák készítéstechnikai vizsgálatai kapcsán²³.

A felületek felosztását jelölő vonalak, tengelyek a geometrikus kiosztású mintáknál elengedhetetlenek, de találkozhatunk négyzethálóval figurákat körülvevő hátterek (Great Palace, Isztambul), és konkrét figurális kompozíciók alatt is (Galla Placidia Mauzóleuma, Ravenna).

Figurális részletek vonalasan felfestett vázlatát megtaláljuk például a milánói San Lorenzo Maggiore Bazilika S. Aquiliano kápolnájának ókeresztény (4. század végi) mozaikjának²⁴, mely eredetileg római mauzóleumhoz tartozott. A kvadriga, és a jelenet egyéb részleteinek színópiája a hegyesen rakott téglaboltozatra készült gyors, lendületes vázlat, mely elválasztó vonalakat, szaggatott jelöléseket is használ.

Festett vázlat megtalálható a beágyazó rétegen is (hasonlóan az intonaco rajzhoz), közvetlenül a mozaikkövek alatt. Ezek freskóban felfestett széles ecsetvonásokkal készültek, melyekhez legtöbbször fekete és vörös vas-oxid tartalmú pigmenteket használtak, de kék és zöld színek használatára is van példa. Az ecsetvonások szélességéből levonható következtetés a kompozíció méreteire, még abban az esetben is, ha nem teljes *in situ* művet, hanem beágyazó habarcs töredékeket vizsgálunk csak. Festett beágyazóhabarcs töredékek mozaikszemekkel ismertek az isztambuli Hagia Sophia kupola mozaikjából (6. század), a milánói régészeti múzeumból (4-6. század római mozaikokból²⁵), de a jelen kutatás nyomán bővíthetjük a felsorolást a székesfehérvári Királyi Bazilikából származó töredékekkel (Szent István Király Múzeum és raktára, 11-12.század), vagy a Magyar Nemzeti Múzeum raktárában őrzött késő római lelettel²⁶ is, melyre szintén a jelen kutatás során figyelt fel a szerző. Az isztambuli San Salvatore in Chora templom, ma Kariye Camii előcsarnokát és főhajóját díszítő bizánci mozaikok esetében *in situ* látható a hiányzó mozaikszemek alatti festett felület a tesseraék lenyomataival. A fentiek alapján lehetséges, hogy a falimozaikok

²³ SMIRNIOU et al 2010, pp. 70-72., BLANC-BIJON 2011, p. 97.

²⁴ Az Eliás apoteózisa jeleneten.

²⁵ https://commons.wikimedia.org/wiki/File:0744_-_Museo_archeologico_di_Milano_-_Tessere_di_mosaico_-_Sec._IV-VI_d.C._-_Foto_di_Giovanni_Dall'Orto,_13-Mar-2012.jpg

²⁶ Tóth Endre ásatási anyagából, (*Tricciana Quadriburgium*) Ságvár, ltsz.: 81.8.493

készítésekor valóban a teljes beágyazóhabarcs felülete festve volt. A régészeti ásatáson előkerült töredékek is alátámaszthatják ezt a feltevést, bár nem zárható ki az sem, hogy a régészek csak a festett és/vagy mozaikszemeket is tartalmazó habarcs-töredékeket ítélték megőrzendőnek. A székesfehérvári Királyi Bazilika egykori mozaikjának fennmaradt töredékei valóban mind festettek.



14. kép A székesfehérvári mozaik töredékein jól megfigyelhető a beágyazó habarcs festett felülete.

A jelen ismeretek szerint egy példa létezik arra, amikor freskóban megfestett padlóval találkozhatunk, (a Kr. u. 5. századra tehető); a helyszín Szíria, Salamiya²⁷. A működő mecset oldalában nyitott szelvényben lelték fel ezt a különleges emléket, melyet a dokumentálása után, a bemutatás lehetetlensége miatt visszatemettek. Motívumkincse, ábrázolásmódja a korabeli mozaikok sajátja (a savariai Aula Palatina akantuszos keretmotívuma is analógiaként szolgálhat; kora a késő császárkor). Alapozórétegeinek jellege azonban nem egyezik a hagyományos mozaik rétegfelépítéssel, szerkezete inkább a valódi, falra festett freskó díszítményekével rokon.

²⁷ PARANDOWSKA 2005, pp. 373-376.

Mindezek nyomán megállapítható, hogy a lazúrosan, freskóban felfestett kép valóban megtalálható a falimozaikok rétegtrendjében, közvetlenül a mozaikkövek alatt. Ez a megoldás segítette a rakót a munkában, nem volt azonban mindig alkalmas arra, hogy összefogja az egyes színmezők látványát, mivel a tesserák habarcsba nyomásakor az egyes szemek közti fugákban a habarcs eredeti színe kerül a felszínre kivéve, ha a rakásmód szándékosan ritka.

Alkalmazhattak azonban festést a már kész mozaikfelület felszínén is, hogy a fugákat befedjék színnel, ha erre szükség volt. Ezt a felső leheletnyi réteget az antik emblémák vizsgálatakor mutatták ki. Az emblémák aprólékossága másfajta kifinomult összképet követelt meg, mint a nagyobb magasságban lévő falakat, boltozatokat díszítő mozaikok rakásmódja és megjelenése, de a gyakorlati példák azt mutatják, hogy sok esetben valóban szükséges lehet ez az utolsó esztétikai lépés.

Antik emblémák készítéstechnikai jellegzetességeinek vizsgálatai nyomán különböző pigment nyomokra bukkantak. Feltételezik egyrészt a freskóban megfestett színes vázlatot²⁸ a beágyazó habarcsban, de a kész munkát is olykor finom lazúros festéssel fejezték be²⁹, hogy még inkább fokozzák a nagy műgonddal rakott embléma festői összhatását. A vizsgálatok alapján a terrakotta tálcába, vagy travertin mészkőbe kialakított mélyedésbe³⁰ terített egy, vagy két réteg finom mészhabarcs beágyazó anyagba készült az egészen apró szemekből³¹ rakott mozaik (*opus vermiculatum*). A mozaikkövek egyes részleteken hiányoznak. Ezekben a helyeken és ép részleteknél a fugákban egyiptomi kék, szénfekete és cinóber vörös pigmenteket³² azonosítottak fototechnikai, illetve mikroszkópos vizsgálatok segítségével.

Az egyiptomi kék ($\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$) a közeli tartományú infravörös megvilágításban ragyogó fehéren jelentkezik. Ez az erőteljes fénykibocsátás³³ szabad szemmel nem észlelhető, de az infravörös tartományban működő bármely fototechnikai eljárással

²⁸ SMIRNIOU et al 2010

²⁹ BOSCHETTI et al 2008A, p. 1086.

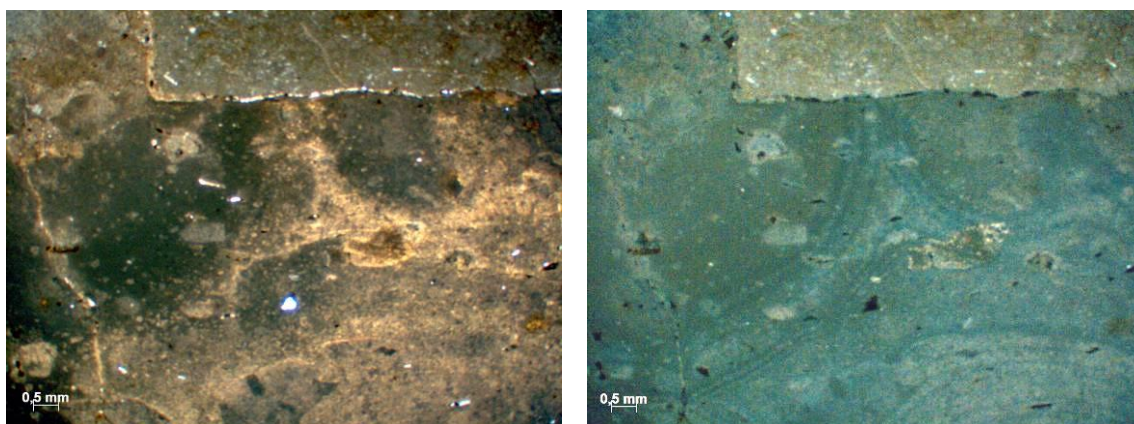
³⁰ 1,5 cm mélyedést faragtak a Róma környékéről származó travertinbe. BLANC-BIJON 2011, p. 96.

³¹ 2,5-4mm oldalhosszúságú, kb. 2 mm magas tesserák alkotják például az Apollón és Marsyas emblémát. BLANC-BIJON 2011, p. 96.

³² Kiváló művészi minőségű egyiptomi kéket és cinóbert mindhárom feldolgozott forrás említi BOSCHETTI et al 2008A, SMIRNIOU et al 2010, BLANC-BIJON 2011. Blanc-Bijon egyéb, az emblémáról szóló publikációi 2003-tól születtek.

³³ ($\Phi\text{EM}=10.5\%$)

rögzíthető. Tehát egy fotó indukált lumineszcenciáról³⁴ van szó valójában. Ez a kibocsátás olyan erős, hogy nemcsak az ép állapotú egyiptomi kéket lehet beazonosítani, de elváltozott festéseket, keverékben való jelenlétét és pigment nyomokat, lenyomatokat is³⁵. A cuprorivaite abszorpciós és a gerjesztési spektrumai három különböző, a Cu^{2+} ionoknak tulajdonítható elektron átmenetet mutatnak. A fő gerjesztő csúcs a spektrum vörös tartományának közepén (630 nm körül), az emissziós spektrum az infravörös tartományban (910 nm körül) van.³⁶



15-16. kép Balácai, habarcsba ágyazott tessera vékonycsiszolatának képei (B24 supranucleus, tessera, fuga 1N, +N). A keresztmetszeten jól kivehető, hogy a fuga anyaga részben a mozaikkő alá is beszivárgott.

A beágyazó habarcsban talált pigment nyomok utólag is kerülhettek a mozaikkövek közé, ahogy ezt a második említett forrás tartja. A pigmentek a tessera alá is bejuthattak egy végső, esztétikai festés során, amely feltevést egy a szerző által vizsgált balácai mozaiktöredék vékonycsiszolatán megfigyelhető jelenség is alátámaszthat. Az utóbbi említett esetben megtalált fugázó anyag benyomódott a beágyazó habarcs és a mozaikkő közé. A fugaanyag összetétele és megjelenése eltér a beágyazó anyagétól;

³⁴ *Photo induced luminescence*, vagy *VIL= visible induced luminescence* angol kifejezésekkel írják le a módszert a British Múzeumban 2009-től jegyzett kísérletek. Magyarországon Bóna István készített 2012-ben ilyen felvételeket balácai freskótöredékekről.

³⁵ Az egyiptomi kék mellett még két mesterségesen előállított, történelmi szervesetlen kék, illetve lila pigment rendelkezik ezzel a tulajdonsággal. Az egyik a Han-kék ($\text{BaCuSi}_4\text{O}_{10}$), a másik a hozzá nagyban hasonló Han-lila ($\text{BaCuSi}_2\text{O}_6$). Ez utóbbit mutatták ki a vizsgálatok az első kínai császár, Qin-Shi Huang (Kr. e. 210) túlvilágra szánt agyaghadserégének festett terrakotta harcosain (McMILLAN 2009). Összetételében csak kis mértékben tér el a Han-kéktől, mely viszont optikailag nagyon hasonlít az egyiptomi kékhez. Az egyiptomi és a távol-keleti kék pigment előállítás egymástól függetlenül fejlődött; egyiptomi kék eddigi tudásunk szerint nem jelent meg Kínában, a Közel-Keleten viszont igen. Egyes kutatók nyilvánvaló összefüggést látnak a kék pigment, a mázak és az üveggyártás közt, mely az egyiptomi kék esetében valóban felmerül.

³⁶ http://www.britishmuseum.org/pdf/Imaging%20of%20Egyptian%20Blue_Technical%20details.pdf
(2015. 12. 28)

téglaport is tartalmaz, mely lényegesen nagyobb szemcseméretet feltételez, mint egy lazúros festékréteg.

A fentiek alapján megállapítható, hogy a mozaikok rétegszerkezetében, típustól függően, 1-3 festési metódus fedezhető fel.

A falimozaikok készítéstechnikájához sorolhatóak még a habarcsból kialakított, majd freskóban megfestett keretek³⁷. Thessaloniki egyes ókeresztény és bizánci mozaikokat rejtő műemlékei esetében találkozhatunk ezzel a jelenséggel is. A habarcsból kialakított legegyszerűbb, 2,5-5 cm széles keretek felülete sima, festésük megegyező finomságú a beágyazó rétegre felvitt lazúros előkészítő vázlatával. Legtöbbször vörös, de néha kékes, szürkéskék, illetve zöldeskék árnyalatú, mely utóbbiak valószínűleg az ún. „hamis kékkel” egyeznek meg. Ezt a színhatást a mész és a növényi fekete pigmentek együttes használata okozza. Ezek a leggyakrabban vörösre festett keretek kijelölik a mozaikdekoráció határait, nagy valószínűséggel megkönnyítik a rakó munkáját is. Másrészt megjelenésükben hasonlóak a valódi freskófestmények készítésekor is alkalmazott keretelésekkel, melyek az egyes jeleneteket hivatottak elválasztani. A keretek szélessége és felosztása változatos, néhol 14-22 cm széles, fehér, olykor fekete sávot is tartalmaz³⁸; festett növényi ornamentikával, vagy bekarcolt díszítéssel is ellátták³⁹. Jelenléte nem kötődött szigorú szabályokhoz; olykor nem szimmetrikus, bizonyos oldalakon akár hiányozhat is.

Az építészeti tagozatokhoz igazították a kompozíciót. Megfigyeltek méretező jelöléseket, pontokat, keresztek, szöglyukakat, melyek a még nedves habarcsba készültek; valószínűleg a mozaik kirakását segítették, pontosították.

³⁷ MASTORA, RAPTIS 2008

³⁸ Ayioi Apostoli Templom, Thessaloniki

³⁹ Ayios Demetrios Bazilika, Thessaloniki

II.3 Előregyártott elemek, bekarcolt segédvonalak

A San Rocco Villa (Francolise, Olaszország) *tablinumát*⁴⁰ díszítő mozaik feltárásakor nyílt kiváló alkalom a római mesterek által készített, előre gyártott mozaik elemek alkalmazásának megfigyelésére. Erre utal a jól kirajzolódó hatszögű motívumok helye az alapvakolat rétegein. A 4. számú terem küszöb részét 15 előre gyártott hatszög alakú virágos motívum (átmérőjük 20 cm), és két fél hatszög díszíti; ez utóbbiakat azonban a helyszínen rakták; ezt bizonyítja a többi felülethez használt beágyazó anyaguk és elnyújtottabb formájuk is. A *nucleus* rétegre segédvonalakat karcoltak, melyek a motívumok kiosztását és a helyszíni munkát segítették. A küszöbrészt teljes szélességében átszeli 5 párhuzamosan bekarcolt vonal, melyek 12 cm-re futnak egymástól, négy egyenlő részre osztva a területet. Az itt feltárult jelenség bizonyítja, hogy nem minden esetben készült a teljes mozaikmű a helyszínen. Ez nem csak az aprólékos emblémák külön kezelésére igaz; a fenti esetben látható, hogy az egyszerűbb motívumok is készülhettek így. A hatszögű motívumok és a környezetük alapvakolatának összetétele és minősége is eltérő volt. Az elemeket valószínűleg „direktben” rakták; ideiglenes fa, vagy vászon alapra készülhettek, majd ezek segítségével szállították őket a helyszínre. Az előre gyártott elemeket fektették először, a saját hordozóágyukkal együtt, melyek mélyebben voltak. A beágyazó anyaguk keményebb és törékenyebb volt, később könnyebben elvált az alaprétegtől. Bekarcolással segítettek például egyes *opus sectile* padlók kiosztását is. Ennek szép példája látható Poppaea villájában Oplontisban⁴¹.

Hasonlóan direktben készülhettek a precíziós művészi munkát igénylő emblémák is, melyeket az adott építészeti környezetben, a helyszínen rakott padlómozaikok meghatározó pontjaiba terveztek, és helyeztek el. Ezek az általában négyzetes formátumú, 40 x 40 cm-től 80 x 80, esetleg 100 x 100 cm-es méretig terjedő, műteremben készített mobil alkotások számítottak a padlók legértékesebb részének. Ennél fogva sajnos számtalan olyan régészeti lelőhely ismert, ahonnan éppen ezeket a képeket vitték el, nyilvánvalóan a haszon reményében. Ismertek nemcsak padlóba beillesztett emblémák, de bizonyíthatóan falakat díszítő *opus vermiculatum* technikájú

⁴⁰ COTTON, MÉTRAUX 1985, pp. 100-105, p. 110., pp. 115-118.

⁴¹ Torre Annunziata, Diaeta 78. CLARKE, BARKER 2012, pp. 501-504.

mozaikképek is.⁴² Ezek a portrék 60 x 60 cm, 30 x 30 cm, és 26,5 x 26,5 cm nagyságúak. Mélységük 7,5 cm, 6,5 cm és 4,5 cm.



17-19. kép Mozaikműhelyt ábrázoló dombormű fennmaradt az antik Ostiában, mozaikos szerszámokat bemutató faragvány pedig Aquincumból is ismert. A mai, Kr. u. 2012-es tapasztalatok valójában szintén az antik időköt idézik. A műhely, a szerepek, a munkálatok és a szerszámok lényegében megegyeznek.

II.4 Rétegszerkezet, összetevők, adalékok

Mivel az elemzett esetekben a mészhabarcsba ágyazott töredékek, valamint a magukban álló mozaikkövek nem „*in situ*” közegben, hanem feltöltési rétegből kerültek elő, így nem határozható meg pontosan eredeti helyzetük.

A balácai mozaikok fehér színű beágyazó habarcsa viszonylag vastag (0,5-1 cm). A *tablinum* alapozásán, az eredeti mozaik felszedése óta szabadon álló *nucleus* rétegén kis foltban fellelt beágyazó habarcs kötőanyaga nagy tisztaságú mész.

A 24-es teremből előkerült töredék⁴³ vékonycsiszolatának polarizációs mikroszkópos vizsgálata során a beágyazó habarcs mintázatának jellegzetessége nyújt információt a réteg szilárdulás utáni változásáról. A mészhabarcs metszete sötét és világosan jelentkező, hullámzó sávokra bomlik, mely mintázat kizárólag keresztezett analizátor-polarizátor állásnál észlelhető. A finom alapanyag apró szemcséinek kioltása a mikronos mérettartomány és a szemcsék orientációja okán alig észlelhető.

A jelenség összefüggésben állhat a karbonátosodási folyamat jellegével (Liesegang-jelenség⁴⁴), a keletkezett pórusok méretével és eloszlásával. Valószínűsíthető, hogy a

⁴² Tarragona, Spanyolország. PENEDO 2012, pp. 167-173.

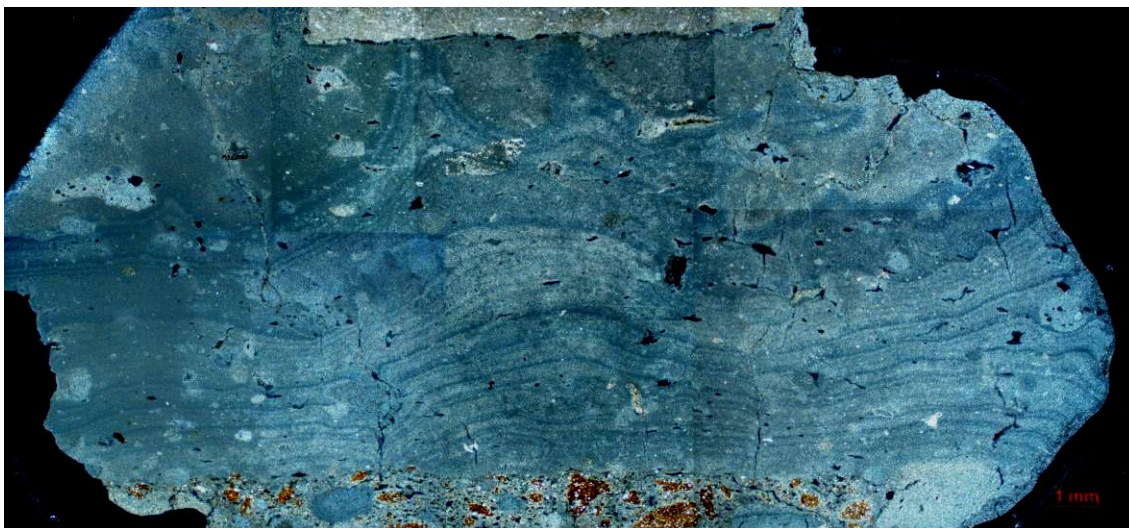
⁴³ Laczkó Dezső Múzeum raktára, B24, 82.1.1718.

⁴⁴ A kváziperiodikus, csapadékképződéssel járó folyamat során kémiai mintázatok (gyűrűk, sávok) keletkeznek. A Liesegang-jelenség a kémiai mintázatképződések egy speciális formája, amelynél egy rosszul oldódó vegyület eloszlása mutat bizonyos térbeli rendezettséget. Példa erre az ezüst-nitrát

frissen elkészült mozaikfelület szilárdulását követő fugázásakor a felület többszöri visszamosása nyomán⁴⁵, a víz beszívódásának eredményeképp a jelenlévő kalcium-hidroxiiddal létrejött reakció frontjai válnak láthatóvá. A beágyazó habarcs kalciton kívül aragonitot is tartalmaz⁴⁶; eredetének, szerepének pontosításához további vizsgálatok szükségesek.



20-22. kép A „Liesegang-mintázat” külső homlokzaton, téglafalra felvitt középkori mészhabarcs szerkezetében. Jakabfalva, Erdély, Románia.



23. kép Balácai mozaik beágyazóhabarcsának keresztmetszetén láthatóvá váló sávozott mintázat.

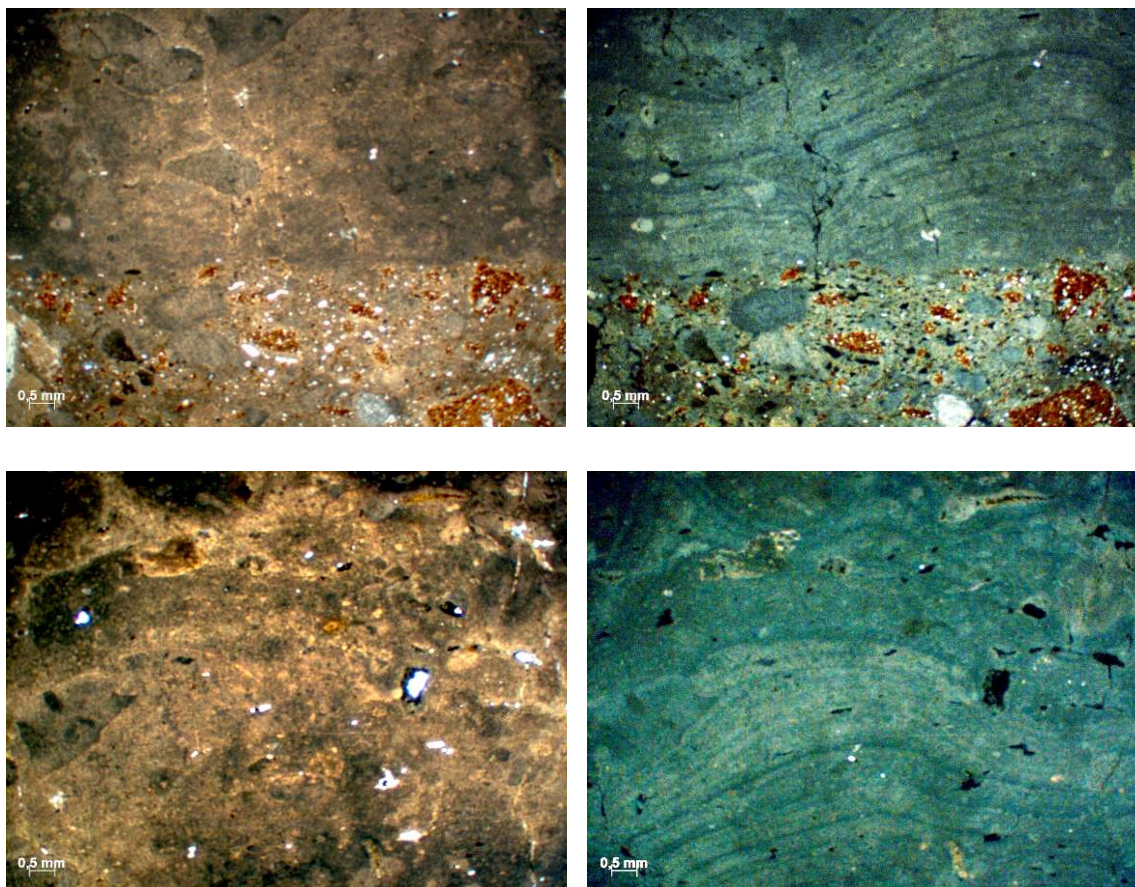
A szórvány töredékek egy része esetében, illetve a *tablinum* egyes kőanyagainak vizsgálata során is megfigyelhető volt az egyértelműen utólagos fugázás nyoma. A

(AgNO₃) és a kálium-bikromát (K₂Cr₂O₇) reakciója. Ha e két komponens egyike egy gélben (például zselatinban) van eloszlatva, a másik reaktáns oldata pedig ebbe diffundál bele, akkor a keletkező csapadék nem alkot folytonos zónát a két anyag határán, hanem a kísérleti elrendezés geometriájának megfelelően csapadéksávok képződnek. Az ehhez kapcsolódó első tudományos leírást 1896-ban Raphael Eduard Liesegang tette közzé. Habár 1855-ben már F. F. Runge is leírta a hasonló kísérletei eredményét. A jelenséget 1897-ben W. Ostwald nevezte el Liesegangról, és az ő nevéhez fűződik a túltelítettségi elmélettel alátámasztott magyarázat is.

⁴⁵A meszes fugázóhabarcs a mozaik felületéről még nedves állapotban távolítható el anélkül, hogy mészfátylat hagyna maga után. Ehhez többszöri bőséges vizes lemosás lehet szükséges.

⁴⁶ A röntgen-diffrakciós mérés alapján, melyet Sajó István MTA-KK végzett. Lásd Mellékletek p. 121.

fugázó habarcsához téglaport is adtak, ami rózsaszínes árnyalatúvá tette azt, a fehér beágyazó habarcs pedig szinte alig torlódik fel a mozaikkövek között.



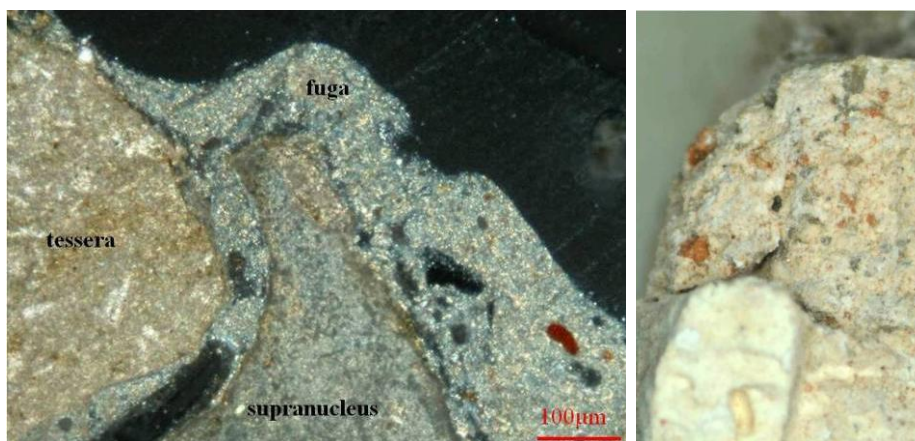
24-25. kép Balácai mozaikpadló töredék vékonycsiszolatának képei (B24) A *supranucleus* és a *nucleus* találkozása (1N, +N)

26-27. kép A *supranucleus* részlete (1N, +N). Keresztezett nicoloknál látható a hullámzó sávozottság.

A keresztmetszeteken jól látszik, hogy a beágyazó habarcs a rózsaszín *nucleus* réteggel éles vonalban találkozik, vagyis a réteg megszilárdulása után kerülhetett a felületére. A kocka formájúra alakított mozaikszem alig nyomódik az ágyazó habarcsba, amiből arra is következtethetünk, hogy nem túl híg beágyazó rétegbe rakták a szemeket a római mesterek, azonban utalás lehet ez arra is, hogy a réteg jó megtartású, a finom töltőanyag alkalmazása okán sem hajlamos túlzott repedezésre.

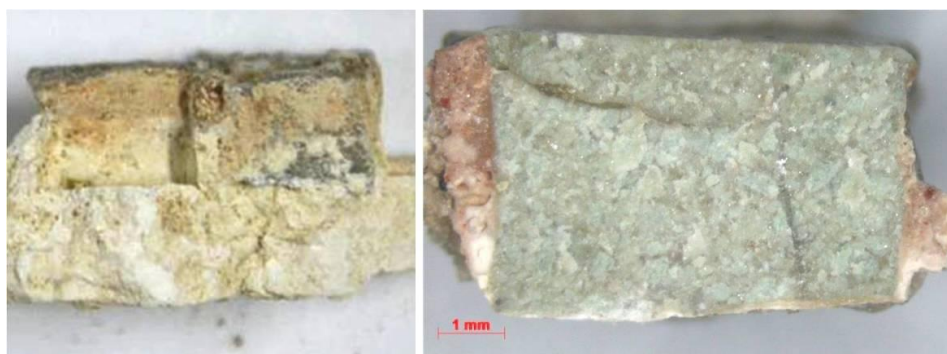
Lehetséges ezen felül természetes eredetű szerves adalék jelenléte is, melynek lehetőségére más vizsgált esetek során derült fény. Ez esetben azonban ennek bizonyításához további vizsgálatok szükségesek. Antik mozaikpadlók alapvakolatainak

vizsgálata során kimutathatóak⁴⁷ olyan összetevők, zsírsavak metil-észterei, melyek egy része a száradó olajok (lenolaj), egyes típusai pedig állati eredetű anyagok (tej) jelenlétére utalnak⁴⁸.



28-29. kép

Szórvány töredék a balácai főépület 24. helyiségéből. (B24_82.1.1718) Nemcsak szabad szemmel, de a vékonycsiszolat mikroszkópos felvételén is megfigyelhető a beagyazó habarcs és a fuga eltérő anyaga.



30-31. kép

Téglaporos fugázóanyag nyomai két balácai mintán (B24_82.1.1718). B20_A *tablinum* mozaikból az anyagvizsgálatokhoz vett kőminta oldalán is megfigyelhető egy másfajta rózsaszínes árnyalatú fugázóhabarcs nyoma. A Magyar Nemzeti Múzeumban őrzött mozaikból történt mintavételre a korábbi kérelmek ellenére csak 2012. július 19-én kerülhetett sor.

Ókori padlók készítése kapcsán L. B. Alberti⁴⁹ is említi a lenolaj használatát. Későbbi korokból származó murális mozaikművek beagyazó habarcsainak összetételében kimutatottan szerepel lenolaj⁵⁰, illetve más irodalmi források tragant gumit és tojásfehérjét⁵¹ említenek, mint alkalmazott szerves adalékokat.

⁴⁷ Py-TMAH/GC/MS Pyrolysis/methylation (tetramethyl-ammonium-hidroxide)–Gas Chromatography Mass Spectrometry

⁴⁸ STARINIERI 2009. p. 111.

⁴⁹ ALBERTI 1965, pp. 61-63.

⁵⁰ FIORI et al 2009, pp. 248–257.

⁵¹ VASARI (1550) 1960, p. 256.

A kutatás során vizsgált balácai padlómozaik alapozó habarcsok alsóbb rétegei töltőanyagként a téglatöredékek és téglapor mellett változatos szemcseméretű dolomitot tartalmaznak, mely a környékre jellemző, gyakori elterjedésű nyersanyag. A mészhabarcsok általánosan elterjedt töltőanyagát, a kvarchomokot ebben a térségben egyáltalán nem, vagy csak elvétve használták.

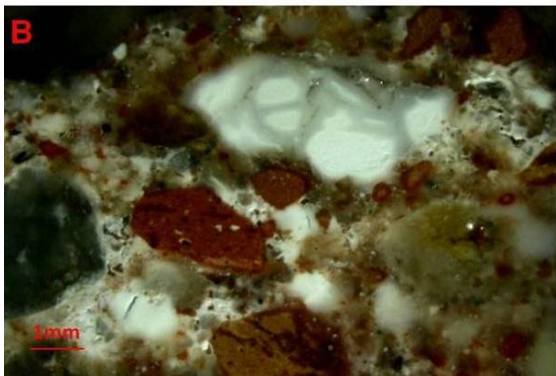


32. kép B20 *nucleus* felső rétege (46-os szelvény).



33. kép B24_89.1.315 A *nucleus* két rétege.

A két balácai *nucleus* mintán egyaránt megfigyelhető a jelentős mennyiségű és méretű téglatöredék és apró mészcsozó, de a B20-as mintában változatosabb szemcseméretű a dolomitos töltőanyag.



34. kép Mészcsozók mozaikpadlók *nucleus* rétegében. A-B: Aquincum, Helytartói palota, 8. sz. terem küszöbmozaikja, Kr. u. 3. sz. eleje, C-D: Balácai villagazdaság főépület, 20. sz. terem (*tablinum*).

A balácai mozaikpadlók készítéséhez használt alapanyagok egy újabb, az általánosnak mondható technológiától eltérő jelenségre hívják fel a figyelmet. A klasszikus száraz oltással előállított mész a technológia okán tartalmaz közönséges homokot⁵². Viszont a balácai alaprétegek egyike sem homok töltőanyaggal készült. A hagyományos technikával oltott mésszel készített habarcs egyik fő strukturális jellegzetessége a szerkezetében megőrződött mészcsonók jelenléte.

A klasszikus száraz oltással előállított mész nagyobb szilárdságú habarcsok készítéséhez volt használatos. A nagy igénybevételnek kitett padlóalapozásoknál pedig elengedhetetlen követelmény volt a kellő szilárdság.



35. kép Balácai mozaiktöredék az alapozó-rétegeivel. Raktári anyag, B20, monokróm keret részlete.

A balácai mozaikok rétegszerkezetét alkotó habarcsok nem tartalmaznak homokot, viszont mészcsonók láthatóak a szerkezetükben. Felmerül a kérdés, hogy oltottak-e a történelmi időkben szárazon meszet homok helyett kóporral⁵³? A jelen kutatás során végigvizsgált balácai példák ezt a megoldást valószínűsítik.⁵⁴

II. 4.1 Készítéstechnikai összevetés; változások, jellegzetességek

A későbbi korokban készült padlómozaikok alapozó és beágyazó rétegeinek felépítésében a római gyakorlattól alapvető eltérések jelentkeznek. Ezt a megállapítást szemléltetik a következő oldalon látható példák is (36-38. kép)

A pécsváradi leletek alapozó habarcsainak jellegzetességéből ítélve megállapítható, hogy bizonyosan padlómozaikhoz, és nem murális műhöz tartozó részletekről van szó. A töredékek két csoportra oszthatók a határozottan eltérő árnyalatú fugázó anyag alapján, mely ez esetben egyúttal a beágyazó habarcs is.

⁵² KÜRTÖSI 2010A, pp. 117-118., KÜRTÖSI 2010B, p. 41-43.

⁵³ Ez esetben mészkő, illetve dolomitporral.

⁵⁴ További részletek a mestermunka 24. oldalán olvashatók.



36. kép B24_82.1.1718_Balácsa 24-es helyiség,
római padlómozaik töredék metszete.

- Az okker színű tessera jobb oldalán rózsaszín fuga nyoma látszik.

- A mozaikkő nem ül mélyen a fehér, viszonylag vastag (1 cm) beagyazó habarcsban.

- A beagyazó a rózsaszín *nucleus* réteggel éles vonalban találkozik, vagyis a réteg megszilárdulása után kerülhetett a beagyazó habarcs a felületre.

- A *nucleus* dolomitzemcséket, változatos szemcseméretű téglaport tartalmaz; apró mészcsomok is jelen vannak a meszes kötőanyagban.



37. kép PéV_5_pécsváradi monostor, középkori
töredék metszete.

- A sötétzöld mozaikkő mélyen ül a rózsaszín beagyazó habarcsban, ami egyben a fugaanyag is.

- A *nucleus* rétege világos rózsaszín.

- Mindkét habarcs réteg tartalmaz kvarchomokot és változatos szemcseméretű téglaport a meszes kötőanyagban.



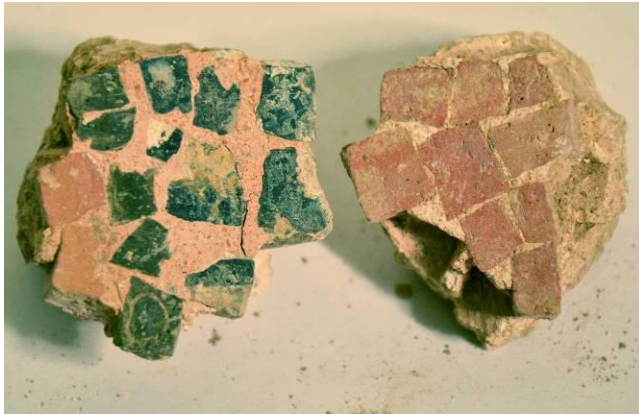
38. kép Biz_4_bizerei monostor, középkori töredék
metszete.

- Az ék alakú mozaikszemek mélyen ülnek a rózsaszín árnyalatú beagyazó habarcsban, ami egyben a fugaanyag is.

- A beagyazó habarcs és a *nucleus* nem éles vonalban találkoznak; a *nucleus* képlékeny állagú lehetett a rakáskor.

- A mészhabarcsok töltőanyaga kvarchomok; a beagyazó habarcs változatos szemcseméretű téglaport is tartalmaz.

Ez a jelenség magyarázható egyrészt azzal, hogy a leletek két különálló padlóburkolat részei lehettek, de tartozhattak egy padló különböző motívumaihoz is, melyeket eltérő árnyalatú habarcsba ágyaztak.



Az anyagukban színezett fugák segíthették a motívumokat alkotó tesseraék és a mozaikszemek közt lévő hézagok egységesebb megjelenését. Ezt a megoldást már az antik időkben is kihasználták.

39. kép Pécsváradi mozaiktöredékek eltérő árnyalatú habarcsba rakva.

Az alapozást felépítő rétegek mindegyike töltőanyagként közönséges homokot tartalmaz. A pécsváradi mozaiktöredékek a már tárgyalt zöld tessera mellett fekete és okker színű tömött mészkövet, fehér márványt és vörös gyanánt téglából⁵⁵ szabott, 1-1,5 cm felületű, hosszúkás hasáb, vagy ék alakú szemeket tartalmaznak, melyek a római példákkal ellentétben mélyen ülnek a habarcsban.

Különbséget figyelhetünk meg nemcsak a mozaikszemek formájában, hanem a rakásmód eltérő modorában is. A balácai római mozaikok rakásmódja lényegesen szigorúbb, irányaik feszesebben tartottak, fugáik szűkebbek; egész megjelenésük rendezettebb a pécsváradi töredékeken megfigyelhetőekhez viszonyítva, de akár az először 1981-ben napvilágra került, majd a 2000-es évek első felében kutattott, szintén bencés, középkori bizerei monostor ásatása során *in situ* előkerült mozaikpadló jellegzetességeihez képest is.

A pécsváradi monostor felszentelését 1015-re teszik⁵⁶, a bizerei monostor padló alól előkerült éremleletek II. István (1116-1131) és II. Béla (1131-1141) magyar királyok pénzei.

⁵⁵ Lásd Mellékletek p. 125.

⁵⁶BODÓ 2010. p. 349.



40-41. kép A bizerei monostor mozaikpadló részletei, növényi ornamentikus motívumokkal és fantasztikus állat alakokkal.

A bizerei mozaikok esetében a vörösekhez téglát és tömött mészkövet egyaránt használtak a mozaikrakó mesterek. Az *opus tessellatum* technikájú padló részletek mellett *opus sectile* munkák is előkerültek a monostorban. Félkör, rombusz, trapéz, szív

és mandula alakúra vágott nemes kövekből⁵⁷ kirakott burkolat is díszítette a középkori padlót.⁵⁸ Hasonló megoldást alkalmazhattak a székesfehérvári bazilikában is a 11. században, ahonnan szintén előkerültek szórvány *sectile* elemek⁵⁹. Egy korabeli utazó, Villard de Honnecourt, vázlatkönyvében valószínűleg ezt a részletet is megörökítette 1235-ös magyarországi útja során.⁶⁰ Ismertek még *opus sectile* padlódíszek a esztergomi (Gran) Szent Adalbert katedrálisból (12. század), és az egi bazilikából is (1200 körül).⁶¹



42-45. kép *Opus sectile* elemek változatos anyagokból a bizerei monostor padlóinak szórvány leleteiből a gyulafehérvári (Alba Iulia) kiállításon, melyet Ileana Burnichioiu rendezett 2014. októberében, a „Monastic Life, Art and Technology in 11th-16th Centuries” című nemzetközi konferencia keretében.

⁵⁷Többek között vörös porfir (Lapis Porphyrites/Lithos Romaion/Porfido rosso antico), zöld porfir (Porfido verde egiziano/Lapis Hieracites) és „Nero e bianco tigrato”.

⁵⁸ BURNICHIOIU, RUSU 2006. p. 26.

⁵⁹ Kralovánszky Alán ásatási anyaga, 1970

⁶⁰ DERCSÉNYI 1943. p. 29.

⁶¹ Havasi Krisztina művészettörténész kutatása nyomán.

II. 4.2 Spolia

A régészettudományban és a művészettörténetben alkalmazott terminus a latin *spolium/spolia* szóból ered, mely hadizsákmányt jelent. Ez korábbi épületek elemeinek, tartozékainak újrafelhasználását jelenti, melynek legtipikusabb példája az ókori görög és római épületdíszek beépítése a kora-keresztény, vagy középkori struktúrákba. Emögött legtöbbször az az ok áll, hogy a helyben, vagy a környéken fellelt, elhagyott romok már feldolgozott köveit, kész építészeti elemeit lényegesen egyszerűbb kinyerni, mint teljesen új építőanyagokat találni, kitermelni, feldolgozni, szállítani. Középkori védőfalak emeléséhez is gyakran használtak korábbi épületelemeket, mely szituáció kétség kívül meggyorsította az anyagbeszerzést, és magát az építkezést. A recikládó legtöbbször csak a nyersanyagot látja a korábbi korok épületdíszében, van azonban példa arra is, hogy egyes elemeket, szépségük és minőségük okán sajátít ki az újabb kori építészet.⁶² A *spolia* jelensége áttételesen ugyanúgy megvan az írók, költők, művészek, zenészek munkáiban; sok esetben éppúgy felhasználják a múlt jelenségeit, beépítenek korábbi formákat saját műveikbe, mint ahogy az az építészettörténetben tetten érhető.

III. A MOZAIKOKHOZ HASZNÁLATOS ANYAGOKRÓL

A mezopotámiai agyag szögmozaikokat tekinthetjük a műfaj kezdetének. Ezután a klasszikus, főleg hellén padlómozaikokhoz a természetes, színes, gömbölyded kavicsokat használták alakítás nélkül, majd ezt kiegészítették, ha az ábrázolás megkívánta, ólomsínekkel (Pella, Görögország), melyek jobban kiadták az egyes részletek rajzát. Az ólomsíneket a tesserákkal is kombinálták; miképp azok a 2. századi soluntói *astrolabium*-ot ábrázoló pszeudo-emblémánál is szerepelnek. Az eredeti mű helyett jelenleg másolat látható a helyszínen.

A herculaneumi és pompeii kutakat mesterségesen előállított, élénk színű, egyiptomi kék tesserák, és egyéb természetes képződmények, habkövek, tengeri

⁶²Például a Kis Metropolisz 12. századi bizánci templom homlokzati faragványai, melyek pogány és kora-keresztény épületdíszek (Athén, Görögország).

mészvázak díszítették. Az egyiptomi kéket (kalcium-réz-szilikát)⁶³ a festők és a mozaikművészek egyaránt használták⁶⁴ a történelmi időkben.

A fennmaradt mezopotámiai szövegek tanúsága szerint az alapüveghez (*zuku*) színezőanyagként adott fém⁶⁵ azt a jellegzetes kék színű üveget eredményezte, amit Nyugat-Szíriában is előállítottak, illetve nyugati importként is jelen volt. Egyes újbabilóniai szövegek „relatív olcsó lapis lazuli”-ként (ZA.GÍN.KUR.RA) említik a valószínűleg az egyiptomi kékkel egyező anyagot. Ugyanerre az anyagra használták a cuneiform szövegekben a *tersitu* elnevezést, amely szó szerint magát az „előkészítést” jelenti. A C tábla leírása alapján ez nem egy kész, hanem egy köztes termék.⁶⁶

A római mesterek birodalom-szerte legtöbbször a települések határában nyitott kőbányák anyagát termelték ki és használták fel építkezéseikhez, de messzebről is szállítottak alapanyagokat a jól kiépített úthálózatnak, és az élénk kereskedelmi életnek köszönhetően. A mozaikokhoz szükséges nyersanyagok mellett, a freskókhoz használt ritka ásványi pigmenteket éppúgy nagy távolságokból is szállították, akár csak a funerális és egyéb díszfaragványokhoz, épületekhez felhasznált kőanyagokat. A jó minőségű, messzibb eredetű, római kori anyagok másodlagos felhasználása a kora középkori építkezéseknél egyáltalán nem tekinthető ritka jelenségnek. Ez bizonyíték arra is, hogy a 11-12. században még jelentős mennyiségű római emlék állhatott a föld színén Magyarország területén is. Ilyen másodlagosan felhasznált anyagok (II.4.2) megtalálhatóak a Szent István-kori épületekben, így az egykori székesfehérvári bazilika építésénél éppúgy, mint Pécsen vagy Esztergomban.⁶⁷ A kőanyagok származásának feltérképezéséhez vizsgálni kell az ún. mértékadó földrajzi tartományt, amelynek területéről az adott kor politikai, társadalmi, közlekedési viszonyai között a kitermelés, illetve a szállítás egyáltalán lehetséges lehetett. Így például az ókori Pannónia területén előkerülő görög márványok is csak a római időkben érkezhettek ide, mivel a magyar középkor idején ezek a bányák már legtöbb esetben nem működtek.⁶⁸

⁶³ Lásd 33. lábjegyzet.

⁶⁴ Pigmentként és tesseraik előállításához egyaránt.

⁶⁵ Az angol nyelvű szakirodalom a *fast-copper*, *fast-bronze*, *slow-copper* elnevezéseket használja. OPPENHEIM 1970

⁶⁶ OPPENHEIM 1970. p. 77.

⁶⁷ DERCSÉNYI 1943. p. 31.

⁶⁸ KERTÉSZ 2007. p. 224.

Helyi eredetűnek tekinthetjük a 10 km-es, környékinek a 40 km-es körzetben fellelhető kőanyagot. Ezt meghaladó távolságban lévő lelőhelyről származó anyagot már sok esetben importnak tekintik.⁶⁹

A mozaikok készítése technikáját, illetve a készítő műhely eredetét nézve is fontos a hazai vagy import kőanyag használatára utaló konkrét adat, a származási hely esetleges behatárolása, pontosítása.

A balácai római villagazdaság területe a Balaton-felvidék eddig ismert legjelentősebb római kori lelőhelye. A *villa rustica peristylum*-os főépületének négy mozaikpadlója mellett, azokhoz nem tartozó, kisebb töredékek, valamint mozaikszemek is felszínre kerültek.⁷⁰ Ezek a szórványleletek tekinthetőek a legautentikusabb vizsgálati anyagoknak, melyek valóban a leghűbb képet adják az eredeti készítése technikai jellegzetességekről, illetve kiegészítik a későbbi beavatkozások nyomait hordozó kiemelt, majd visszaépített komplex mozaikpadlók, és a bolygatott alapozások vizsgálatából nyerhető információkat. A balácai mozaikokat Severus-korinak tartják. Keletkezésük közel egy időre tehető, melyre szintén az anyaghasználatból következtethetünk (I.4, III.1.1.).

III.1 Mozaikszemek palettája vulkanitokból és metamorf kőzetekből

A vizsgált mozaikok kő és habarcsmintáinak értékeléséhez, vizsgálhatóságuk bővítéséhez, pontosabb meghatározásukhoz vékonycsiszolatok készítésére volt szükség.⁷¹ A geológiai, ásványoptikai ismeretekbe való bevezetésért és a szakértő segítségért Józsa Sándort (ELTE-TTK) illeti köszönet. A csiszolatok mikroszkópos dokumentálása a Magyar Képzőművészeti Egyetem Restaurátor Tanszékének mikroszkópos laboratóriumában történt⁷². A balácai világos és sötétzöld tesseraék

⁶⁹ ŠMUC et al 2015

⁷⁰ „Nyomaink vannak arra, hogy telepünkön e mozaikok nem voltak az egyedüliek.” Rhé Gyula közlése. LACZKÓ, RHÉ 1912. p. 98. Kisebb különálló töredékeket valóban őriznek a Veszprém Megyei Múzeum raktárában, melyek egy része Dr. Palágyi Sylvia által vezetett ásatások során került elő 1976 és 1984 között.

⁷¹ A tesseraékból és mozaikhabarcsokból a szerző készített vékonycsiszolatokat. A kontroll minták Dr. Józsa Sándor és Farics Éva munkái.

⁷² A vizsgálatokat a szerző végezte.

kőzettani jellegzetességeinek, valamint földtani behatárolásuk pontosításához Dr. Józsa Sándor közreműködésével Farics Éva geológus doktorandusz⁷³ munkája járult hozzá.

A hazai mozaikpadlók kőanyaga legtöbbször tömött mészkő, melyek sok esetben homogén mikrokristályos szövettel rendelkeznek. Lényegesen kevesebb bennük a földtörténeti korszakra, képződésre utaló konkrét ásványos jelenség. Így származási helyük is nehezen azonosítható. Különösen érdekesek viszont a vulkanikus eredetű kövek a tesseraék között. A vulkanitok és egyéb metamorf kőzetek mozaikkőként történő használata helyspecifikus.

III.1.1 ZÖLD (Baláca)

A négy balácai mozaikpadló közül háromban, valamint a szórványanyagban is szerepel egy vitatott eredetű, világoszöld árnyalatú tessera.

A mozaikokhoz használt zöld színű kőanyagok megjelenése makroszkópiusan kékeszöld, halványzöld, halvány zöldessárga. A jelen kutatásba bevont világoszöld színű mozaikkő anyagát legelőször Laczkó Dezső⁷⁴ vizsgálta. Ő részben tufának, részben mészkőnek határozta, melyet Rhé Gyula közléséből ismerünk.⁷⁵ 1984-ben Dr. Kertész Pál végzett vizsgálatokat a mozaikok egyes kőanyagain. Eredményei Szalay Zoltán restaurálási dokumentációjának mellékletében lelhetőek fel. Szakvéleményében leírja az aktuális kutatás során is megfigyelt jellegzetességek egy részét, felveti azonban lehetőségként a mesterséges előállítást is. A világoszöld kövecskéket a további publikációk pedig már „műtermékként” említik. A 2011-12-ben, a balácai *tablinum* mozaikpadló másolatának készítése⁷⁶ alkalmával, valamint a hozzá kapcsolódó kutatás részeként újabb vizsgálatokra nyílt mód, melyek során kiderült, hogy természetes,

⁷³Farics Éva a Keleti-Bakony triász vulkanogén képződményeivel foglalkozik. Témavezető: Haas János, (ELTE-TTK).

⁷⁴Geológus, a Veszprém Vármegyei Múzeum (később Bakonyi Múzeum) első igazgatója; mely 1990 óta viseli Laczkó Dezső nevét.

⁷⁵LACZKÓ, RHÉ 1912. p. 98.

⁷⁶Kürtösi Brigitta Mária DLA mestermunka; mely Bóna István DLA habil, Seres András restaurátor művészek, Balázs Miklós Ernő DLA habil mozaikművész, Pintér András Ferenc festőművész, Dohárszky Béla szobrászművész közreműködésével készült 2011-12-ben; a beépítésnél közreműködött Túri Miklós. A balácai 20-as terem eredeti padlómozaikja jelenleg a Magyar Nemzeti Múzeum lapidariumát díszíti. Másolat kerülhetett az eredeti helyére, a Balácai Római villagazdaság és romkert főépületébe „A régió arculatát meghatározó integrált és tematikus vonzerő fejlesztések támogatása” projekt keretében.

közetről van szó.⁷⁷ A kutatás első eredményeiről a szerző 2013-ban megjelent publikációjában számol be⁷⁸.

		5/8 6/5				8/4 9/4					
		5/8 6/4		7/4		8/4 9/4					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120



46. kép A balácai főépület (I.) ásatási szelvényei, 1979. Az 57-es szelvény a szerző által jelölve. Bakonyi Múzeum Régészeti Adattára, Ltsz: 18-203-79

47. kép Az 57-es szelvényből származó szórvány mozaikszemek közül válogatott világoszöld tesseraék jellegzetes formái.

A Laczkó Dezső Múzeum raktári anyagában őrzött szórvány mozaikszemek az 57-es szelvényből kerültek elő, mely érintette a 20-as helyiséget⁷⁹. A halványzöld tesseraék mellett talált sárga, rózsaszín, umbra és fekete kövecskék mérete is 3-4 mm és 1,5 cm közé tehető. A világoszöldek nagyobb részén jól látható, hogyvalóban éken kalapáccsal törték megközelítőleg kocka formájúra, de vannak köztük háromszögek és kerekdedre kopott darabok is. Ez utóbbi jelenség oka összefügghet a mállással, illetve a mállásra való hajlammal is.

Az említett mozaikban szereplő sötétzöld tessera kémiai elemi összetétele alapján⁸⁰ egyezéseket mutat a világoszöld kőanyaggal⁸¹. A fentebb említett korábbi vizsgálatoknak a sötétzöld változat nem volt a tárgya⁸², így ennek tekintetében a jelen

⁷⁷A röntgen-diffrakciós mérés alapján, melyet Sajó István (MTA-KK) végzett. Nagymértékű agyagásványosodás, analcim képződése valószínűsíthető.

⁷⁸KÜRTÖSI 2014A

⁷⁹Lásd Mellékletek, p. 113.

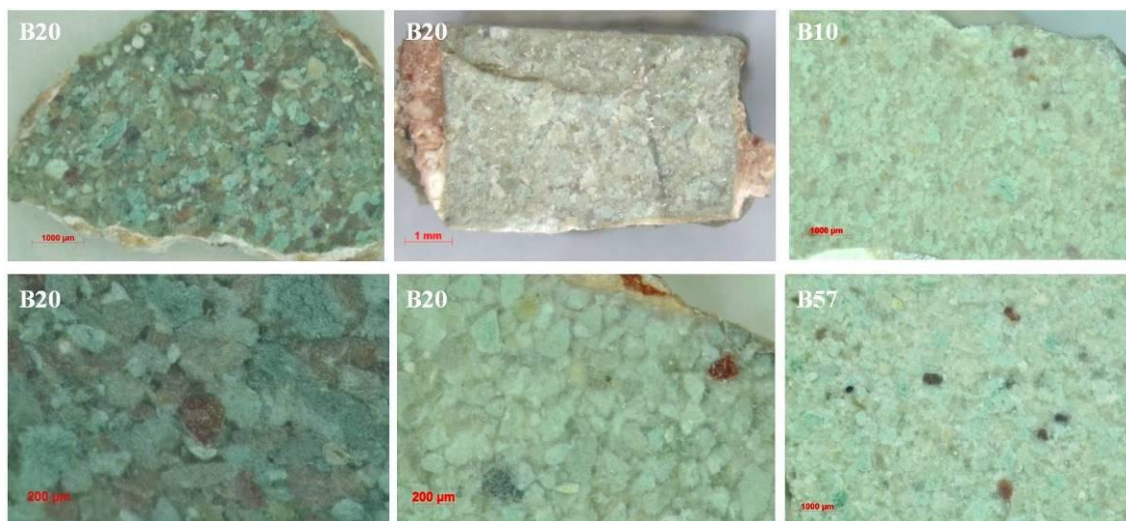
⁸⁰A röntgen-fluoreszcens vizsgálat (kézi XRF) alapján, melyet Sajó István (MTA-KK) végzett. Lásd Mellékletek p. 118.

⁸¹Lásd Mellékletek, p. 119.

⁸²„... a legsötétebb (zöld) árnyalatúból szabadon álló szemecskénk nincsen, miért is ennek anyaga teljes biztonsággal meghatározható nem volt.” LACZKÓ, RHÉ 1912. p. 98.

Dr. Kertész Pál a balácai 10-es és 31-es terem mozaikpadlójából származó ötféle színű (fekete, fehér, sárga, világoszöld, vörös), mindkét mozaikban szereplő kőanyagot kapott vizsgálatra a Szalay Zoltán által végzett restaurálási munkák során. A 10. helyiség mozaikjához nem használtak sötétzöldet, így ez esetben összevetésre nem is lehetett volna mód.

vizsgálat nyújt elsőként információt. A szöveti kép jellegét nézve pedig egyértelműen megállapítható a világos és a sötét árnyalatú zöld kőanyag közötti egyezés.



48-53. kép Sztereo-mikroszkópos felvételek balácai zöld tesseraékról. Jól látható az azonos szöveti felépítés. B20= Baláca főépület 20-as terem padlómozaikja, B10= Baláca főépület 10-es terem padlómozaikja, B57= Baláca főépület 57-es ásatási szelvény, mely a 20-as terem DK-i sarkát érinti.

A kőanyag jellegzetességeinek meghatározásához nagy segítséget nyújt a vékonycsiszolatok polarizációs mikroszkópos megfigyelése.

Sikerült beazonosítani⁸³ a kőanyag valószínűsíthető lelőhelyét, mely alátámasztja a balácai mozaikokhoz használt anyagok abszolút környékbeli származását. Az eddigi vizsgált példák nyomán igazolódott a földrajzi tartomány, mely a helyi (10 km) és a környéki (40 km) lelőhelyek anyagainak használatát valószínűsíti.

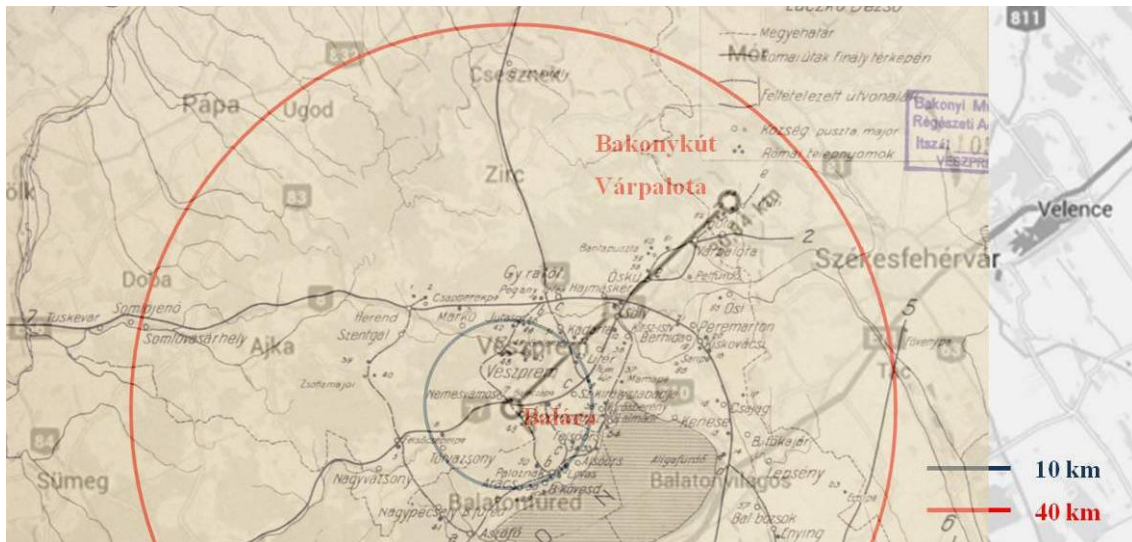
A Várpalotától ÉK-re, a Hideg-völgy nyugati lejtőjén végzett fúrások⁸⁴ adatai és egy útbevágás során megfigyelt, majd vizsgált kőzet rétegek jellegzetességei mutatnak jelentős egyezést a balácai mozaikokhoz használt zöld kőanyagok karakterjegyeivel. Raincsák (1980) és Budai et al (1985, 2001) foglalkozott korábban ezekkel a kőzetekkel, az utóbbi szerző az említett helyszínen tufa rétegekben változatos vulkanit és mészkő kavicsokat talált. „Az egyedülálló, eddig ismeretlen rétegsor felszíni elérhetősége és viszonylag könnyű megközelíthetősége miatt”.⁸⁵ 1984-ben megkezdték a rétegek további vizsgálatát és feltérképezését. Az Inota-Bakonykút közötti terület

⁸³ A segítségért köszönet Dr. Józsa Sándornak és Farics Évának (ELTE-TTK).

⁸⁴ Várpalota (Vpt-3. 13,3-71,4 m), Bakonykút (Bút-2. 4,5-93,7 m), RAINCSÁK 1984. Lásd Mellékletek p. 117.

⁸⁵ BUDAI et al 1985

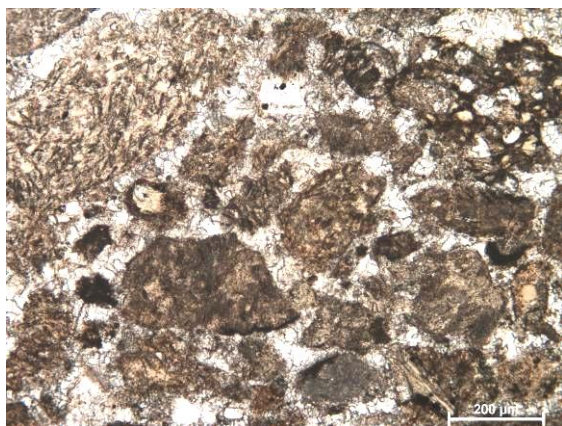
földtanával szintén Raincsák (1980) foglalkozott először. A vizsgált szelvény két feltárásának rétegsorait elemezte; a tufa és mészkő egymásra rétegződése mindkét vizsgált szakaszon jellemző volt.



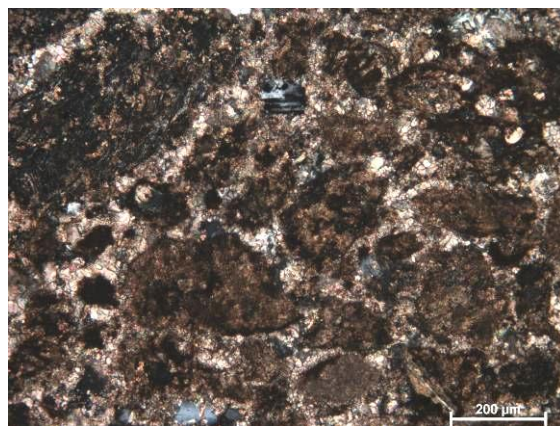
54. kép A Balácát Várpalota környékével összekötő egykori római út a légvonalban kijelölt egyenestől csak kisebb ívekben tér el. Laczkó Dezső térképe és a mai úthálózatot mutató térkép összemontírozott képén a kék színnel húzott kör Baláca 10 km-es, a vörössel jelölt kör a 40 km-es körzetét mutatja.

Budai et al. Inotai Formációnak⁸⁶ nevezi el a középső triászhoz sorolható vulkanogén képződményeket. Alapszelvényként az inotai útbevágást, hivatkozásokként a két említett fúrást jelöli meg.

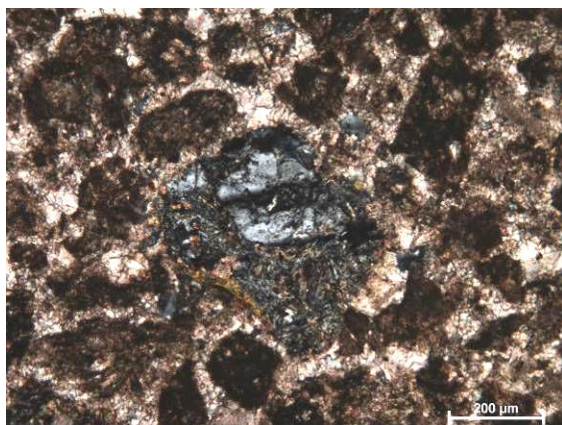
⁸⁶ BUDAI et al 2001



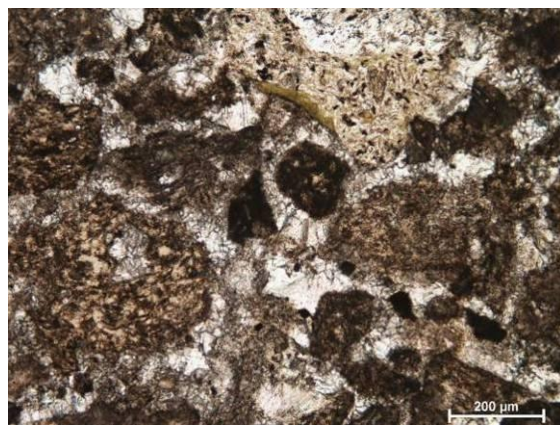
55. kép B20_ a balácai világos zöld mozaikkő szöveti képe a legjellegzetesebb elegyrészekkel (1N)



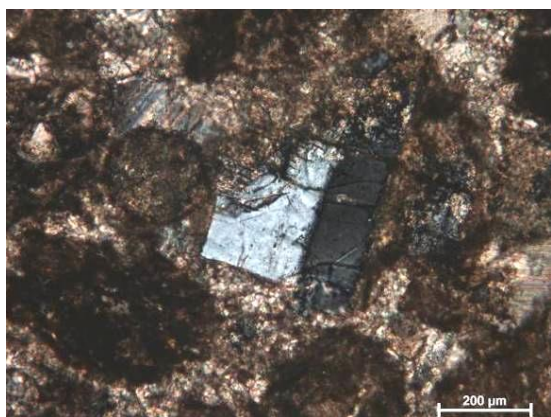
56. kép B20 (+N)



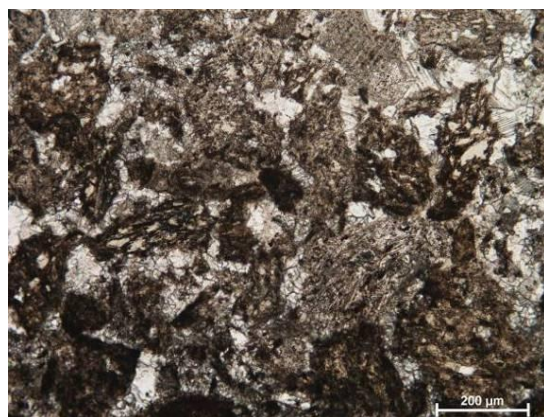
57. kép B20_plagioklász és andezit a balácai világoszöld tessera szövetében (1N)



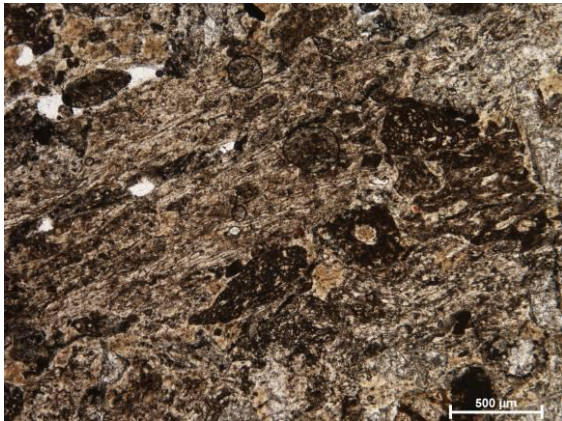
58. kép B20 (+N)



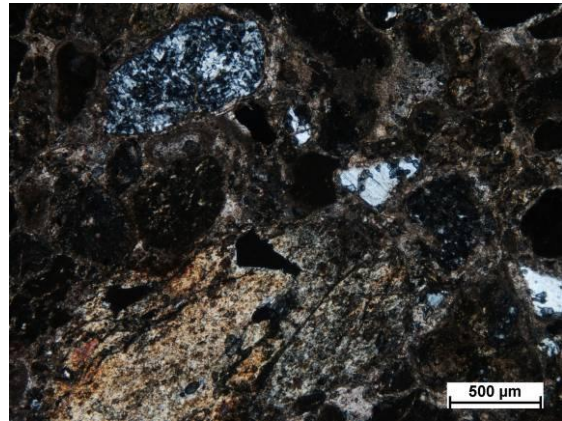
59. kép B20_süntüske metszete és ikerlemez plagioklász a balácai világoszöld vulkanit szövetében (+N)



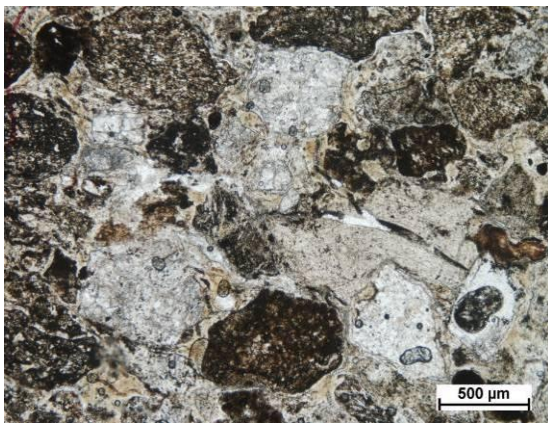
60. kép B20 (1N)



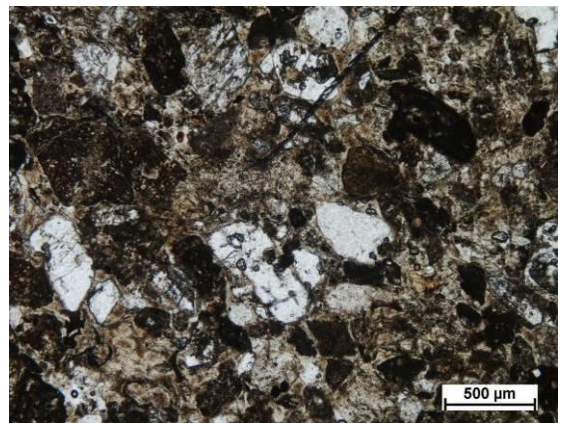
61. kép Vpt3_37m szöveti képe (1N)



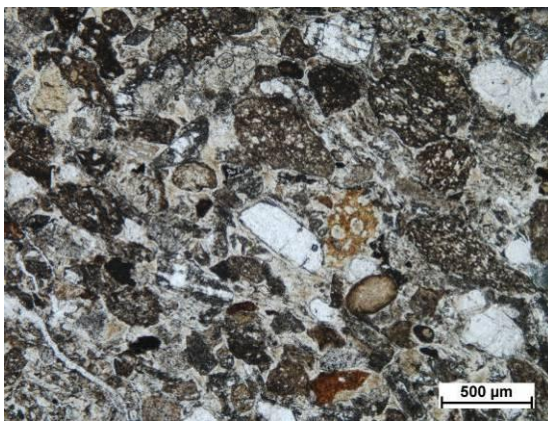
62. kép Vpt3_20m (+N)



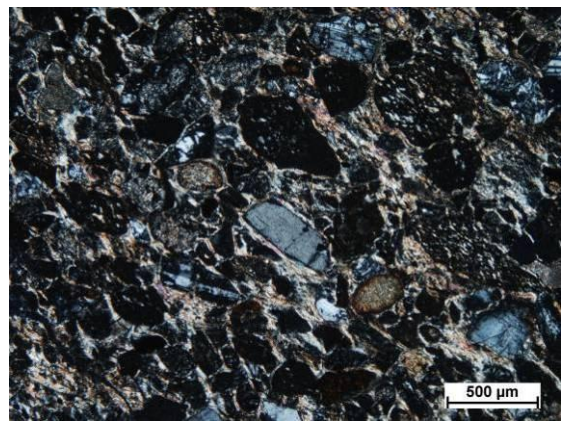
63. kép Vpt3_37m (1N)



64. kép Vpt3_49m (1N)



65. kép Bút2_27m (1N)



66. kép Bút2_27m (+N)

A balácai tesserák és a Keleti-Bakony vulkanogén képződményeinek nagymértékű petrográfiai hasonlóságát a Farics Évával való együttműködés nyomán az alábbiak szerint foglalhatjuk össze: Kiemelendő, hogy – eddig nem publikált – eredmények értelmében a fúrásokban lévő vulkanogén képződmény nem mutat teljesen egységes képet, annak legfelső része – amelybe az inotai Hideg-völgy útbevágása is sorolható – mutatja a legjobb hasonlóságot a balácai zöld tesserákhoz.

A Keleti-Bakony vulkanogén képződményei és a tesserák kőanyaga közötti hasonlóság legfontosabb bélyegeit az alábbiakban ismertetjük:

Mindkét kőzet vulkanogén homokkő, szemcsevázú, jól osztályozott, továbbá a törmelékszemcsék között döntően különböző típusú vulkanitok jelennek meg. A kristálytörmelék között mindkét esetben határozható plagioklász, hipersztén és hornblende, továbbá akcesszóriák. A kristályok mérete és mennyisége egyezik, bár fontos megjegyeznünk, hogy néhány elenyésző mennyiségben a Keleti-Bakonyban jelen lévő kristály a balácai tesserák anyagában nem figyelhető meg (biotit, augit, olivin, muszkovit), de ez valószínűleg a tesserák igen kis mintaszáma miatt lehet. A kőzettörmelékek mindkét esetben döntően mafikus, intermedier és savanyú megjelenésű vulkanitok. A Keleti-Bakonyban a kőzettársaság a nagyobb szemcseméret és nagyobb mintaszám miatt jobban meghatározható, de a rendelkezésre álló anyag alapján is látható, hogy az nagy mértékben hasonlít a balácai tesserákban lévő törmelékszemcsékhez. A kőzet alapanyaga mindkét esetben karbonátból áll, ezt a tesseráknál a habarcsból származó mészhozzákeveredése is alakíthatta.⁸⁷

III.1.2 ZÖLD (Savaria)

A savariai késő római mozaikpadlók zöld színű alkotója, a környéken máig közkedvelt építő-, és díszítőkö, az ún. csatári kő, vagy zöld pala. Nemcsak a mai Romkert területén feltárt három⁸⁸ mozaikpadlóhoz, de a Zsennyén előkerült, mára már csak töredékesen fennmaradt (csak nyomokban eredeti) padlóhoz is használták a római mesterek. Az antik Savariához legközelebbi lelőhelye a geológiai szempontból a Keleti-Alpokhoz tartozó Vas-hegy csoport magyarországi tagjához köthető, Felsőcsatáron található. A kőfejtő a Szombathelyt és Vaskereszttest összekötő út mentén fekszik. A hegység főleg zöldpalából és csillámpalából áll, de talkpala, és szerpentin is fellelhetőek. A Szombathelyhez közeli hegyekben több helyütt előfordul az a metamorf kőzetekből álló rétegsor, amelyhez a csatári kő is tartozik.⁸⁹ A zöldpala csoport

⁸⁷ Lásd Mellékletek pp. 119-120.

⁸⁸ Az Oktogonálé és az Aula palatina mozaikja in situ látható a Járdányi Paulovics István Romkertben, a harmadik ott feltárt mozaik az Iseumban található. A zsennyei mozaik megmaradt töredékeit a Savaria Múzeum Raktárában őrzik.

⁸⁹ <http://www.kfki.hu/~cheminfo/hun/teazo/geo/jak/ko2.html> (2015.12. 25.)

elnevezése metabázitként pontosabb, mivel a metamorf jellegek eltérőek lehetnek, sok esetben meghaladják a zöldpala fáciesre jellemző értékeket.⁹⁰

A Felsőcsatári Zöldpala Formáció az ofiolit⁹¹ övbe tartozó kőzetcsoporthoz⁹²; bazalt és gabbró átalakulásával jött létre. Hidrotermális átalakulás eredményeként szerpentinisedés, vagy metasomatózis játszódik le. „(...) eredete a paleozoikumba helyezhető, mint a többi, határmenti, ill. burgenlandi zöldpala formációk az alpesi hegyképződést kísérő, a kréta korban véget ért metamorfózis eredménye. Az induló kőzetek általában peridotitok (amfibolitok) voltak. A szürkés-zöldes kőzetet fehér, sárgás-fehér albitos erek hálózják át, a palásan törő kőzet repedéseire, az albitos erekhez kötődnek az ásványok. A kőfejtőben gyenge rézindikáció figyelhető meg.”⁹³

A bánya melletti kőfejtő a kristályospala-sorozatból a zöldpala, a csillámpala-sorozatból a szerpentes-talkos (szerpentesedett gabbró, talkos összképlet) összletet tárja fel. A talkum anyakőzete diabáz, helyenként gabbró. A gabbró nagy szemű, összetett kristályos eruptív kőzet, amely kifejlődésében plagioklász és piroxénből áll. Járulékos elegyrészek: - apatit, - magnetit, - ilmenit. A diabáz kitörési helye Ausztriában van, s a lávaár kelet felé vékonyodik. Szerpentinből képződött a klorit, majd ebből a talk. (A hidrotermák bőséges kovasavat hoztak, mely egyrészt a talkosodást, másrészt a szerpentin és klorit kovásodását tette lehetővé.)

A talk elnevezés csak iparilag helyes, ásványtanilag csak talkosodott, vagy kloritosodott szerpentinről beszélhetünk.⁹⁴

A felsőcsatári zöldpala típus fő alkotói finomszemcsés amfibolok (tremolit, aktinolit), finomszemcsés plagioklász (albit), valamint klorit és opak ásványok (ilmenit és epidot).⁹⁵

⁹⁰ FRIEDEL et al 2008, p. 2.

⁹¹ Föld köpenyéből fölnyomuló magmából keletkezett kőzetek csoportja. Neve a görög „*ophio*” = kígyó és „*lit*” = kő összetételből ered. A kifejezés első használata Alexandre Brongniart francia vegyész, mineralógus nevéhez fűződik (1813) az Alpok zöld színű kőzetösszleteinek leírásakor. <https://hu.wikipedia.org/wiki/Ofiolit> (2015. 12. 26.)

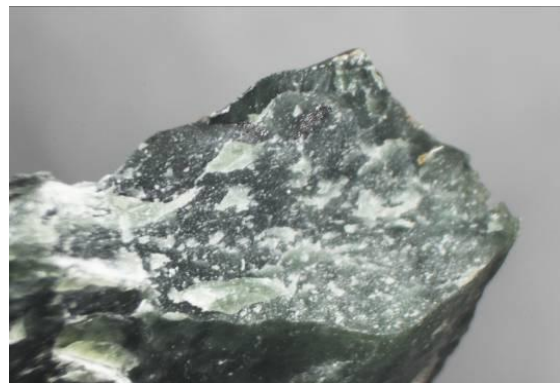
⁹² http://malleo.geology.elte.hu/joomla/doc/tdk_terepgyak2013.pdf (2015. 12. 25.)

⁹³ <http://geomania.hu/lelohely.php?lelohely=243> (2015.12. 25.)

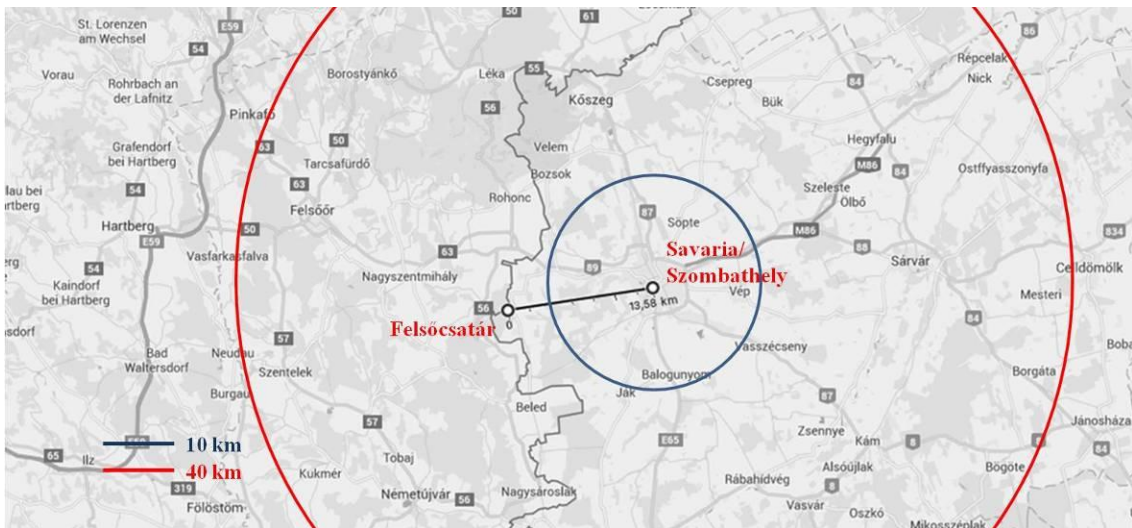
⁹⁴ http://www.sulinet.hu/oroksegtar/data/magyarorszagi_nemzetisegek/nemetek/vaskeresztes/vaskeresztes_a_milleniumig/pages/001_Vaskeresztes_foldrajzi.htm (2015.12.25.)



67. kép A savariai Aula Palatina *in situ* mozaikpadlójának „csatári” zöld kőből készült részletén látszik a környezetéhez képest látványos romlás.



68. kép Ma díszkőként használt csatári zöld kő törési felülete.



69. kép Savaria és Felsőcsatár elhelyezkedése, illetve a 10 és 40 km-es körzet.

III.1.3 ZÖLD (Pécsvárad)

A pécsváradai bencés monostor 2005-ben zajló ásatásán⁹⁶ kerültek napvilágra egy, valószínűsíthetően középkori (11. századi) mozaikpadló szórvány töredékei. A leletanyagban szerepel egy sötétzöld mozaikkő, mely ásványoptikai jellegzetességei alapján ugyancsak vulkanit.

Petrográfiai jellemzői alapján az egy irányban megnyúlt, tömötten elhelyezkedő, szintelen plagioklász lécek alkotják a trachitos szövetű andezit alapanyagának 95%-át, mely porfíros részletekkel, vörösbarna opacitos szegélyű oxi-amfibolokkal tarkított. Akcesszorikus elegyrészként tartalmaz még elszórtan apatitot, valamint hintett,

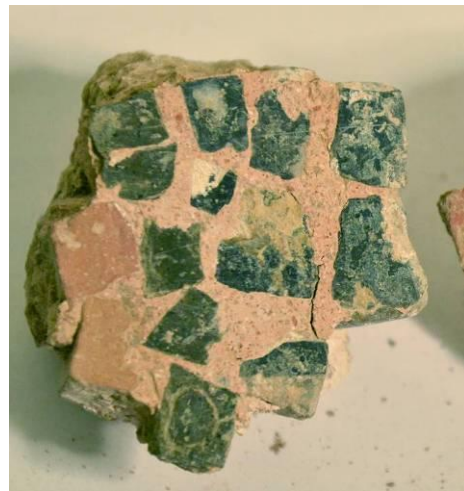
⁹⁵ FRIEDEL 2008, p. 3. <http://www.ace.hu/tet/am2008-05-03/FO-08-05-30.pdf> (2015. 12. 25.)

⁹⁶ Az ásatást Bodó Balázs régész vezette.

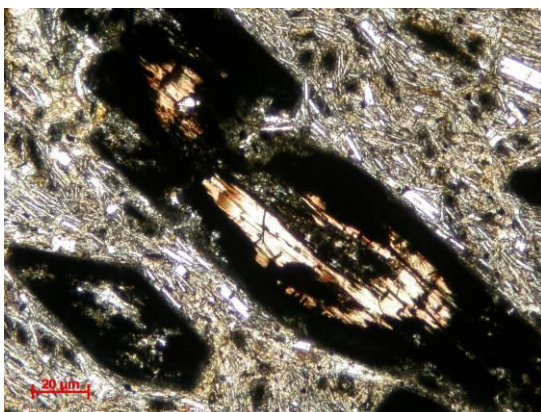
másodlagos, alakzatokba rendeződő magnetit szemcsék is megfigyelhetők benne. A felhasználás helyszínéhez közeli lelőhelyeket figyelembe véve, illetve a megjelenő szöveti bélyegek alapján feltételezhető volt a mecseki származás. Dr. Józsa Sándor (ELTE-TTK) saját gyűjtéséből származó mintájának vékonycsiszolatával történt összehasonlítás után pedig bizonyítottá vált, hogy a középkori mozaikhoz felhasznált kőanyag teljes mértékben megegyezik a ma is elérhető, miocén Komlói Andezit Formáció felszíni előfordulásával.



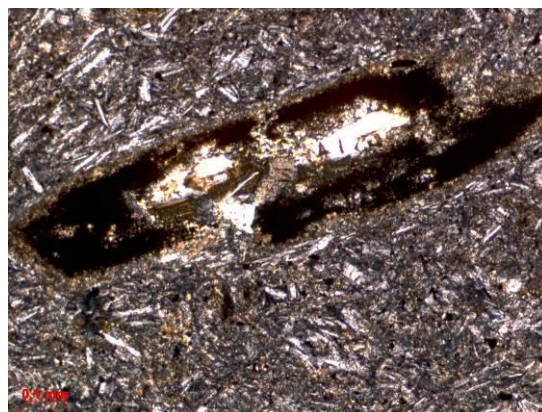
70. kép A komlói andezitbánya és a pécsvárad monostor elhelyezkedése. (Google Earth, 2011. 04.13)



71. kép A vörös és a fekete mozaikszemek közt futó sötétzöld tessera sor a pécsvárad mozaiktöredékben (PéV1).



72. kép A pécsvárad bencés monostor egyik mozaikpadló töredékéből származó zöld kő vékonycsiszolatának részlete, 1N



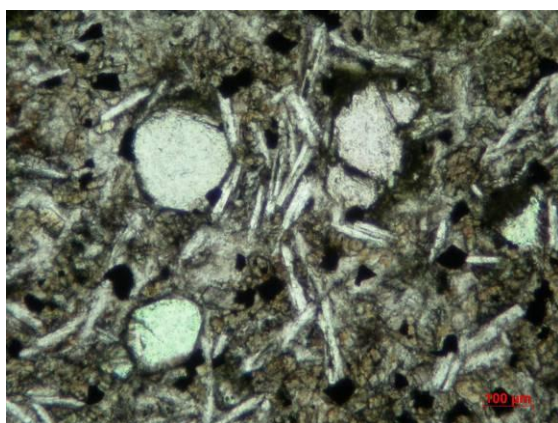
73. kép A Komlói Andezit Formációból származó minta vékonycsiszolatának részlete, 1N (Dr. Józsa Sándor (ELTE-TTK) saját gyűjtéséből)

III.1.4 FEKETE (Baláca)

Korábban a mozaikok nyersanyagaira is kitérő publikációkban a különböző lelőhelyekről származó fekete, illetve sötétszürke mozaikkövek alapanyagát következetesen bazaltként jelölik, nem egyszer tévesen. Így például a kutatás során eddig vizsgált aquincumi, nagyharsányi és pécsváradi fekete tesseraék egyértelműen tömött mészkövek. Kivételt képeznek azonban a balácai és egyes savariai fekete kövek, melyek valóban vulkanitok. Szintén Laczkó Dezső és Dr. Kertész Pál meghatározását alapul véve, az előbbiektől az újabb vizsgált minták is a Balaton-felvidéki eredetű bazaltok.⁹⁷ E porfíros szövetű bazaltok kissé üveges alapanyagában augit és olivin fenokristályok, valamint plagioklász lécek és opak magnetit szemcsék figyelhetők meg. A kőanyag származási helyének további szűkítéséhez további összehasonlító vizsgálatok szükségesek.



74. kép Szórvány fekete mozaikkövek (84.22.450) a balácai főépület 6. számú helyiségéből.



75-76. kép A balácai fekete tesseraék vékonycsiszolatainak részletei, B6 szórványlelet (84.22.450), 1N

⁹⁷A balácai mozaikok bazaltjának lelőhelyeül a közeli Kabhegyet, vagy a mencshelyi Halom-hegyet valószínűsítik. LACZKÓ, RHÉ 1912. p. 98.

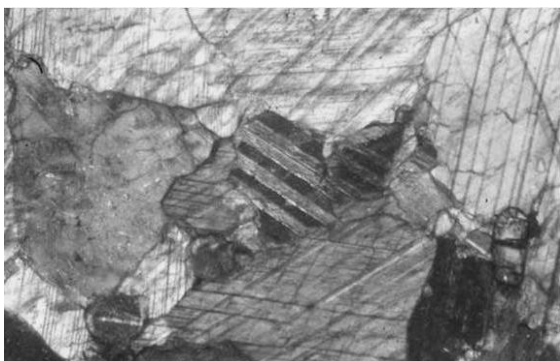
III.1.5 FEHÉR (Pécsvárad)

A pécsváradai bencés monostor területén végzett ásatásokon előkerült mozaiktöredékek egy, vagy több mozaikpadlóhoz tartozhattak. A töredékek feltöltési rétegből származnak. Az egykori padló(k)hoz négy színt használtak, feketét, sötétzöldet, vöröset és fehéret. Ez utóbbiak fehér márványból⁹⁸ tört tesserák. A fehér márvány⁹⁹ minden bizonnyal nem helyi, vagy környéki eredetű; valószínűsíthetően a római időkben a területre került import kőanyag másodlagos felhasználása. A pécsváradai fehér márvány tesserák anyaga nagymértékű hasonlóságot mutat a nagyharsányi római villa padlómozaikjaiban is előforduló fehér márványéval. Anna Ruggeri által vizsgált nagyharsányi márvány szöveti jellegzetességei egyeznek a Pécsváradon találtakkal, kizárható azonban a mozaiktöredékek komplett római eredete. Ezt a megállapítást a rétegszerkezet és anyaghasználat eltérései támaszthatják alá.

77-78. kép

Pév_7 pécsváradai mozaiktöredék.

Fehér márvány tesserák téglaporos habarcsba ágyazva.



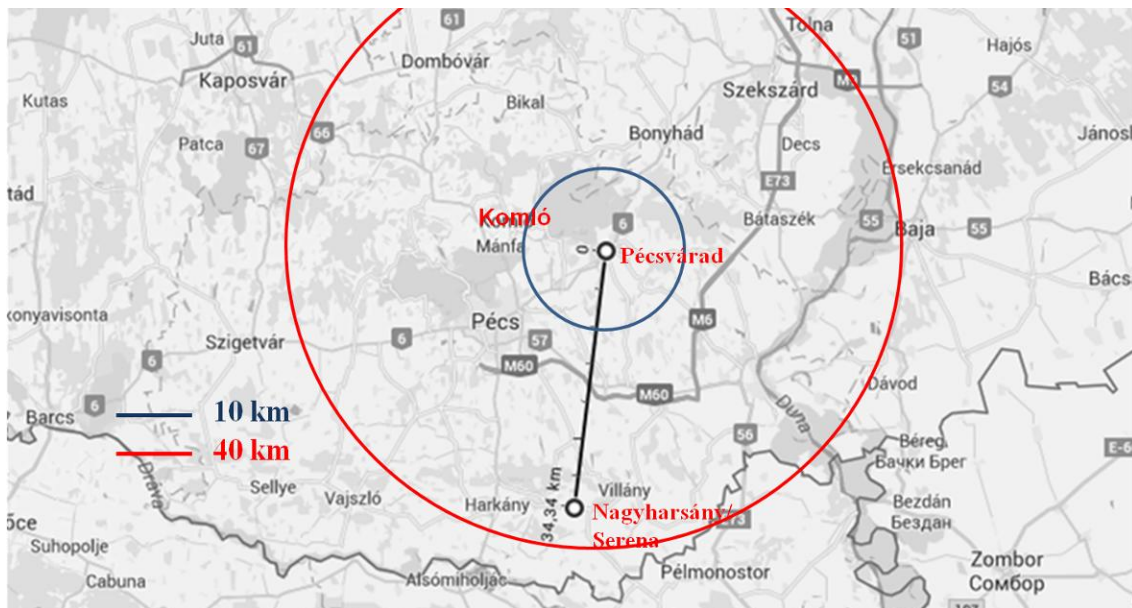
79. kép Fehér márvány mozaikszem vékonycsiszolatának részlete a nagyharsányi római villa anyagából, Anna Ruggeri vizsgálatából.



80. kép PéV_7 A római lelethez hasonló szöveti felépítésű pécsváradai fehér márvány vékonycsiszolatának részlete, jellegzetes zárvánnyal. (+N)

⁹⁸ A vizsgálatot Sajó István végezte (PTE-SZKK). Lásd Mellékletek p. 126.

⁹⁹ A mozaikkőként használt fehér márványok provenienciájának meghatározásához további vizsgálatok szükségesek.



81. kép Pécsvárad környéke. A 10 km-es körzetbe Komló, a 40 km-es körbe pedig Nagyharsány és Siklósi is beletartozik. A siklósi tömött mészköveket (sárga, rózsaszín, vörös) a rómaiak használták.

III.1.6 SZÜRKÉSKÉK (Bizere Monostor, Arad megye, Románia)

A kék szín a természetes kövek közt nagyon ritka; Magyarországon ezidáig nem volt más ismert példa történeti mozaikban megjelenő természetes kék árnyalatú kő összetevőre. Épp a jelen kutatás során került előtérbe az a néhány pécsvárad szórvány lelet, mely párhuzamba állítható a Maros-völgyben fellelt anyaggal. A pécsvárad kék kő sajnos ezidáig nem került elő habarcsba ágyazva. A bizerei monostor mozaikjain a meleg árnyalatú, vöröses kövek és a hideg tónusú részletek kontrasztja felerősíti a kék optikai hatásokat.

A vizsgált bizerei kék kövek vastagsága (a kialakított tessera magassága) 2,4-3,2 cm közötti. A bizerei padlómozaikhoz használt szürkés-kék kristályos kőzetből kialakított tessera anyagán szabad szemmel is jól látható a metamorf, képződésre utaló foliáció. Makroszkóposan jól elkülöníthetőek világosabb és sötétebb sávok a kőzet szövetében. A hosszanti irányban átlagosan 0,3-0,7 mm nagyságú karbonát kristályok irányítottan rendeződnek. A szemcseeloszlás homogén. A kőzet petrográfiai jellegzetességei alapján valószínűsíthetően márvány. A röntgen-diffrakciós mérés

alapján dolomitot¹⁰⁰ is tartalmaz¹⁰¹. Az elvégzett vizsgálatok nyomán valószínűsíthető, hogy az ún. proconnesos-i márványok közé sorolható, így eredetileg a törökországi Marmara szigetről¹⁰² származhat.



82. kép A bizerei monostor mozaikpadló töredékei a gyulafehérvári (Alba Iulia) kiállításon, melyet Ileana Burnichioiu rendezett 2014. októberében, a „Monastic Life, Art and Technology in 11th-16th Centuries” című nemzetközi konferencia keretében.



83. kép A mozaikrészlet színhasználatán jól megfigyelhető a hideg-meleg kontraszt. A kék részletek sötétebb, szürkés, és világosabb, fehéres mozaikszemekből állnak. A jelenség az alapanyag heterogén színére, sávozottságára enged következtetni.



84. kép Három eltérő típusú, kék árnyalatú, természetes kőanyag. Bal oldalon a bizerei monostor padlójának tesseraja (Biz2), középen két szórvány lelet a pécsvárad bencés monostor ásatási anyagából, jobboldalt egy frissen tört kék színű kvarcit (Azul Imperial) tessera látható.



85. kép Biz1 és Biz2 minta méretei. A bizerei monostor mozaikjának két jellegzetes ék alakú tesseraja. A két tessera felszíne, a mozaikban látható felülete a felvételén egymás felé van fordítva.

Az úgynevezett maximális szemcseméret (MGS, *maximum grain size*) értékek alapján, melyek Attanasio és munkatársai (2008) által létrehozott adatbázis proconnesos-i márvány mintáinak átlaga nyomán 0,4 - 3,5 mm között mozognak, a középkori Bizerei

¹⁰⁰Dolomit $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ szinte minden esetben jelen van a proconnesos-i márványokban. Attanasio és munkatársai (2008) ezt a tartalmat átlagosan 3-20% közé teszik.

¹⁰¹A vizsgálatot Sajó István végezte (PTE-SZKK). Lásd Mellékletek p. 127.

¹⁰²Ókori nevén Proikonessos (Προικόνησος). A mai Marmara elnevezés a „kristályos kőzet”, „csillogó kő” görög nevéből ered (*marmaron*, *marmaros*), mellyel a szigeten bányászott fehéres márványt illették.

monostor mozaikjainak kékes márványa megfeleltethető a viszonylag ritka finom szemcsés típusnak¹⁰³ az 1 mm alatti MGS értékeivel.

A bizerei monostor mozaikjához használt alapanyag a környékre kerülhetett a római időkben, ez esetben másodlagos felhasználásról beszélhetünk, de nem zárható ki a középkori kereskedelem útja sem, mivel Kis-Ázsiából, a Közel-Keletről és a Mediterraneumból is érkeztek Közép-Európa területére nyersanyagok.



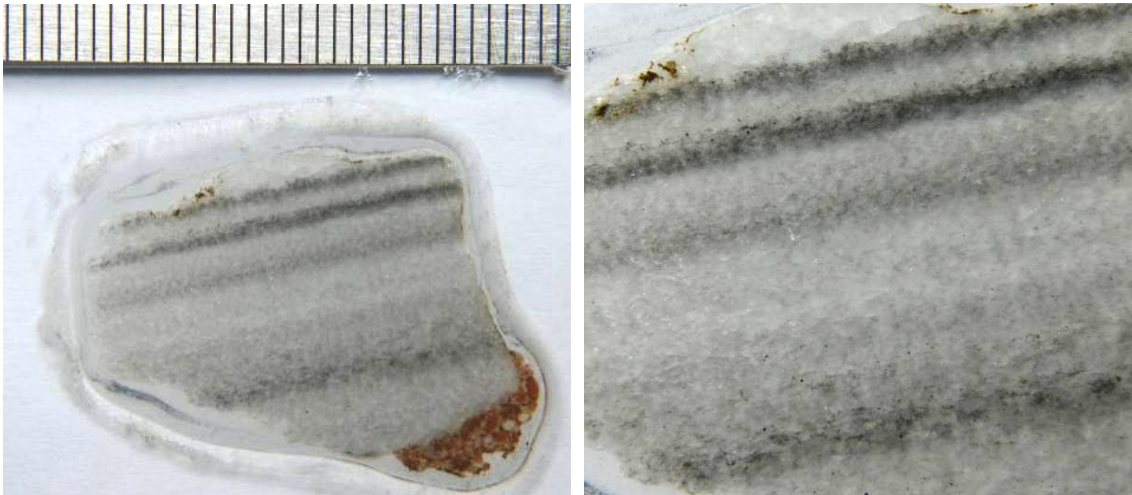
86-89. kép A kékes kő nemcsak feltörve, de nagyobb, egyenletes vastagságú (2,4 cm) lapokban is előkerült az ásatások alkalmával (Biz3). Ez a tény azt támasztja alá, hogy a helyszínen a mozaik direkt rakása alatt is zajlott az alapanyagok feldolgozása.

A proconnesos-i márványt *Marmo Cyzicenum*, *Greco fettido*, és *Marmo Cipolla*¹⁰⁴ néven is említik. Diocletianus ediktuma alapján a korai 4. század egyik legelterjedtebb és legolcsóbb márványa volt.¹⁰⁵

¹⁰³Attanasio et al (2008) szerint a finom szemcsés Proconnesos-márvány főleg a Marmara szigeti lelőhelyek nyugati részéről származnak. Megállapításuk szerint e típus jelenléte szórványos, és nem lehet finomszemcsés proconnesos-i márvány bányát azonosítani.

¹⁰⁴A reneszánsz időkben a márvánnyal dolgozók adták neki a hagyma/cipolla jelzőt; a törésekor keletkező kénese miatt „büzös” görög márványnak is hívták.

¹⁰⁵https://it.wikipedia.org/wiki/Marmo_proconnesio (2016. 06.10.)



90-91. kép A Biz2 minta vékonycsiszolatának képén látszik a vörösés árnyalatú beágyazó habarcs nyoma a tessera felszíne mellett közvetlenül. A képen jól látható a metamorfózisra utaló vízszintes sávozottság, bár a középkori mesterek erre függőlegesen használták a kialakított tesserát. Ez a jelenség a nyersanyag könnyebb feldolgozhatóságából ered; a kalapáccsal való törés könnyebb, az előállított forma szebb, ha az a sávozottsággal párhuzamosan történik.

A Római Birodalom keleti területein és a Duna mellett számos helyszínen használták. A vízi úton való szállíthatóság szintén nagymértékben megkönnyítette a szétáramlását.

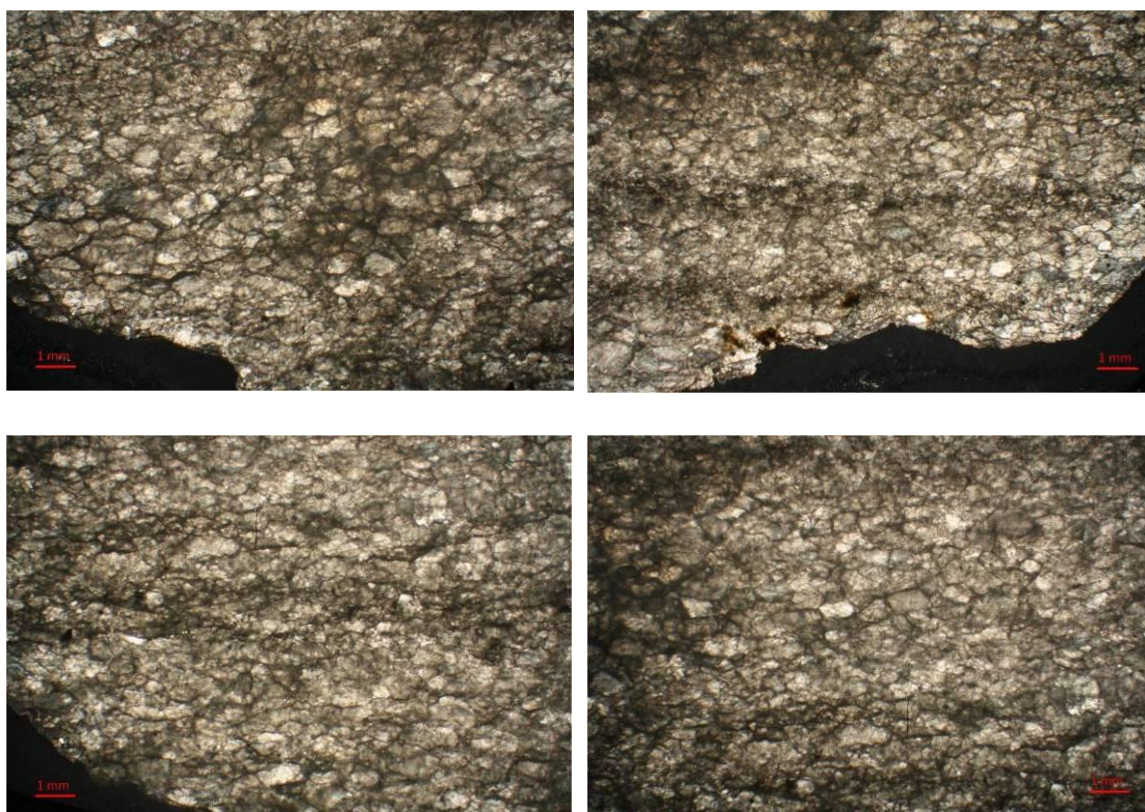
A szürkés-kék mozaik tessera anyagának eredetét vizsgálva további pontosító vizsgálatokra lenne szükség. Nemcsak a marmarai származás, de a területen belüli változatok elkülönítésére is léteznek összehasonlító módszerek. Egyrészt a stabil izotópok ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$) vizsgálata, másrészt a már említett MGS, maximális szemcseméret, a kísérőásványok kiértékelése¹⁰⁶, statisztikai elemzése, valamint az elektron paramágneses/spin rezonancia spektroszkópia (EPR/ESR)¹⁰⁷. El lehet különíteni a Proconnesos márvány két fő típusát, melyet Attanasio és munkatársai Proconnesos-1, illetve Proconnesos-2 néven említenek. A Proconnesos-2 változat számít kevésbé gyakorinak¹⁰⁸; erősen negatív $\delta^{18}\text{O}$ értékek jellemzik. A proconnesos-i márványok karakterjegye a gyenge EPR intenzitás, ami a szennyeződések alacsony Mn^{2+} koncentrációjával¹⁰⁹ áll kapcsolatban.

¹⁰⁶ BABCOCK 2012

¹⁰⁷Electron Paramagnetic Resonance (EPR)/Electron Spin Resonance (ESR). Az elektron paramágneses rezonancia spektroszkópiát először Cordischi és munkatársai (1983) ajánlották, mint vizsgálati módszert. Polikreti és Maniatis (2002) pedig a márvány dolomit frakciójának vizsgálatát is javasolja, számolva az EPR spektum magas mangán ion csúcsainak arányával.

¹⁰⁸ ATTANASIO et al 2008, BABCOCK 2012

¹⁰⁹ ATTANASIO et al 2008

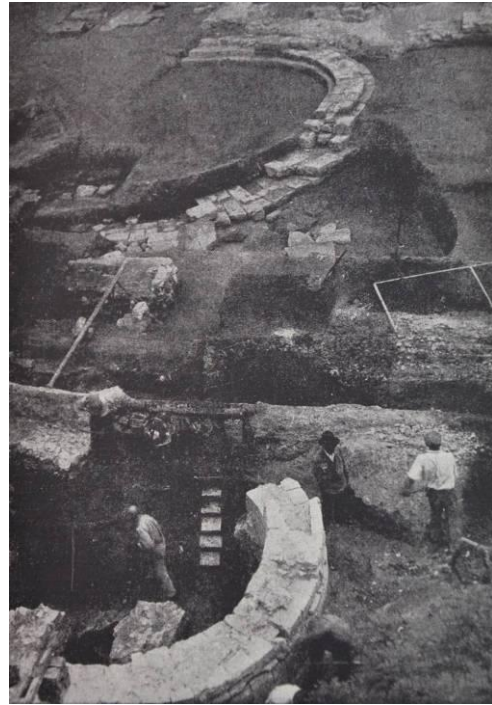


92-95. kép A bizerei monostor mozaikjához használt kékes márvány szövetszerkezete. Biz2 (+N)

IV. Üveg és arany

IV.1 A Székesfehérvári Királyi Bazilika helye és szerepe a középkori Magyarországon

A 19. század második felében megkezdett ásatások nyomán került a székesfehérvári templom a tudományos kutatások látókörébe. Henszlmann Imre ásató régész alaprajzi sajátosságai alapján nevezte Szent István Bazilikájának a templom első formáját. Az 1930-as években zajló munkálatok (ásatások, romkert kialakítása) után kapta a Királyi Bazilika elnevezést a romokból megismert háromhajós, hosszanti elrendezésű épület, ahol a főhajó a bazilikális elrendezés klasszikus értelmében magasabb volt a mellékhajóknál.



96. kép Archív felvétel a Bazilika és a Szent István kápolna ásatásáról.¹¹⁰

„A bazilika szó csak az ókeresztény időkben utalt egy-egy templom fent ismertett külső megjelenésére, később az épületnek és papságának pápai oklevéllel adományozott kiváltságokat és címet jelentett, mint ahogy napjainkban is. Szent István legendáinak bazilikája még nem ez az egyházzogilag bazilika rangra emelt épület. A legendairók az épület előkelőségét és nagyszerűségét kívánták kifejezni.”¹¹¹

IV.2 A székesfehérvári mozaikleletek régészeti és művészettörténeti megítélése

A székesfehérvári királyi bazilika egykori murális mozaikdíszítésének valószínűsíthető keletkezési időszaka az összes ma ismert hazai, román kori falfestményénél korábbi. Az ásatások¹¹² során előkerült kisméretű töredékek, illetve

¹¹⁰ DERCSÉNYI 1943, p. 18, 3. kép, 1862, Henszlmann Imre

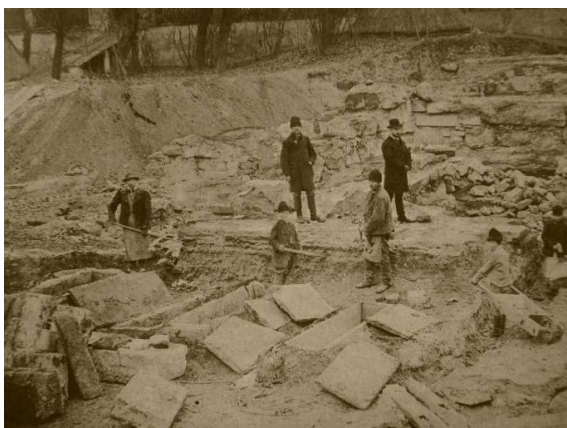
¹¹¹ <https://szikmblog.wordpress.com/2015/08/20/a-kozepkori-romkert-szekesfehervaron/> (2015.08.24.)

¹¹² A székesfehérvári leletek nagy része Henszlmann Imre 1862-ben megkezdett ásatása nyomán kerültek napvilágra.

mozaikszemek idézik a bazilika falainak, az apszis belső díszítésének hajdani pompáját.

„A bazilika feltárt részei közül szép képet tár elénk a megmaradt apszisz részlet (II. t. 4. k.) mely teljesen megfelel Henszlmann leírásának. Kocka alakra faragott, sárgás fehér, kemény márványhoz hasonló mészkövei szigorú pontossággal és gondos összeillesztéssel következnek egymásra. Egykor mozaikszemekből összerakott képek díszítették, amelyekből ez alkalommal csak széthullott, változatos színű üvegszemek kerültek elő. A korábbi leletek is csak pár centiméter átmérőjű alakatlan rögök.”¹¹³

Tóth Melinda művészettörténész három olyan darabot említ, melyeknél a mozaikszemek még eredeti beágyazó anyagukban találhatóak. Jelenleg hat ilyen töredék látható a Székesfehérvári Múzeum állandó kiállításán. A raktárban ezen felül még több kis töredéket is őriznek (11 töredékben még helyén van néhány mozaikszem, négy kisebb darab pedig már csak azok lenyomatát őrzi.) A leltárkönyvek tanúsága szerint ezek Prohászka Ottokár ajándékai a múzeum részére. 1862-ben került elő egy figurális töredék, melyen egy arc részlete volt felismerhető, „tágra nyitott szemmel és hajtincssel”¹¹⁴. A jelentős darab Pauer János kanonok ajándékeként a Magyar Nemzeti Múzeumba került, ahol később ismeretlen oknál fogva eltűnt, vagy elpusztult, így csak fényképről ismerhetjük. Dercsényi említést tesz arról, hogy egyéb apró töredékeket újra felhasználtak; egy pacifikálé berakásait készítették a színes üveg tesseraékból.



97. kép Archív felvétel Henszlmann Imre 1874. évi ásatásáról.¹¹⁵

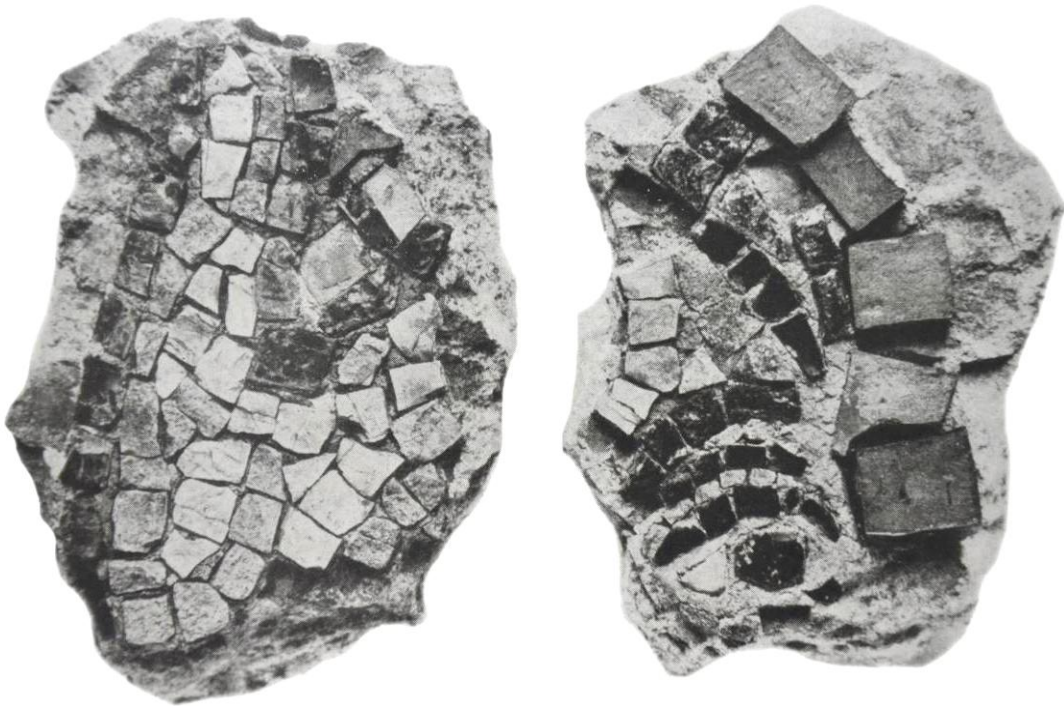
Sorszám	Műhely és leírás	Lelethely	Darab	Leletkori szám	Megjegyzés
541	M.a. <i>Porcellán-kő emlékeztető tábla</i> 42 x 46, m = 23 mm Tüskés, 1899 képe a Károlyi múzeumból M.a.	Székely Szt. István jából.	1	715	Magyar Nemzeti Múzeum, K. M. 128. a. 1874. évi feltárásból Károlyi múzeumból 1899. évi
542	M.a. <i>Márványtöredék mozaik díszítésből</i> M = 23 mm x 19 mm M.a.	M.a.	1	716	Magyar Nemzeti Múzeum, K. M. 128. a. 1874. évi feltárásból Károlyi múzeumból 1899. évi
543	M.a. <i>Mozaik-töredék (színes üveg)</i> M.a.	M.a.	12	717-728	Magyar Nemzeti Múzeum, K. M. 128. a. 1874. évi feltárásból Károlyi múzeumból 1899. évi
544	M.a. <i>Mozaik-töredék</i> M.a.	M.a.	1	729	Magyar Nemzeti Múzeum, K. M. 128. a. 1874. évi feltárásból Károlyi múzeumból 1899. évi
545	M.a. <i>Tábla-töredék az 1874. évi feltárásból</i> M.a.	M.a.	1	730	Magyar Nemzeti Múzeum, K. M. 128. a. 1874. évi feltárásból Károlyi múzeumból 1899. évi
546	M.a. <i>Porcellán-kő emlékeztető tábla</i> M.a.	Székely Szt. István jából.	1	731	Magyar Nemzeti Múzeum, K. M. 128. a. 1874. évi feltárásból Károlyi múzeumból 1899. évi

98. kép Leltárkönyv lap a bejegyzett mozaik-töredékekkel és mozaikszemekkel.¹¹⁶

¹¹³ MAROSI et al 1937, p. 5.

¹¹⁴ HENSZLMANN 1864, pp. 90-91; DERCSÉNYI 1943, p. 135.

¹¹⁵ SZABÓ 2010, p. 83.



99. kép A két eltűnt figurális töredék az egykori székesfehérvári mozaik részletei.¹¹⁷

„Az apsis benseje cylinder-alakban emelkedvén, az akkori szokás szerint félkúpbolttal volt fődve, és valamint a cylinder falai, úgy a félkúp is ki volt rakva arany-háttérű mozaik-festményekkel. (...) E mozaiknak elemeit találták elég nagy mennyiséggel keverve a vár bástyafalának vakolatába (...), s e fal képezte alkalmasint a legrégibb fehérvári erőd bástyáját. A mozaik-elemek többnyire 4'''-nyi oldallal, és 2'''-nyi vastagsággal bíró, négyegalakú üvegtáblácskák, melyeknek vagy egész testét különféle festék hatja át, vagy pedig a tábla csak egyik oldalához ragad erősen igen vékony aranylemez. Az üvegtáblácskáknál jól kell megkülönböztetni a szándékos festéket azon szivárványos szinektől, miket minden üveg vesz fel, ha sokáig a földben hever. Az arany lemezkével ellátott táblácskák a mozaik-képnek háttérét vagy alapját képezték, a festettekből pedig maga a kép volt összerakva. (...) Az elemeket elszórt és egymástól elvált állapotban találták a bástyafalban, egyetlen egy darabon voltak még összefüggésben egymással. Ezen töredéket Pauer kanonok ajándékozta a m. n. Múzeumnak, a töredék egykor főhöz tartozott, képezvén bal szemét és homlokának és

¹¹⁶ A Fejérvármegyei és Székesfehérvár-városi Múzeum törzskönyve I. Összeállította: Marosi Arnold és Philip István, 1910.

¹¹⁷ DERCSÉNYI 1943, p. 135. 49. kép

*hajazatának csekély részét, a hajazat elrendezése női nemet sejtethet velünk. A szem természeti nagysággal birván, az egész alaknak is természeti nagyságot kell adnunk.*¹¹⁸

IV.3 A székesfehérvári királyi bazilika egykori murális mozaikja

Magyarország középkori leletanyagát tekintve a doktori kutatás során nagy hangsúlyt kapott az egykori királyi bazilika feltárásakor előkerült, kora középkori eredetű mozaikból származó töredékek¹¹⁹ vizsgálata. Ezek a leletek a hazai középkor eddig ismert egyetlen üvegmozaik falimunkájának technikátörténetét rejtik, illetve az adott történeti korszak lenyomatát is őrzik. A kutatás során nemcsak a hasonló korú leletek és jelenségek összevetésére nyílt alkalom, de nagyobb távlatban nyomon követhetőek az anyagokat és a technikákat érintő jellegzetességek is. A mozaikok szorosan kötődnek építészeti környezetükhöz, esztétikájukban és anyagaikban hordozzák az adott kor és hely jellegzetességeiről tanúskodó információkat.

A székesfehérvári mozaik töredékei minden kétséget kizáróan murális műhöz tartoztak. Ez a körülmény alapvető eltéréseket jelent a padlómozaikok készítés-technikájához képest, ami nemcsak az előkészítő munkákra igaz, de alapvető különbségek adódnak a felhasznált nyersanyagok megválasztásában is. Az előkerült mozaikszemek anyaga főleg üveg, nagyobb részben aranymozaik, melyet esetünkben sárgás, illetve halvány lilás-barnás árnyalatú, áttetsző alapüvegre felvitt aranyfüst réteggel borítottak, amit hagyományosan egy vékony üveglemezke (*cartellina*) is védett. (IV.9.) Amennyiben ez a felső védőréteg sérül, úgy a mikron alatti vastagságú fémfólia felület kitétsége fokozódik. A legtöbb ásatásból származó aranyszemen is már csak nyomokban található meg az említett fedőüveg. A székesfehérvári Szent István Király Múzeum kiállításában látható ornamentális töredék jól példázza az eltérő fémfóliás üvegmozaikok közti valószínűsíthető technológiai különbséget, mivel romlásuk, illetve sérülésük mértéke nagyban eltér¹²⁰. A színes üveg tesseraék mellett arányaiban nagy mennyiségben talált arany szemek is azt bizonyítják, hogy falat, vagy boltozatot¹²¹ boríthatott a mozaikmű, mivel a sérülékeny arany mozaikszemeket általában nem használták padlómozaikokhoz. Alkalmazásának eddig ismert legkorábbi

¹¹⁸ HENSZLMANN 1864, p. 90. A szemet ábrázoló töredékről egy rajzot közöl.

¹¹⁹ Szent István Király Múzeum állandó kiállítása és raktára, Székesfehérvár

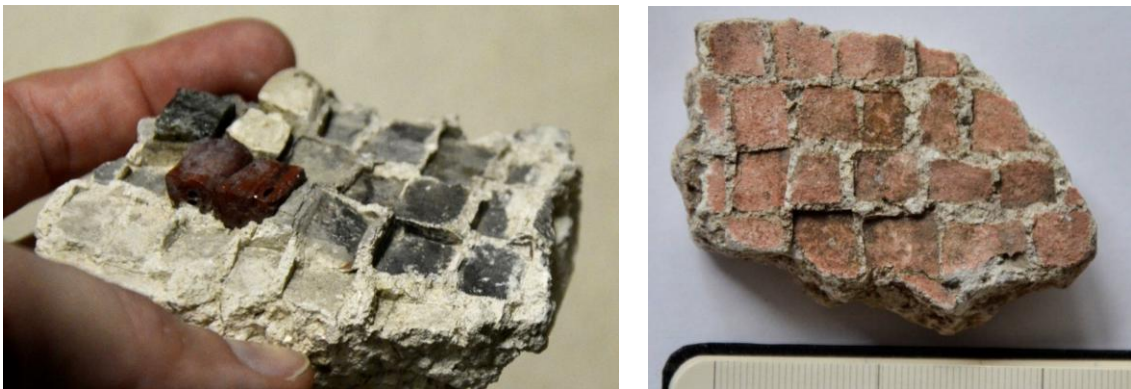
¹²⁰ KÜRTÖSI 2015B, pp. 140-141.

¹²¹ A régészek a mozaikot apszisdíszítménynek tartják.

példái a Kr. u. 1. századra nyúlnak vissza.¹²² Szórvány megjelenése ismert a Kr. u. 2. század végéről,¹²³ illetve szerepel aranymozaik a Kr. u 3. század végére datált lódi¹²⁴ padlómozaik együttes ornamentális részleteiben is. A 4. századtól kezdve már elterjedtebb a használata, a hazai nagyharsányi figurális padlómozaikok részleteiben is található aranymozaik¹²⁵, bár nem túl nagy mennyiségben. A nagyharsányi (Serena) figurális padlómozaik leletek kisebb-nagyobb töredékeit máig belettározatlan anyagként a Magyar Nemzeti Múzeum őrzi. Az aranymozaikok készítése technikájának első írásos említése a 8. századi görög hagyományokat rögzítő lucca-i kéziratához¹²⁶ köthető¹²⁷.

IV.4 A rétegrend

A már említett tesseraék mellett valóban csak néhány töredék maradt fenn, megközelítőleg egyenlő vastagságú (1,8 - 2,5 cm) vakolatba ágyazva. A mészbázisú¹²⁸ (égetett mészből) habarcs színe fehér, nem tartalmaz téglatörmelékét, viszont töltőanyagként hozzáadott mészkő szemcsék jól láthatóak a mintákból készített vékonycsiszolatokat vizsgálva.



100-101. kép Székesfehérvári középkori töredékek. A beágyazóhabarcs színe fehér, rajta festett vázlat nyomai látszanak.

¹²²NERI, VERITA 2013, Nympheum of Lucullus, (Bartoli et al., 2013) és Domus Aurea (Lavagne 1970, Sear 1977) Róma. Szórványos előfordulások ismertek 2-6. századi antik mozaikokból is. (Neri, Verita, 2013).

¹²³BOSCHETTI 2011

¹²⁴Lód, Izrael, 1996, 2009/10 <http://www.lodmosaic.org/conservation-6.html> (2014.05.14.)

¹²⁵VERBA 1997, p.

¹²⁶BURNAM 1920, pp. 83-84.

¹²⁷NERI, VERITA 2013, 217, 30, De inoracione musiborum. (Hedfors, 1932).

¹²⁸Lásd Mellékletek pp. 122-123.



102-104. kép SzfV1 beágyazó habarcs töredéke kékesfekete festéssel.

A habarcsok jó megtartásúak, nem mállékonyak, alig repedeztek. E jellegzetességek alapján valószínűsíthető, hogy a karbonátos töltőanyag mellett szerves eredetű összetevőket is tartalmazhat.



105. kép SzfV1 beágyazó habarcs töredékből készített vékonycsiszolaton jól látható a nagyobb mészkőszemcse töltőanyag.

Antik mozaikpadlók alapvakolatainak vizsgálata során is kimutathatóak¹²⁹ olyan összetevők (zsírsavak metil észterei), melyek egy része a száradó olajok (lenolaj), egyes típusai pedig állati eredetű anyagok (tej) jelenlétére utalnak.¹³⁰ Ókori padlók készítése technikája kapcsán L. B. Alberti is említi¹³¹ a lenolaj használatát. Későbbi korokból származó murális mozaikművek beágyazó habarcsainak összetételében kimutatottan szerepel lenolaj¹³², illetve tragantgumit és tojásfehérjét említenek¹³³, mint alkalmazott szerves adalékokat.

Némely töredék hátoldalán jól látszanak növényi összetevők lenyomatai, melyek az előkészítő vakolatban lehettek jelen. Remek párhuzam vonható például a velencei Szent Márk bazilika kiállításán látható, növényi szálakat tartalmazó alapvakolat

¹²⁹ Py-TMAH/GC/MS Pyrolysis/methylation (tetramethyl-ammonium-hidroxide)–Gas Chromatography Mass Spectrometry)

¹³⁰ STARINIERI 2009, p. 111.

¹³¹ ALBERTI pp. 61-63.

¹³² FIORI et al 2009, pp. 248–257., HARDING 1989

¹³³ VASARI (1550) 1960, p. 256.

jellel, vagy az isztambuli Hagia Sophia falai mozaikjainak¹³⁴ alapvakolataival, melyek rétegszerkezetéről és jellegeről a restaurátorok felmérése tanúskodik.¹³⁵ Megfigyeléseik szerint a vizsgált esetekben három rétegben vitték fel a vakolatot, közvetlenül a téglafalra. Megkülönböztettek két durvább, átlagosan 2,5-2,5 cm vastag alapréteget (*arriccio*), valamint egy finomabb, kb. 1,7 cm vastagon felhordott beágyazó réteget (*intonaco*), mely a mozaikszemeket fogadta. Az alapvakolatot és a köztés vakolat rétegét növényi szálakat és téglaport is tartalmazó mészhabarcsként írják le.

Az ágyazó habarcs mész és márványpor keveréke, melynek vastagsága változó az eltérő plasztikájú felületeken. A munka során a beágyazó habarcsot kisebb egységekben vitték fel, arányosan a napi rakás mennyiségével, a freskótechnika giornataihoz hasonlóan. Megfigyelték azt is, hogy a „napi varratok” kiosztásai a bonyolultabb kialakítású épületrészekben kisebbek voltak, mint az egyszerűbb, sík felületeken.



106. kép A székesfehérvári mozaik beágyazó habarcs töredékének hátoldala megőrizte az alapvakolat növényi szálak töltőanyagának lenyomatát.

Valamint tapasztaltak a felvitt habarcs vastagságában is eltéréseket az épület különböző részein. A bizánci mozaikosok felvázolták a mozaik kompozícióját az alapvakolat rétegeire. De ismert olyan említés is előkészítő vázlatrajzról, ami közvetlenül a téglafalazatra készült.¹³⁶ Az isztambuli Hagia Sophia mozaikjainak beágyazó rétegeire freskóban festett részletesebb színvázlat is készült, pontosítva az alapra felvitt rajzot.¹³⁷ Az isztambuli Hagia Sophia mozaikjainál megfigyelték, hogy az egyes felületeken a mozaikszemek dőlési szöge is eltér,¹³⁸ igazodva az adott fényviszonyokhoz. Arany és

¹³⁴A Justinianus császár uralkodása alatt, 532 és 537 között épült Hagia Sophia mozaikjait Konstantinápoly 1453-as bukása után lemeszelték, illetve levakolták, melyeket csak közel 400 évvel később, 1931 és 1949 között tárták fel és tisztították meg. Az eltakart mozaikokat 1848-ban a Fossattifivérek „fedezték fel” az épület szerkezetének felmérése, megerősítése, és a belső restaurálás során. Akkor bizonyos részletek dokumentálása után a muszlim ábrázolási szokásokat és tilalmakat tiszteletben tartva újból befedték azokat.

¹³⁵TETERIATNIKOV 1998, pp. 49-61.

¹³⁶TETERIATNIKOV 1998, p. 55. , Mouriki: The mosaics of Nea Moni, pp. 94-106., Underwood: Kariye Djami, pp. 174-175.

¹³⁷TETERIATNIKOV 1998, p. 56.

¹³⁸15 és 30%-között állapították meg.

ezüst szemeket is használtak a hátterek kialakításához. Nemcsak a különböző árnyalatú alapüvegekre felvitt arany változatos megjelenését használták ki, de sokszor a habarcsrétegre felfestett szín is szerepet kapott a végső színhatás és intenzitás elérésében.

A székesfehérvári mozaik beágyazó vakolatainak töredékei maradtak fenn; ezek mindegyikén lazúrosan felvitt vörös és fekete festék nyoma figyelhető meg. Az összes megőrzött töredéken látható ez a festés. Az előkerült fragmentumok esetében a felfestett szín, és a rákerülő mozaikszemek színe között nincs egyezés. Egyes darabokon a fekete (szürke) festésen négy különböző színű mozaikkő szerepel (kék, fehér, lilás-fekete és arany). Egy töredék esetében látható a felfestett szín határa; ami szintén széles ecsetvonásokkal felvitt vonalas kompozícióra utalhat. Arany mozaikszemek három töredék esetében szürke aláfestésen szerepelnek, van azonban két olyan töredék, ahol vörös a szemek alatti vakolat festett felülete. A festéshez használt pigmentek a mikrokémiai tesztek eredményei alapján vastartalmúak.



107-108. kép Alba Regia/Székesfehérvár középkori falimozaikjának töredékei. Az egyes mozaikszemek alatt jól láthatóak a beágyazó habarcsra felfestett vázlat részletei, az ecsetvonás határa. Az előkészítő vázlatra utal az a jelenség, hogy egy-egy felfestett sávra több színű tessera került, függetlenül a festett árnyalattól.

IV.5 A mozaiküvegek összetétele és elterjedése közti összefüggés

A mozaiküvegek kémiájáról jelentős nemzetközi szakirodalom áll rendelkezésre, mely nagy segítséget nyújt a hazai anyag vizsgálatához. Az üvegek összetétele, az alapüveg anyaga, a színt adó fém-oxidok, illetve az opak megjelenésért felelős anyagok mibenléte utal a származás helyére, az előállítás technikájára és a készítés idejére is,

mivel a különböző történeti korszakoknak, helyeknek meg volt a maguk jellemző üvegyártási metódusa.

A történeti üvegek, így a mozaiküvegek összetétele és elterjedése közötti összefüggés is három fő területre oszlik. A nátronüvegek alkáli forrása a szervesen natúr szóda (természetes evaporit, nátron¹³⁹). A szerves változat¹⁴⁰, egyes sótűrő növények nátriumban gazdag hamuja¹⁴¹ volt. Ez utóbbi nátriumtartalma némileg magasabb, mint a káliumtartalma, emellett jelentős CaO és MgO tartalom jellemzi¹⁴². A Kr. e. 5 századtól a nátront alkalmazták legelterjedtebben folyósító anyagként az Eufrátesztől nyugatra, mind az egyiptomi, mind a levantei üvegműhelyekben, illetve Európa különböző területein, de legfőképp a Római Birodalomban. Ezért ezt a típust római alapüveg típusnak is nevezik.

A mezopotámiai (szíriai) alaptípus a levantei régióban volt rendkívül elterjedt. Levante történeti értelmében a Földközi-tenger keleti partjainak országait jelöli Görögországtól Cyrenaica-ig (Libia keleti parti területei), de beletartoznak a hozzájuk csatlakozó szigetek is. A „*Levante*” olasz szó jelentése „*felkelő*”, utalva a Napkeletre. Az arab terminus „*Mashriq*” jelentése „*a vidék ahol a Nap kel*”¹⁴³. A 13-14. században Itália tengeri kereskedelmi útvonalait is jelöli, ebbe beletartoznak a görög városállamok, Anatólia, Szíria-Palesztina, Egyiptom, illetve Velencétől keletre fekvő területek¹⁴⁴.

A káliüvegek kontinentális növényekből nyert fahamut tartalmaznak, mint folyósító alkáliát. Kevért változatok szintén léteznek.

A prágai Szent Vítus katedrális Utolsó Ítélet mozaikjából származó minták az egyéb kálium-oxid alapú üvegek csoportjába sorolhatók, melyek Közép-Európában és Franciaország, valamint Spanyolország bizonyos részein terjedtek el.¹⁴⁵ A Theophilus presbiter által leírt recept szerint a két rész hamuhoz, egy harmadnyi (1 rész) tisztára mosott (a földes és kő szennyezőktől) homokot kell adni, amit tiszta felületen kell összekeverni. „*Deinde tollensduas partes cinerum de quibus supra diximus, at teritan*

¹³⁹ Legfőbb lelőhelye az egyiptomi nátron-völgy, El Wadi Natrun.

¹⁴⁰ Az angol nyelvű szakirodalom a *soda-rich plant ash*, *mixed alkali plant ash* elnevezésekkel jelöli.

¹⁴¹ Legfőképp Na₂CO₃. BARKOUDAH, HENDERSON 2006, p. 298.

¹⁴² TITE et al 2006, p. 1284.

¹⁴³ SAMIA 2011, p. 921.

¹⁴⁴ <https://en.wikipedia.org/wiki/Levant> (2015.08.22.)

¹⁴⁵ STULIK 2004, pp. 144-145.

sabuli diligenter de terra et lapidibus purgati, quod de aqua tuleris, commisce in loco mundo”(De Diuersis Artibus). Nem adja meg viszont, hogy súly-, vagy térfogatarányra gondol. Heteš (1958) szerint a cseh térségben a 14. század második felében a súlyarányt használhatták az üvegyártásban; ezzel magyarázza például az „Utolsó Ítélet” mozaikanyagának magas kálium tartalmát az alacsony szilícium tartalom ellenében. Ajvaz szerint viszont nem önmagában a magas kálium koncentráció okoz problémát, hanem a Si_2O és a CaO rossz keverési aránya. Ez az arányszám (szorzó) egy átlagos kémiai ellenállásúnak mondható üveg esetében 7,5, a fenti esetben $2,0^{146}$. Ajvaz szerint nem is igazán helyénvaló ezeket a tesserákat üveg kategóriába sorolni.¹⁴⁷

A CaO -ot stabilizátorként, illetve tulajdonság módosítóként, a Na_2O -ot, K_2O -ot folyósítóként, az olvadáspont lecsökkentésére használják az üvegekészítő Si_2O mellett.

A velencei mozaiküvegekről szóló leírások szerint 1306-ban szigorúan megtiltották a káliumgazdag fahamu használatát a velencei üvegyártásban, felismerve épp a magas kálium tartalmú mozaiküvegek rossz időjárásálló tulajdonságát. Tették ezt annak ellenére, hogy a korabeli firenzei traktátusok még ajánlják az alkalmazását többfajta fahamunak is.¹⁴⁸ Az eredeti velencei üveg mezopotámiai alapüveg. Ezt a típust szíriainak is nevezik, mivel a középkorban Szíriából hívott üvegekészítő mesterek alapozták meg a nagyhírű velencei üvegművességet. A velencei üveg elnevezés nem a kémiai sajátosságokra, hanem a készítés helyszínére utal¹⁴⁹. Olyannyira törekedtek üvegeik minőségének tökéletesítésére, hogy a 13. század végére a kvarchomokot is egyre inkább kezdték felváltani nagy tisztaságú alapanyaggal; kvarcforrásként a Ticino és az Adige folyók kavicsait használva¹⁵⁰. A velencei üveghez az úgynevezett sótűrő növények hamuját használták, mint alkáliforrást. Az ilyen típusú üvegek nátriumban, magnéziumban gazdagok¹⁵¹, és káliumtartalmuk átlagosan 1,9%¹⁵².

¹⁴⁶ A SiO_2 tartalom általánosan hét és félszerese a CaO tartalomnak, a fenti példa esetén viszont csak a kétszerese.

¹⁴⁷ STULIK 2004, p. 145.

¹⁴⁸ VERITÁ 2004, p. 125.

¹⁴⁹ FÓRIZS 2008, p. 116.

¹⁵⁰ VERITÁ 2004, p. 125., ZECCHIN 1990, p. 17.

¹⁵¹ Az angol nyelvű szakirodalom *HMG: High in soda, magnesia* rövidítést használ erre a típusra.

¹⁵² DUCKWORTH et al 2014, p. 6.

Az üvegek alapvető összetevői a szilícium-dioxid és az alkáli folyósítók, melyhez bizonyos esetekben mészkő (CaCO_3) is járul. Az 5% feletti CaO tartalom utalhat a mészkő összetevőre, de a tisztítatlan növényi hamuból készült üvegekre is jellemző lehet. Ez a mezopotámiai, és a nyugati, kálitípusú alapüvegek esetében is fennáll, mivel a fahamu sokszor több kalciumot tartalmaz, mint káliumot¹⁵³. A sótűrő növények hamuja is jelentős Ca-tartalommal rendelkezik, az így készített üvegre is ez a jellemző, de a Ca-tartalom az erdei üvegben a magasabb¹⁵⁴.

A székesfehérvári mozaiküvegek esetében az erdei üveg használata a vizsgált összetételek alapján kizárható. Kémiai összetételük alapján az erdei üveg típusok is különböznek. Míg a Wedepohl (2000) által feldolgozott németországi leletek közt a fahamu-szilikát üveg CaO-tartalma átlagban 19%, a vizsgált magyarországi üvegleleteké¹⁵⁵ 11-12%. Az említett üvegtípus Németországban a régészeti leletek tanúsága alapján 1000-tól fordul elő¹⁵⁶. Említés van arról is, hogy a Velencei Köztársaságban a későbbi, 1370-1460 közötti időszakban is szigorúan vigyáztak arra, hogy az üveggészítéshez használt, Levantéból, a Közel-Keletről behozott növényi hamu ne kerüljön ki a köztársaság területéről¹⁵⁷. Az üvegyártáshoz használt, mediterrán partokról származó homokokat alacsony cirkónium (~ 60ppm), és magas stroncium tartalom (~ 400ppm) jellemzi, köszönhetően a tengerparti homokba beépülő mészvázaknak. Azok az üvegek, amikhez szárazföldi homokot használnak, és amelyek kalcium-karbonát tartalma mészkőből származik épp ellenkezőleg, magasabb cirkónium (~160ppm) és alacsonyabb stroncium tartalommal (~150ppm) rendelkeznek¹⁵⁸.

Minta kódja	Származási hely	Tessera színe	Zr (ppm)	Error	Sr (ppm)	Error
Szfv9	Székesfehérvár	sötétkék	42,328	4,528	592,760	9,119
Szfv10	Székesfehérvár	fekete	45,179	4,959	673,116	10,505

1. táblázat Kézi XRF mérés eredményei (MTA-TTK Anyag és Környezetkémiai Intézet, Budapest). XL3t-31136, Test All Geo, Sajó István, May Zoltán

¹⁵³ FÓRIZS 2008, p.126. (LIODAKIS et al 2005, MISRA et al 1993)

¹⁵⁴ FÓRIZS 2008, p. 126. (BRILL 1970)

¹⁵⁵ Bizánci eredetű, a 12-13. században elterjedt, ún. golyvás palack és cseppes pohár a bélapátfalvi cisztercita kolostor feltárásából. H. GYÜRKY 1991, p. 12.

¹⁵⁶ FÓRIZS 2008, p. 121.

¹⁵⁷ JACOBY 1993, pp. 65-90.

¹⁵⁸ SILVESTRI et al 2008, p. 338.

A nemzetközi kutatások eredményei alapján a 8-9. században bekövetkezett változás nyomán a 10-11. században három fő, eltérő kémiai összetételű üveg alaptípus volt forgalomban és használatban a középkori Mediterraneum térségében: 1. a nátron típusú¹⁵⁹/római típusú, 2. a növényi hamu típusú¹⁶⁰/ mezopotámiai típusú, és 3. a kettő keveréke¹⁶¹. Ennek az átmeneti periódusnak szemléletes példái a 11. századi torcello-i Santa Maria Assunta bazilika mozaikjai is, melyekhez mindhárom típust felhasználták. Habár nem a priori evidencia, hogy más korabeli mozaiknál is tapasztalható ez a jelenség. A legjellegzetesebb változat ebben az átmeneti időszakban a szerves, sótűrő tengerparti növények hamuját nátriumforrásként felhasználó típus (2.), mely egyértelműen elkülöníthető a római időkre jellemző szervesetlen nátron típusú üvegektől (1.).

A nátron legfőbb lelőhelyének Egyiptomot tartják (El-Wadi Natrun), míg a nátriumforrásként használt sótűrő növények a levantei partokról, a Közel-Keletről eredeztethetőek. A szíriai Raqqa fontos iszlám üveggyártó központ volt. A 8-9. században még nátron típusú, majd a 11. században már a növényi hamu típusú és kevert változatok vannak jelen. A Szászánida üvegek alkáli forrása szintén a tisztítatlan növényi hamu, mely magas K és Mg tartalmat jelent.

A szervesetlen nátronüvegek eredetének forrása bizonyos esetekben visszakövethető a homokkal bevitt szennyeződések beazonosítása alapján. A római üvegtípus jellemzője a jelentős antimon tartalom, mivel az opak tesserákban leggyakrabban a kalcium-antimonát kristályok felelősek az átlátszatlanságért¹⁶². A torcello-i mozaikok esetében elenyészőnek tartják a római tesserák újrafelhasználását, melyet éppen az opakká tevő eltérő adalékok kimutatásával támasztanak alá.

A görögországi Hosios Loukas kolostor 11. századi mozaikjainak vizsgált tesseráinál szintén hasonló jelenséget figyeltek meg a kutatók, a parti sótűrő növényi hamu típusú üvegek domináltak. A szintén ebből a századból származó, a közép-bizánci templómépítészet egyik leggazdagabb alkotásának tartott Daphni kolostor mozaikjainak tesserái esetében pedig párhuzam vonható a torcello-i példával; számos kevert típust azonosítottak. Az isztambuli Kariye Çamii és a Zeyrek Çamii bizánci ablaküvegeinek

¹⁵⁹ Az angol szakirodalomban *natron glass*, *soda-lime glass*.

¹⁶⁰ Az angol szakirodalomban *plant ash glass*.

¹⁶¹ Az angol szakirodalomban *mixed natron-plant ash glass*.

¹⁶² A római típus jellemző homályosítója még az ólom-antimonát, és az ón-oxid (cassiterit). Az ólomtartalom az opak tesserák fényességét is növeli, és a könnyebb feldolgozhatóságot is elősegíti.

kémiai analízise szintén a növényi hamu típusú üvegek túlsúlyát mutatta néhány kevert változat mellett, míg a szervesen nátronüveg alaptípus egyáltalán nem jelent meg a vizsgált mintáik között.

Az Kr. u. 11. század kontinentális, transzalpi fahamu felhasználása az üvegyártásban egészen más jellegzetességeket, és problémákat vet fel. Az így készült üvegek teljességgel más fizikai tulajdonságokkal rendelkeznek, valamint károsodásaik is eltérőek.

A partmenti sótűrő, nátriumban gazdag növények, a Chenopodiaceae családhoz tartoznak (*Anabasis*, *Arthrocnemum*, *Halopeplis*, *Hammada (Haloxylon)*, *Salicornia*, *Salsola*), jól tolerálják az erősen alkalikus környezetet, és fotoszintézis útján alkáli só, Na_2CO_3 jön létre a szöveteikben. A sótűrő növények (halofiták) hamuját tartalmazó üvegek a bronzkorra jellemzőek (Kr. e. 2500-800), a Szászánida (Kr. u. 200-600) és az Iszlám üvegművesség a Kr. u. 9-14. századi időszakára, valamint a velencei üvegyártásra a 13-17. században. A Kr. e. 800 és Kr. u. 800 közötti időszakra viszont az ásványi alkáli forrás, a nátron használata volt jellemző mind Ázsia nyugati részén, mind Európában.¹⁶³

A történeti folyamközi szövegeket feldolgozó munka¹⁶⁴ nyomán számos korai készítménytechnikai tényezőre fény derül. Az alapüveg két fő komponenseként az *immanaku/amnakku* ásványt, és egy növényi terméket (*dikmennu ša Ú.NAGA.SI*) a NAGA növény hamuját¹⁶⁵ említik a mezopotámiai források. Az ásványi komponens akkád elnevezése nem utal a kémiai összetételre, bár a summér formula *na. im.ma.na* valószínűsíthető jelentése ón érc¹⁶⁶. Az *immanaku* követ fehéres színű, kavicsokkal tarkított folyami hordalékként írják le,¹⁶⁷ melyet a fentiek alapján geológiailag leginkább kvarckavicsos homokkő konglomerátumként lehetne meghatározni. A Naga növény hamuja pedig valószínűsíthetően a *Salicornia*, sziksófü nemzetséghez köthető.

A ninivei szövegek, és más közép-babilóniai leírás is hangsúlyozza a kemence és a tűz szerepét az üvegyártásban. Az előbbiek kiemelik a folyamatos égés (*šarāpu*), a jó (*tābtu*), vagy inkább erős (*dannatu*), füstmentes (*la quātirtu*) tűz szerepét. Az utóbbi forrás (§ iii) is ezt a kívánalmat erősíti „*a füstöd legyen tiszta, a tüzed heves*”. A

¹⁶³ BARKOUDAH, HENDERSON 2006, p. 298.

¹⁶⁴ OPPENHEIM 1970, pp. 72-77.

¹⁶⁵ Akkád nyelven *uhultu*, asszír dialektusban *ahussu*.

¹⁶⁶ Ón érc gyakran előfordul folyami kavicsokban. OPPENHEIM 1970, p. 74.

¹⁶⁷ (Lugale XIII12) OPPENHEIM 1970, p. 74.

mezopotámiai üvegkészítők törekedtek arra, hogy olyan magas hőmérsékletet érjenek el, amelyet csak tudnak, majd igyekeztek hosszan fenntartani azt. Az anyag tűzben eltöltött időtartamát variálva irányították aztán a hő okozta hatásokat. A kemencét éjfélkor begyújtották, majd a reggel megkezdett gyártásig folyamatosan égve tartották (13. §). A kemencében lévő hőmérséklet legjobb indikátora maga az olvasztott alapüvegmassza színe. A régi mesterek három fázist különítettek el: *rašāšu* = vörösen izzó, *arāqu* = zölden/sárgán izzó, *harāsu* = arany sárgán izzó. Ez utóbbi jelezte azt a legmagasabb hőmérsékletet, amit a kemencében el tudtak érni. Másutt (5. §) szintén a szín alapján határozták meg az olvadási állapot során azt a megfelelő pillanatot, mikor az érett szőlő színéhez hasonló mély vörössé (*karānu bašlu*) vált az olvadék.

A legkorábbi időktől használták a növények hamujából kinyerhető lúgot; olajjal elkeverve szappan-szerű anyagot állítottak elő belőle, melyet tisztálkodásra, illetve tisztítószerként alkalmaztak. Egyes új-babilóniai szövegek¹⁶⁸ szerint jól ismert volt a használata mosásra és orvosi célokra. Napon szárított növények hamuját hasonlóan a tisztítatlan szódához (nátrium-karbonáthoz), melyet a *barilla* elnevezéssel is jelölnek egyes leírások a kőanyagok közé sorolják¹⁶⁹. Ennek az lehet a magyarázata, hogy bizonyos növényi eredetű hamu különösebb utókezelés nélkül is szilárd szubsztanciává képes alakulni.

IV.6 A székesfehérvári színes, opak tesserák jellegzetességei; az átlátszatlanságért felelős anyagok vizsgálata, mint hely-, és kormeghatározó tényező

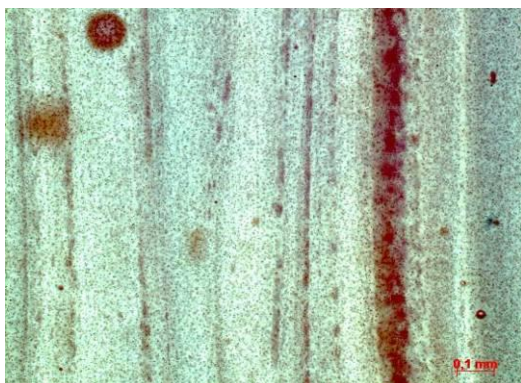
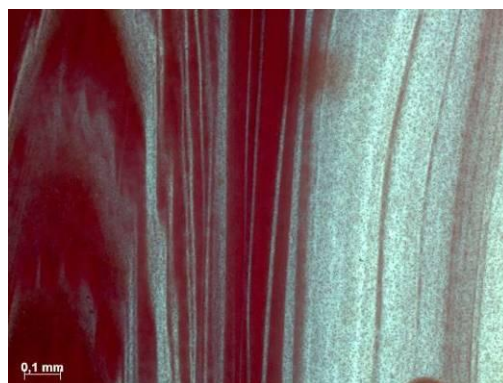
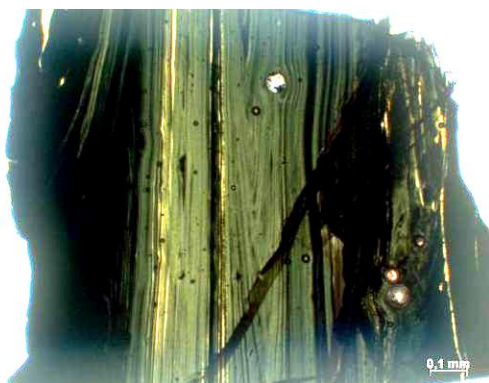
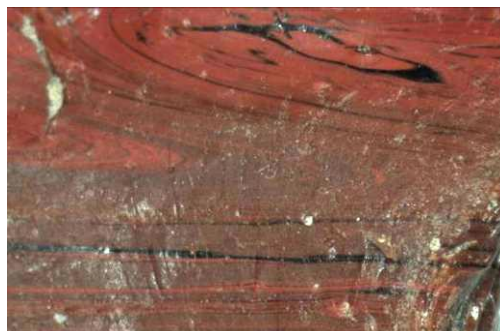
A székesfehérvári királyi bazilika mozaikjához használt vörös mozaiküvegből (Szfv1) készített vékonycsiszolat polarizációs mikroszkópos vizsgálata során nagy kettőtörésű, magas törésmutatójú szemcsék voltak megfigyelhetők, jól látható bireflexióval (visszaverési pleokroizmus). A mikron alatti mérettartományú színezőanyag szemcséi sávosan jelentkeznek az alapüveg közegében. A röntgen-diffrakciós mérés alapján¹⁷⁰ fém réz adja az üveg vörös színét. Opak vörös üvegeket a Kr. előtti 2. évezred óta készítenek; számos régészeti lelet vizsgálatainak tanúsága szerint ennek egyik elterjedt előállítási módja során a fém réz szerepel, mint a színért

¹⁶⁸ V AS 6 77, V AS 8 110, CT 23 26:5, OPPENHEIM 1970, p. 74.

¹⁶⁹ A *HAR.r a (hubullu)* elnevezésű forrás (XXIV 290) a „*Naga hamu tégláiról*” tesz említést. (XVI 238).

¹⁷⁰ A röntgen-diffrakciós mérést Sajó István végezte (PTE-SZKK).

felelős anyag¹⁷¹. A réz felhasználásával előállított opak vörös üvegek több típusa ismert, és számos altípussal is számolni kell. A réztartalmat az ólomtartalom korrelációjában vizsgálják, mely kontextusban két fő típus különíthető el. Az alacsony réz/alacsony ólom tartalmú opak vörös üvegek („A”) használata a római és a bizánci mozaikokra jellemző.



109-114. kép A barnás vörös tessera (SzfV1) a székesfehérvári királyi bazilika mozaikleletei között az egyetlen vörös üveg. Emellett természetes vörös kőanyagot használtak a bizánci mesterek. A sztereomikroszkópos felvételeken az üveg felületi jellegzetességei jól megfigyelhetők. A vékonycsiszolatról készített polarizációs mikroszkópos képek a szövetszerkezetről, a színezőanyag jellegéről, eloszlásáról adnak tájékoztatást.

¹⁷¹ FREESTONE 1987

E típus színezőanyaga nagyrészt szubmikronos fém réz, és csak kis mennyiségben tűnhet fel kuprit (Cu_2O), illetve vas-oxid¹⁷². Ezek a szóda-mész-szilikát üvegek jelentős magnézium és kálium tartalmat mutatnak, mely jelenség a tisztítatlan növényi alkáliforrásra utal. Ezekben az üvegekben a réz 5-10 súlyszázalékban, míg a kuprit és a vas-oxid 3% közelében lehet. A fém réz részecskék mellett, hogy színezőanyagként vannak jelen a közegben, az opak megjelenésért is felelősek egyben. A székesfehérvári opak vörös tessera fakóbb barnászvörös, a szín inhomogén, sávosan jelentkezik a zöldes áttetsző alapüvegben. A másik típus a magas réz/magas ólom tartalmú opak vörös üvegek („B”) domináns színezőanyaga viszont a kuprit. Jól kifejlődött, dendrites formák alakulnak, emellett lehetnek kisebb arányban kerekded fém réz részecskék, kvarc szemcsék és diopszid ($\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$), mely utóbbi jellegzetes elüvegtelenedési termék. Az „A” típus kupritja kevésbé differenciált, kristályai 10 mikronnál kisebbek. A fém réz részecskék átmérője 1 mikron alatt van. A „B” típus magas ólomtartalma okán intenzív, fényes vörös árnyalatokkal rendelkezik ellentétben az „A” típusal. A kuprit kristályok mérete szintén kihat a színintenzitásra.

A székesfehérvári opak színes üvegek másik csoportjának átlátszatlanságért felelős anyaga egységesen a kvarc¹⁷³. A kvarc mellett krisztobalit is jelen van, mint kristályos komponens a röntgen-diffrakciós mérés alapján. A krisztobalit a kvarc egy stabil szerkezeti változata; 1470 ° C alatt alfa-, fölötté béta-krisztobalit keletkezik¹⁷⁴. A polimorfok kristályrács szerkezetükben és szimmetriájukban térnek el egymástól. Krisztobalit kvarc módosulat 1000 ° C körül és felett alakul. A vizsgált székesfehérvári mintákban α -krisztobalit van jelen, így az üvegek előállítási hőmérséklete átlagosan 1000-1470 ° C közé tehető. A vizsgált székesfehérvári szürkészöld minta üveges része nagyon gazdag Si_2O -ban, közel áll a kvarcüveghez, mindez az adott hőmérsékleti határokhoz képest magas olvadáspontot feltételez, ami szintén a gyártás körülményeire utalhat. (A kvarcüveg olvadáspontja 1700 ° C.)

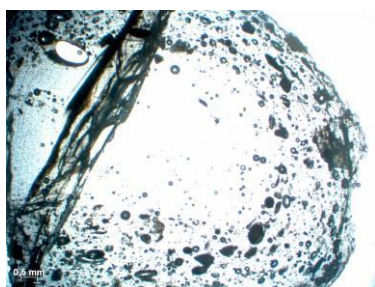
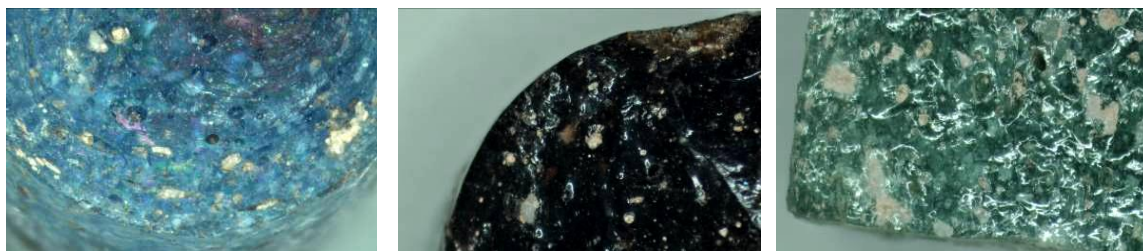
Az ún. folyósítók - Na_2O , K_2O , (PbO) - az olvadáspont csökkentésére szolgálnak; a kvarcüveg 1700 ° C-os olvadáspontját 900-1200 ° C közé tudják vinni. Átlagosan az üveg anyagának 20%-át teszik ki. A tulajdonságok módosítói, stabilizálói

¹⁷² BARBER et al. 2009

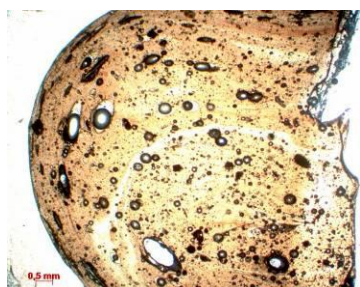
¹⁷³ Lásd Mellékletek pp. 133-135.

¹⁷⁴ <https://hu.wikipedia.org/wiki/Kvarc> (2015.11.20.)

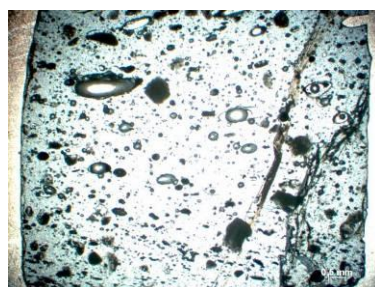
- CaO, MgO, Al₂O₃ - az üveg 5-10%-át alkotják. A színező anyagok átlagosan 1-3%-ban vannak jelen az üvegben.¹⁷⁵



Szfv2, kék



Szfv4, sötétlila



Szfv5, szürkészöld

115-120. kép A székesfehérvári leletanyagból származó opak színes tesseraék szöveti megjelenése.

Az ehhez a típushoz tartozó tesseraék habitusa, optikai jellegzetességei szabad szemmel is nagyon hasonlóak. Ide sorolhatóak a kék, a szürkészöld, a sötét lila mozaikszemek. Ezek a színárnyalatok a középtónust képviselik a palettán. A legsötétebb színek, a fekete¹⁷⁶ és a sötétkék előállításához nem alkalmaztak külön adalékot, ezekben az esetekben a sötét szín maga vezet az opak megjelenéshez. A kékek színét a különböző arányú kobalttartalom eredményezi.¹⁷⁷ A különböző átlátszatlanságot felelős anyagok alkalmazása szintén korszakra és helyre jellemző, így a mért kvarc és krisztobalit is kijelöl egy jellemző időszakot a mozaiküvegek gyártásáról. Ez a periódus pedig sok szempontból átmenetnek tekinthető.

Az ásatásból előkerült székesfehérvári színes üveg-, és aranymozaikek jellegzetes darabjaiból választott reprezentatívnak tekinthető minták egy része alkalmasnak bizonyult vékonycsiszolatok készítéséhez is. Polarizációs mikroszkópos vizsgálatuk során megfigyelhető a mozaiküvegek szövetszerkezetére jellemző inhomogenitás; légbuborékok, illetve az el nem kevert színezőanyag szemcséi.

¹⁷⁵ SZAKMÁNY 2015, p. 1.

¹⁷⁶ Lásd Melléletek p. 138.

¹⁷⁷ Kézi XRF mérés alapján, melyet Sajó István (PTE-SZKK) végzett.

IV.7 Egyéb készítése technikai jellegzetességekre utaló nyomok

Jól látható szabad szemmel is, hogy a színes mozaikszemek kialakításához a formája okán lepénynek (*piastra*) nevezett kiöntött üveget darabolták apró „kockákká”. Ezt bizonyítják az egyes szemek legömbölyödött oldalai, melyek a lepény szélei. Egyes töredékeken még az eredeti habarcsba ágyazva is megfigyelhető ilyen legömbölyödő formájú szemcse. Ez a jelenség utalhat a gazdaságos anyagfelhasználásra is; a lepény széleit sem hagyták kárba veszni. Utalás viszont esztétikai szempontokra is; a mozaikfelület jellegzetességeiről is képet kapunk. A korszakra jellemző rakásmód a fényhatásokkal is számol, ahogy ez a jelenség a már említett isztambuli Hagia Sophia mozaikjainál is szóba került. A szemek közti fugák méretéből sokszor arra is következtethetünk, hogy nagyobb távlatra komponált mozaik részletéről van-e szó; ugyanis a nagyobb magasságban lévő részleteknél a rakásmód számos esetben lazább, mivel a mozaik készítői eleve kalkulálnak a mű távlatával, és látásunk additív képességével.

A bizánci hagyományra jellemző továbbá az is, hogy a színes üvegpasztákból előállított mozaikszemek mellett természetes köveket is felhasznál, főleg a testszínek, illetve a nagyobb méretű, és eltérő formájú berakások alkalmazásakor.



121. kép Elszennyeződött felületű magnezit tesseraék festett beágyazó habarcs töredékben sötétszürke üvegtesseraék mellett a Szent István Király Múzeum állandó kiállításának anyagából.

A székesfehérvári mozaik anyagvizsgálata során egy fehér, és egy vörös kőtípus is mintaként szolgál. Mindkettő különleges a maga nemében. A fehér színű kő természetben előforduló, tiszta magnezit¹⁷⁸; ilyen anyaghasználatra ez idáig egyéb nemzetközi példa nem utal. A magnézium-karbonát tompa fényű, porcelánhoz hasonló megjelenésű anyag.

¹⁷⁸ Sajó István röntgen-diffrakciós mérése alapján (PTE-SZKK). Lásd Mellékletek p. 128.

Az ásatási leletek közt nemcsak kockára tört, de korong formájúra alakított változata is szerepel, mely hasonlít a jól ismert bizánci mozaikokon használt ruha, illetve hajdíszek megjelenéséhez.¹⁷⁹



122-127. kép Magnezit mozaikszemek a székesfehérvári királyi bazilika ásatásának szórványanyagából.

Az anyagok és a technika vizsgálata révén, a nemzetközi kutatások adatainak ismeretében kirajzolódik egy behatárolható időszak, és egy irány a székesfehérvári mozaik származását illetően. Mivel az államalapítást követő időszak kedvezett a

¹⁷⁹ Hagia Sophia, Isztambul, San Vitale, Ravenna

magyarországi egyházi művészeteknek, a királyi város mellett néhány távolabbi, kisebb központ is virágzásnak indult. A bencés rend több monostora is aktívan működött. A pécsváradi monostor felszentelését 1015-re¹⁸⁰, a székesfehérvári királyi bazilika alapítását 1018-ra teszik, a bizerei monostor padlója alól előkerült éremleletek II. István (1116-1131) és II. Béla (1131-1141) magyar királyok pénzei¹⁸¹. A 11. és a 12. század folyamán készülhettek a fenti épületek különböző felületeit díszítő, eltérő technikájú mozaikok. Ez idő alatt a magyar uralkodók szinte mindegyike rendelkezett bizánci, vagy velencei kapcsolatokkal, a fontosabb kereskedelmi útvonalak úgyszintén érintették középkori városainkat. Egy példa a bizánci-magyar kapcsolatra: 1083. évhez kötik I. István király szentté avatását, de igazi kultuszának kezdetét Könyves Kálmán alapozta meg. Kálmán volt az első uralkodó (1095-1116), aki István után a székesfehérvári bazilikába temetkezett. Székesfehérvár volt nemcsak halálának, de születésének helye is. Bizánci kötődése is bizonyított; I. László unokaöccseként, annak lányát, Piroskát (a későbbi Irenét) a bizánci udvarba küldi, és a későbbi császárhoz, II. Ioannész Comnenushoz (1118-1143) adja feleségül (1104). A pár látható az isztambuli Hagia Sophia egy mozaikján is.

A székesfehérvári mozaik anyagvizsgálati eredményeit összevetve a publikációk adataival szintén bizánci anyaghasználatra következtethetünk. A két görög monostor, Hosios Loukas és Daphni díszítményeihez használt mozaikanyag tekinthető, a kutatás jelen állása szerint, a legpontosabb analógiának, ami a mozaiküvegek kémiaiáját illeti. A Daphni monostor első említése 1048-ra tehető, de számos utalás található működéséről a helyi szent, Hosios Meletios (1035-1105) életrajzában is. Valószínűsítik, hogy a fővárosból érkeztek a művészek, de pontos adat nem áll rendelkezésre. A Hosios Loukas monostor legkorábbi mozaikdíszit 1040-re teszik, konstantinápolyi művészek munkáinak tartják¹⁸². Ebben az időszakban a kereskedelem legfőbb bonyolítója éppen Velence volt.

¹⁸⁰ BODÓ 2010 p. 349.

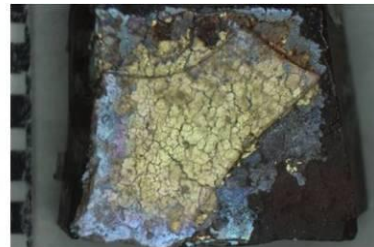
¹⁸¹ BURNICHIOIU, RUSU 2006 p. 26.

¹⁸² ARLETTI et al 2010, pp. 798-799. (több korábbi forrásra hivatkozva)

IV.8 A székesfehérvári fémfóliás tesseraék jellegzetességei

Az arany tesseraék két fő fajtáját különböztethetjük meg a leletanyagban. Az első típus („A”) alapüvege áttetsző sárgás, illetve zöldes. A cartellina ebben az esetben teljesen színtelen, átlátszó. A másik típus („B”)¹⁸³ alapüvege áttetsző; különböző árnyalatú, inhomogén színezetű, főleg lilás-barna, elvéve sárgás. A legtöbb szórvány tessera esetében, illetve töredékben található ilyen típusú szemekről is részben, vagy egészben levált a halvány lilás, vagy sárgás árnyalatú cartellina, és sokszor az arany réteg is. A halvány lilás árnyalat lehet szándékos; használhatták az alapüvegével azonos anyagot a cartellina készítésekor, de a lilás rózsaszín árnyalat lehet egy kémiai változás eredménye is. Az ún. szolarizáció során az eredetileg színtelen üveg a mangán oxidációja révén átalakul, rózsaszínűvé lesz. A mangán, a szelén és a kobalt mellett az egyik leggyakrabban használt, bár nem stabil színtelenítő volt.

Egy a székesfehérvári Szent István Király Múzeum állandó kiállításban látható geometrikus motívumot ábrázoló töredék tartalmazza a két leginkább eltérő típusú arany mozaikszemet, így egyértelműen látható a viselkedésbeli különbség.



128. kép Két eltérő arany tessera típus: „A” típus: Szfv6. balra, 129-130. kép „B” típus: Szfv12. középen, Szfv18. jobbra.

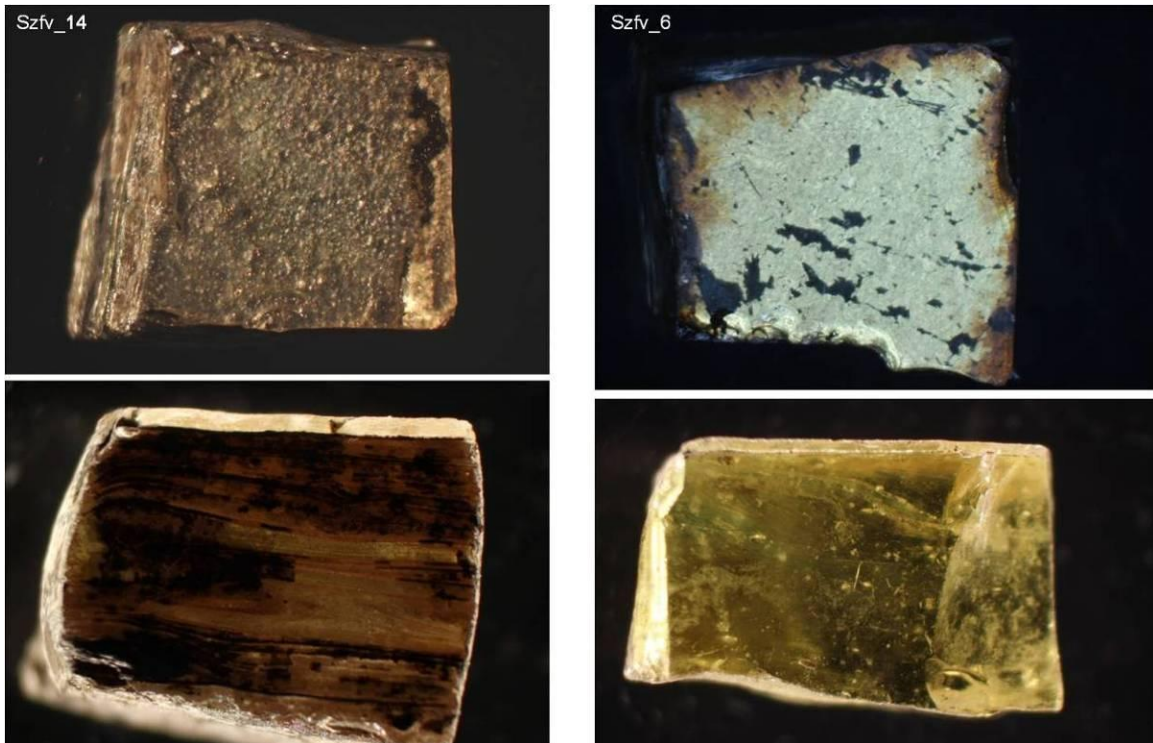


131-132. kép Geometrikus motívumot ábrázoló töredék az egykori székesfehérvári mozaikból.

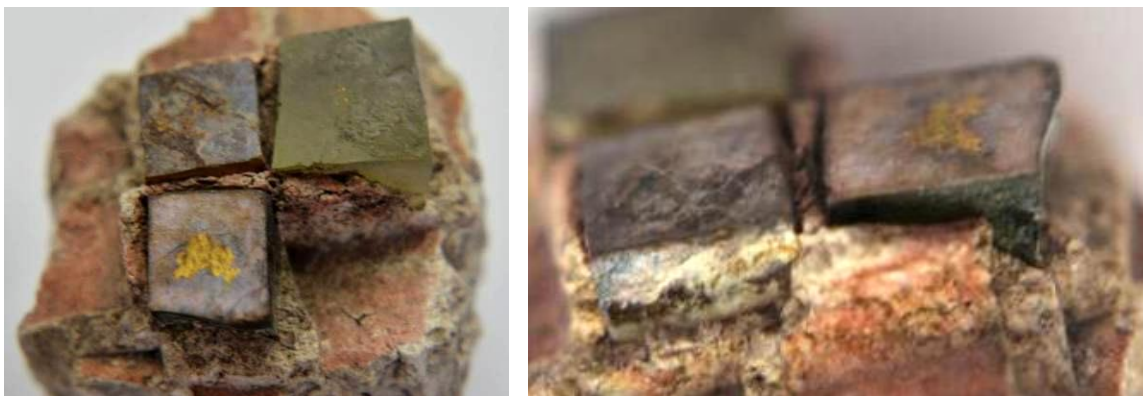


¹⁸³ A szerző által elnevezve.

Felmerült tehát a látványosan eltérő károsodási folyamataik nyomán a kérdés, hogy mitől érzékenyebb az egyik típus, annak ellenére, hogy körülményeik, koruk feltehetően azonos.



133-136. kép A székesfehérvári aranymozaik tesseraák összehasonlítása. Balra Szfv14., jobbra Szfv6. minta nézetei sztereo-mikroszkópos felvételeken.



137-138. kép Töredék fémfóliás tesseraikkal vörösre festett felületű beágyazó habarcsban. A romlási folyamat során a cartellina és a fémréteg teljes egészében leválik (zöldessárga tessera), vagy a fémfelület karakterének változásai figyelhetők meg (szürkés-ezüstös színváltozás, az arany csak helyenként ép). Ez utóbbi folyamat az ép cartellina alatt zajlott.

Vizsgálatuk megfelelő kiindulási pontnak bizonyult többet megtudni a készítés technológiájáról. A mikroszkópos vizsgálatok mellett (a fémréteg szövetszerkezete, vastagsága, megjelenése azt sejtette, hogy nem aranyfüsttel van dolgunk) a további

megerősítést a Sajó István által végzett XRD¹⁸⁴, és kézi XRF¹⁸⁵ mérés adta. A legfőbb új eredményt a higany kimutatása jelentette, mely feltételez egy, az eddigi forrásokban nem szereplő előállítási megoldást.

A higany lehet aranyamalgám alkotójaként jelen az üveg tesseractán. Az XRD mérés pedig azt bizonyította, hogy a két különböző tessera esetében az arany krisztallográfiai orientációja eltér. A Szfv14. minta aranya az (1-1-1) irányra orientált, vagyis nem lehet aranyfüst, ellentétben a Szfv6. mintával, ahol az orientáció iránya (1-0-0). E diagnózisok után megállapítható, hogy az eltérő készítési technika valóban felelős lehet a különböző romlási folyamatokért és a jelenlegi általános állapotért.

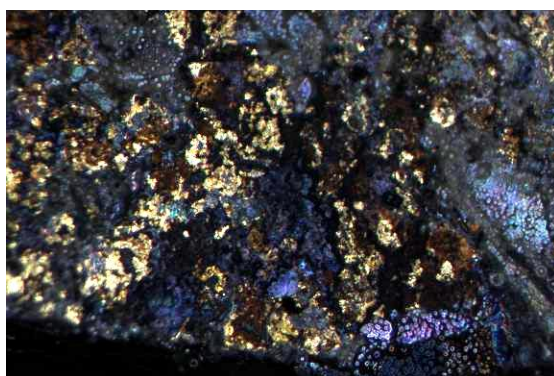
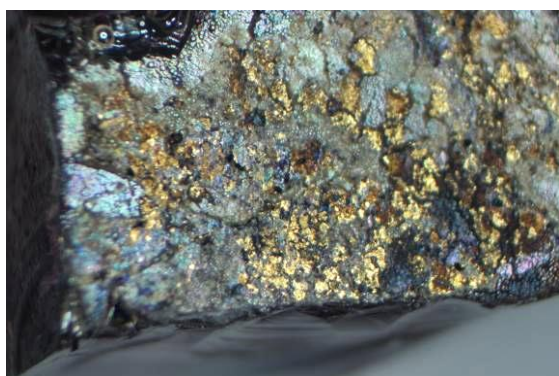
A higany jelenléte két történeti aranyozás technikát jelezhet. Egyik esetben a higanyt mintegy ragasztóként használják, mely folyamat a szakirodalomban **hideg higany aranyozás** néven szerepel. A másik lehetőség az **amalgám aranyozás**, mikor az arany porát folyékony higanyval elegyítik, majd kellő hőmérsékleten a felesleges higanyt, mely ez esetben az arany hordozó közege, elpárologtatják. Fontos azonban megjegyezni, hogy ezt a módszert általánosan nem használták mozaik tesseract előállítására (nincs róla említés), gyakori technika volt ellenben a különböző fém tárgyak aranyozásakor.

Az első ránézésre ezüstös megjelenésű tesseract eredetileg arany színűek voltak, és arany az ötvözetük fő alkotója is. Az elváltozás utalás a fém ötvözet jellegére, illetve az előállítási folyamat általánostól eltérő mivoltára is. Az arany alapvetően érzéketlen az atmoszferikus hatásokkal szemben, tisztaságának mértéke azonban eltérő viselkedéshez vezethet. Az adalékok fajtája, minősége és mennyisége befolyásolja az arany megjelenését és tulajdonságait is. Említés van arról is, hogy míg a valódi arany „salétromsavas higanyoxidulra” nem reagál, addig a nem valódi a higanysóoldattal nedvesített helyen előbb fehérre, majd bizonyos idő múlva sötétszürkére változik.¹⁸⁶ Mivel az érintett székesfehérvári leleteknél bizonyosan nem aranyfüstöt használtak az üvegtesseract fémbevonatához, így feltételezhető, hogy a nem nagy tisztaságú alapanyag, és az alkalmazott technika együtt lehet felelős a jelenségért.

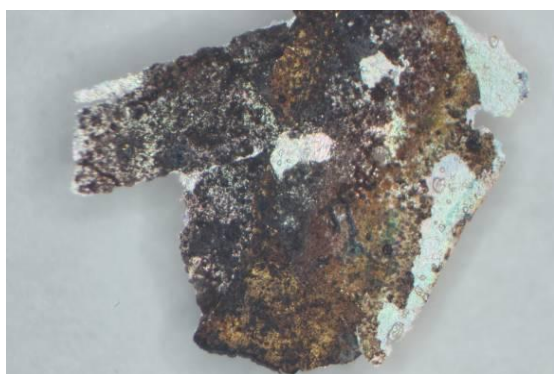
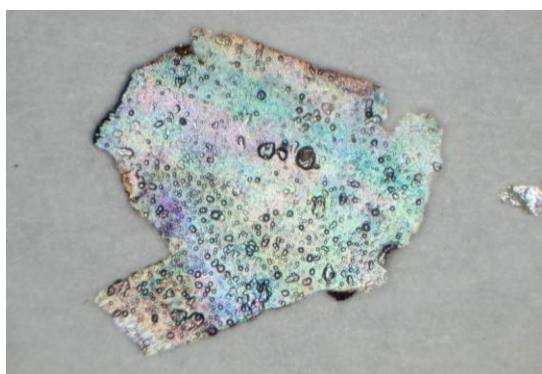
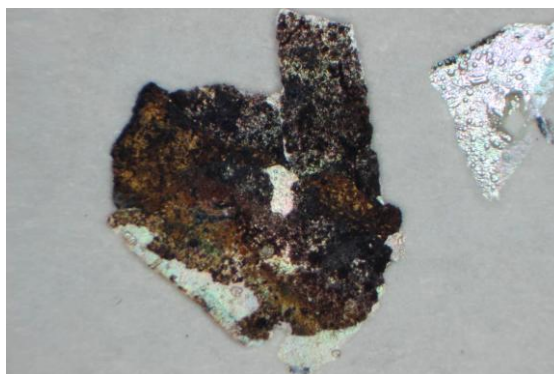
¹⁸⁴ Lásd Mellékletek, pp. 129-131.

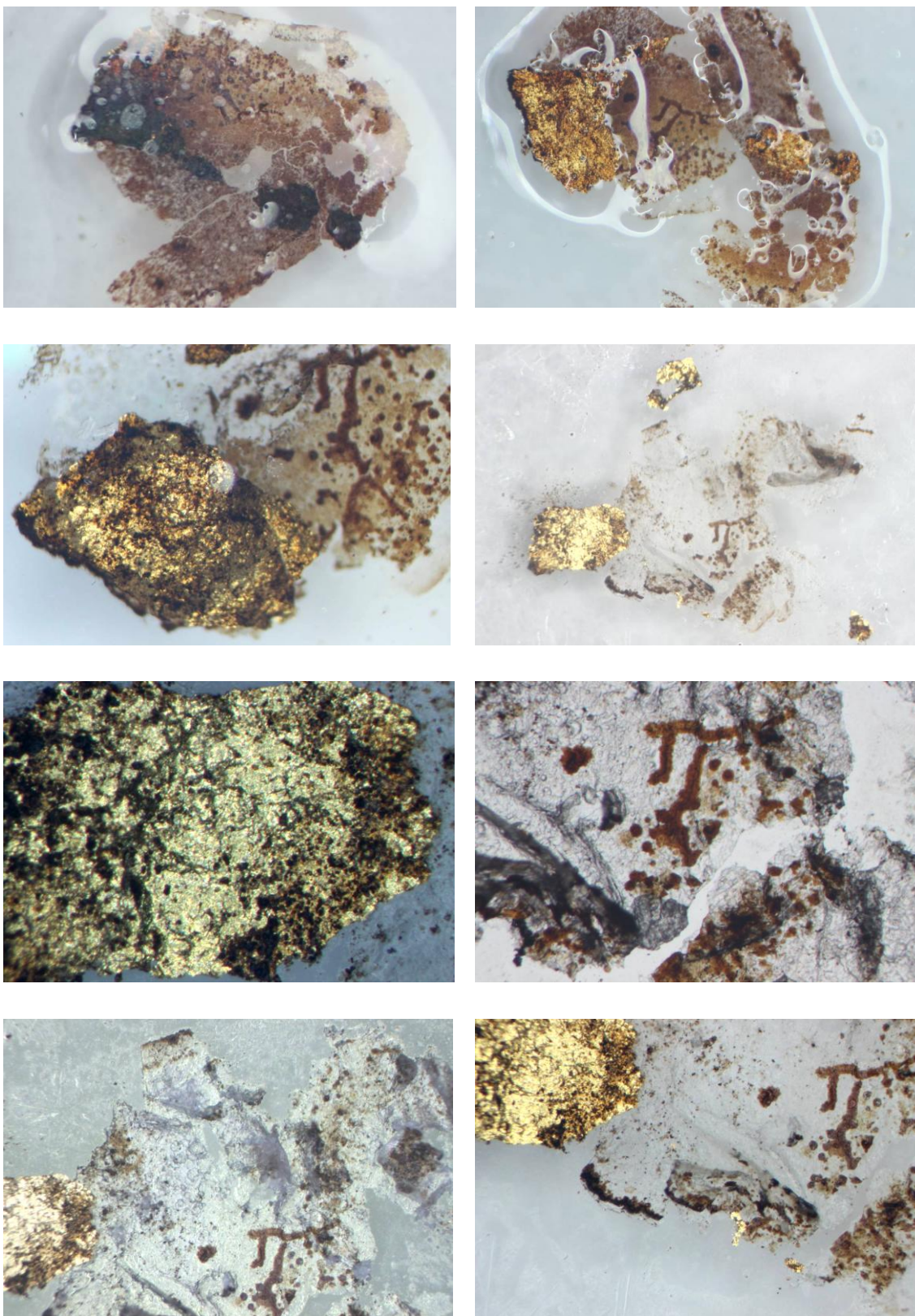
¹⁸⁵ Lásd Mellékletek, p. 132.

¹⁸⁶ HEBING 1985, p. 26.

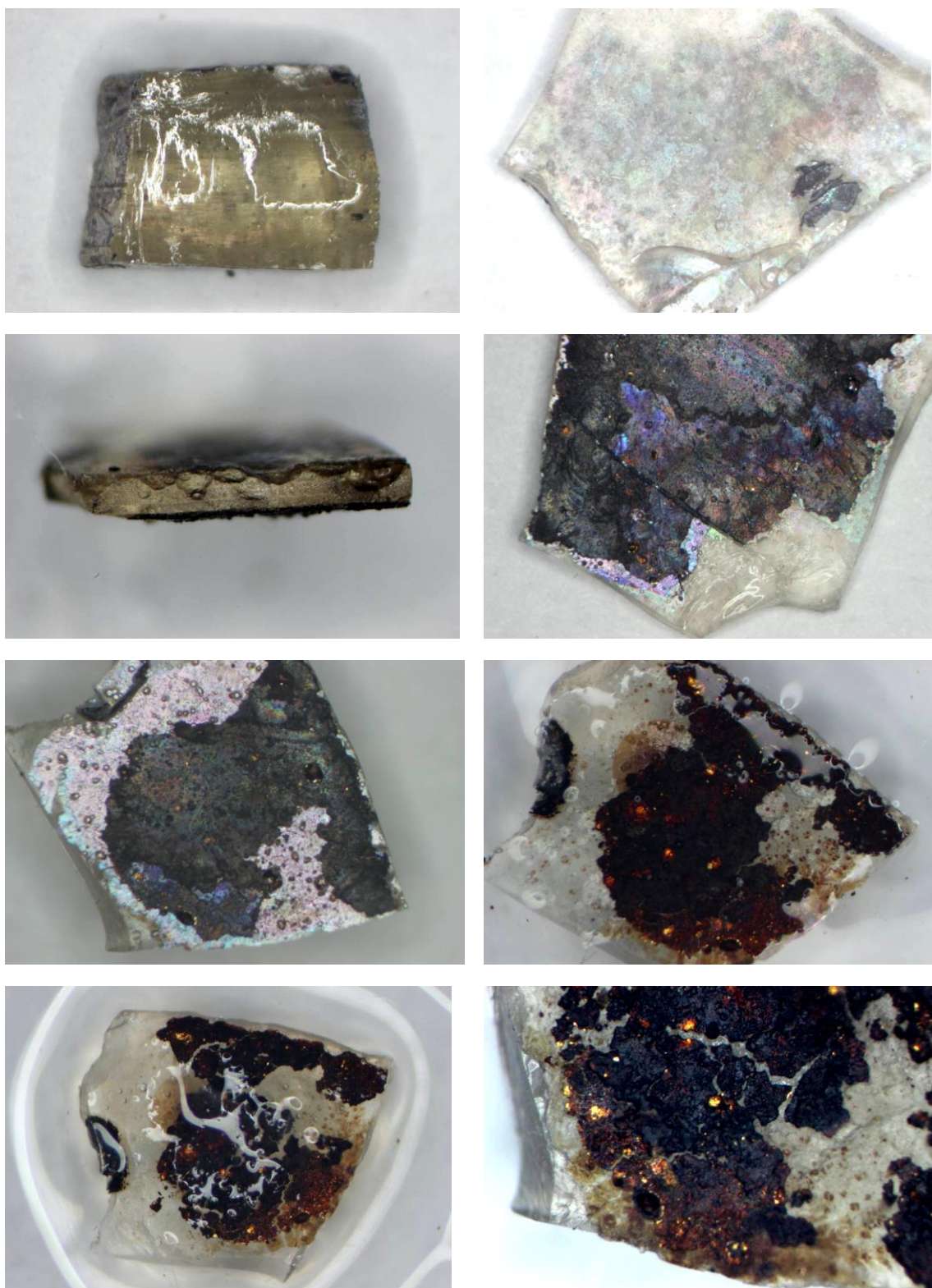


139-142. kép Szfv15. tessera keresztmetszete, és fémbevonatának karaktere.



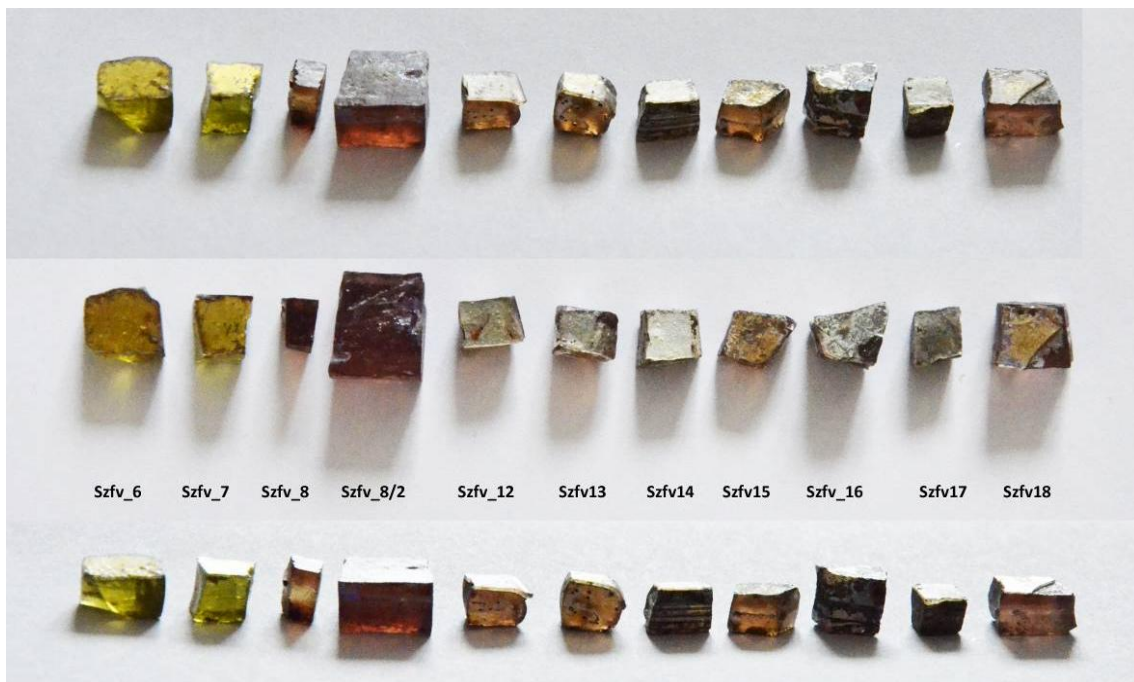


143-154. kép Szfv14. tessera fémbevonatának mikro-kémiai vizsgálata, melynek fázisai sztereomikroszkópos felvételsorozaton követhetőek nyomon. Reagensek: 32%-os HNO₃, NaOH.



155-162. kép Szfv17. tessera fémbevonatának mikro-kémiai vizsgálata. A fémbevonatú tessera rétegeinek jellegzetességei (sárgás alapüveg, elsötétített fémbevonat, cartellina). Reagensek: 32%-os HNO₃, NaOH.

A lágyulási hőmérséklet az üvegek megmunkálhatósága szempontjából mérvadó. A nátronüvegek és az ólomüvegek 400-500 °C-on már megmunkálhatóak.

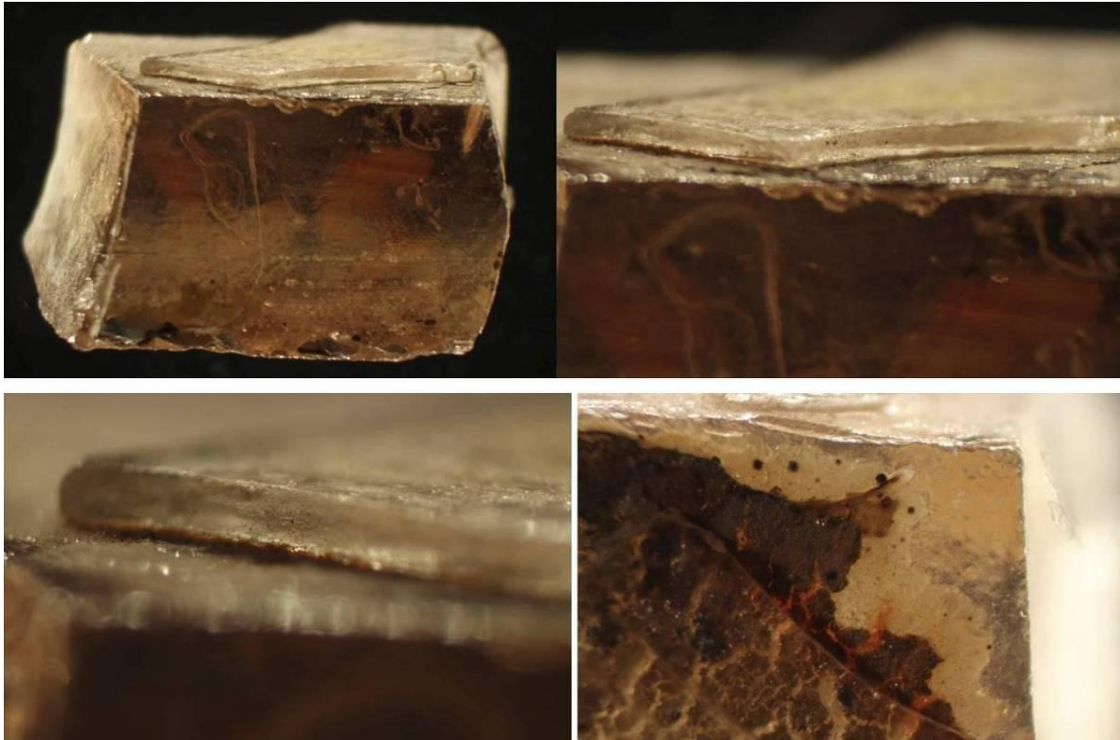


163. kép A székesfehérvári királyi bazilika mozaikjából származó vizsgált fémfóliás tesszerák összesítő képe a mozaikszemek jellemző nézeteit mutatja.

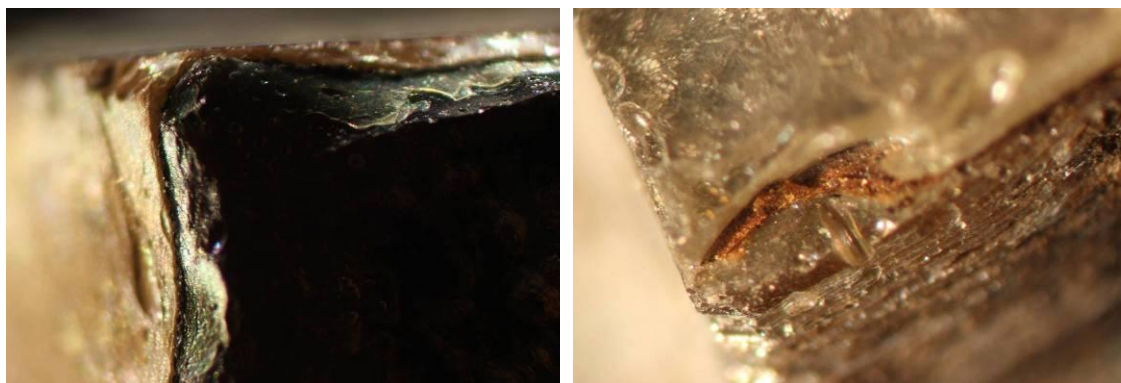
A leletanyag nagy százalékban tartalmaz szabadon álló fedőlemezkéket, ami szintén utalás egy eltérő készítése technikára. Felmerült egy korai helyreállítás, restaurálás lehetősége is, de e jelenség ellentmondásban van ezzel. A leletegyüttesben vannak ugyanis olyan mozaikszemek, ahol egyértelműen nyomon követhető a szendvics szerkezetű arany tessera egyidejű készítése. Ezekben az esetekben látjuk a még felszabatlan hordozó üveg (*piastra*) lekerekített szélét, illetve a fém felületén a megolvadt üveg vékony rétegét¹⁸⁷, mely ráhajlik a hordozóra, követve a szélek legömbölyödő formáját. Ezek a példák bizonyítékai lehetnek az eredetiségnek, a tesszerák egyidejű, komplex készítésének, és kizárják az újra-aranyozás lehetőségét, mely utalhatna egy korabeli restaurálásra. A fentebb leírt habitussal bíró tesszerák nemcsak szórványként, de eredeti, festett beágyazó habarcsba ágyazva is fennmaradtak (137-138. kép), ami bizonyíték arra, hogy azok minden kétséget kizáróan a készítéskor kerültek az egykori mozaikműbe. Érdekes lehet az a megfigyelés is, hogy a korabeli mesterek megkülönböztetve használták a hagyományos arany tesszerákat és a szerző által vizsgált aranymozaik változatot. A geometrikus motívum esetében (131-132. kép) a minta közepét alkotó kereszt a hagyományos, aranyfüstöt alkalmazó tesszerákból áll, míg a környezetet (háttér) kizárólag a „B” típusú fémbevonatos tesszerák alkotják. Ez a

¹⁸⁷ A cartellina rögzítésének két módját lásd még pp. 84-85.

megfigyelés nagy jelentőséggel bír, mivel újabb készítéstechnikai adalék, és fontos amiatt is, mivel az eltérő romlási folyamat restaurátori szempontok szerint való észlelése hívta fel a figyelmet az anyag érdekességére, jelen pillanatban kijelenthető különlegességére.



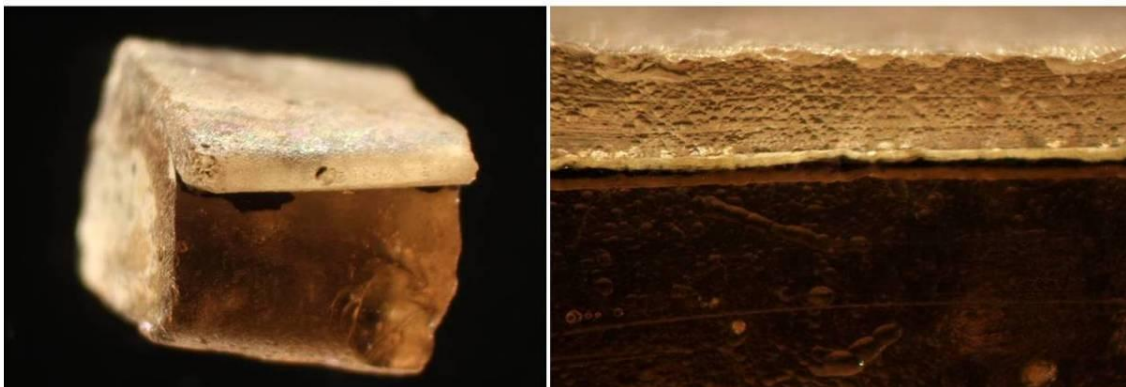
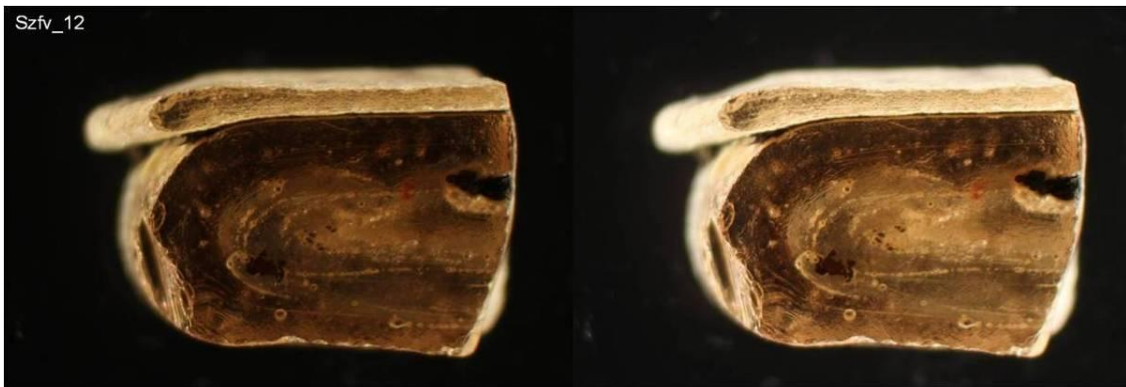
164-167. kép A hordozó üveg, a fém és a cartellina illeszkedése. Szfv18.



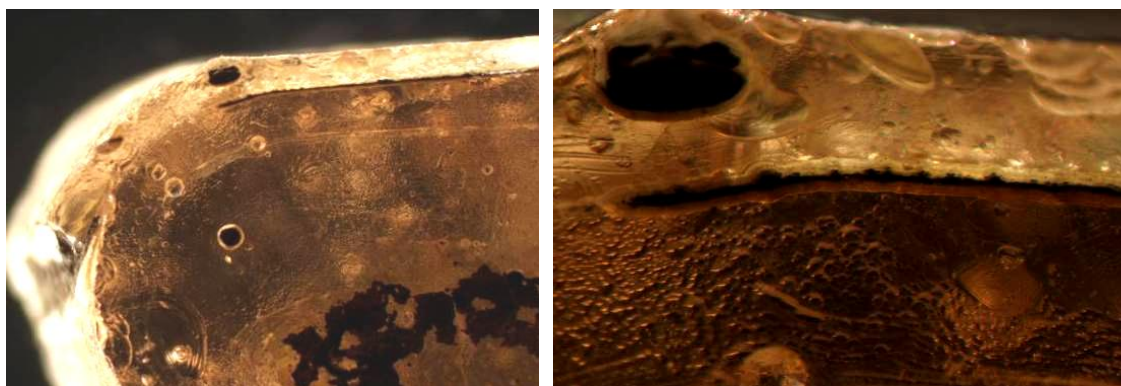
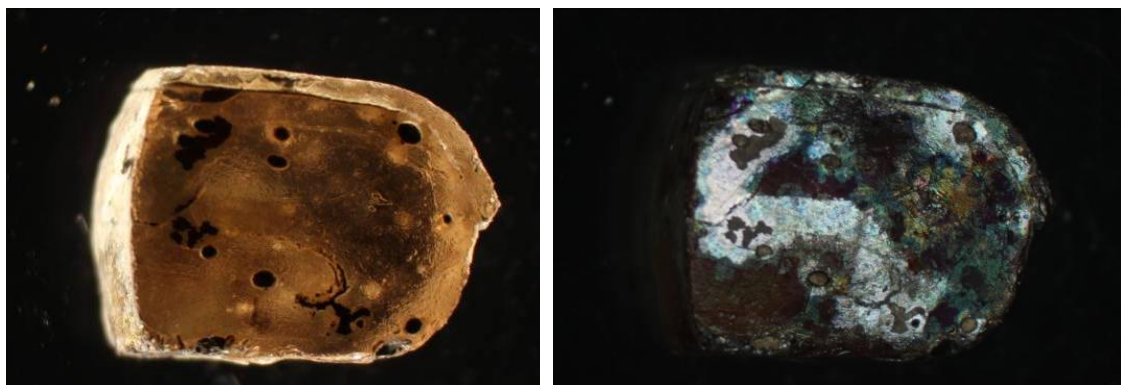
168. kép A felvételen jól látható, hogy a tessera élei a teljes keresztmetszeten egyöntetűek; a kialakításkor a teljes szerkezetnek együtt kellett lennie ahhoz, hogy a törési peremek ilyen egyezést mutassanak.

169. kép A sérült cartellina alól előtűnik az arany. Szfv17.

A következő oldalon: Az aranymozaik tesserát a lepény széléből vágják, mivel az öntött alapüveg gömbölyű végződése jól látható. Ez a két példa ellentmond a felvetett értelmezésnek a korábbi restaurálásról, mivel láthatóan együtt készülhetett a hordozó üveg, a fém, és a cartellina együttese. Szfv12., Szfv13.



170-173. kép Szfv12.



174-177. kép Szfv13.

Egy későbbi székesfehérvári ásatáson¹⁸⁸ talált, máig tévesen üveg ablakszemként¹⁸⁹ beletározott egyedülálló darab valójában egy felszabatlan arany lepény (*lingua*); zölde alapüvegen vékony arany réteg, majd a védő üveg, a cartellina rétege figyelhető meg alaposabb szemrevételezés után. A formája szabálytalan, inkább kerekded, bár egyik oldala valószínűleg törési felület. Lehetséges, hogy az eredeti formája hosszúkásabb volt. A beleágyazott arany fólia formája is szabálytalan, kisebb, mint az üveg maga.

Megjelenése nagyban hasonlít középkori társaiéhoz; a velencei Szent Márk Bazilika kiállításában látható mintadarabhoz¹⁹⁰. A székesfehérvári lelet mérete kisebb¹⁹¹; karakterjegyei lehetnek ugyan reprezentatívak, de mivel ez az egy darab maradt fenn, így nem állítható, hogy általános, akár pontos korra jellemző, vagy helyspecifikus sajátosságokról van szó.

Mindamellett a kutatás új eredményei közé sorolható a beazonosítása.

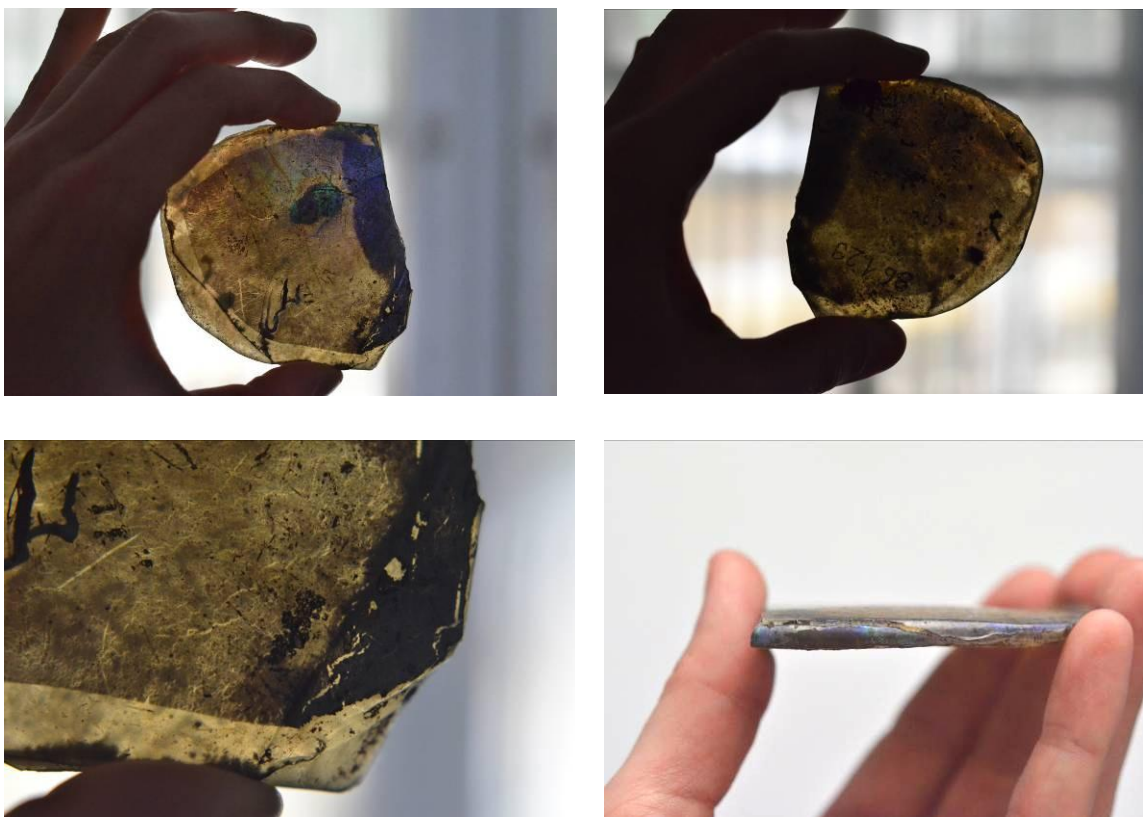


¹⁸⁸ Kralovánszky Alán, 1970

¹⁸⁹ (Ltsz: 86.1.29) Székesfehérvár, Bazilika, Szent István sírhelyének D-DK-i részéről származó *in situ* szórvány, 33. szelvény.

¹⁹⁰ A lelet a 12. századból való.

¹⁹¹ 65 x 67 x 5 mm (x,y,z)



178-183. kép Arany-üveg mozaik lepény (lingua) a székesfehérvári leletanyagból.

A Közel-Keleten, szíriai, libanoni és izraeli lelőhelyeken feltárt arany üveg díszcsempék¹⁹² is szóba jöhetnének a beazonosításkor, de az összes eddig ismert lelet¹⁹³ jellegzetességei alapján a székesfehérvári mégis kizárható ebből a körből. Az említett arany üveg csempék három csoportba oszthatók a díszítményeik alapján, a negyedik csoportba pedig a befejezetlen darabok sorolhatók. Átlagosan 8-9,5 cm oldalhosszúságú négyzetes alapformák, melyek háromszögletű és négyzet alakú arany fóliákkal díszítettek, melyek szimmetrikus keresztmötívumot adnak ki, és az üvegcsempék szélei a hő hatására legömbölyödtek; láthatóan nem egy nagyobb lepényből kiszabott darabok. Felépítésük ugyanolyan szendvicsszerkezetű, mint az aranymozaikoké. Az áttetsző alapüveg halvány borostyánszín, lilásbarna, zölde árnyalatú. A beazonosított darabok mindegyike a 9-12. század közötti időszakra datált, és a bizánci művészethez köthető. A többi mintázatlan, éles szélű „aranyüveget” nem díszcsempének, hanem egyszerűbb berakásnak, vagy félkész darabnak tartják. Az

¹⁹² Az angol nyelvű szakirodalomban *gold-glass tile*. GORIN-ROSEN 2015, p. 101.

¹⁹³ Megközelítőleg 40 darab, melyek különböző közel-keleti lelőhelyekről származnak.

alapüvegek alja durvább felületű, mely valószínűleg a készítéskor használt agyag¹⁹⁴ öntőforma, vagy homokágy, és az elválasztó réteggént használt mész¹⁹⁵ jellegzetességeit őrzi. A jeruzsálemi Bezalel Művészeti Akadémián végeztek kísérletet az aranyüveg csempe hagyományos elkészítésére. Érdekes megjegyezni, hogy a felső vékony üvegréteget, a cartellinát közvetlenül a fűjt üvegcséppből készítették el melegen.¹⁹⁶

IV.9 A nemesfém bevonatú mozaiküvegek története, előállításuk hagyományos technikái

Már nagyon korai időktől felmerült az igény a mozaikművészetben a nemesfém (arany, ezüst) bevonatú, csillogó megjelenésű tesserák alkalmazására az egyes kompozíciókban. A mozaikművek maguk is a pompát és a gazdagságot jelezték, drága, színpompás alapanyagaikkal éppúgy, mint az aprólékos, precíz munkát megkívánó technikájukkal. A kora bizánci¹⁹⁷ udvari és egyházi megrendelések pedig már határozottan bővelkednek aranyban; a falakat, boltozatokat borító jelenetek kedvelt háttérévé vált, az időtlenséget, az emberfölötti szférákat szimbolizálva, díszes ornamentikákat, szakrális és profán jeleneteket bemutatva. Ahhoz azonban, hogy a drága alapanyagot mégis nagy mennyiségben tudják előállítani, megfelelő, a kő és színes üveg tesserákéhoz hasonlóan időtálló megoldást kellett találni.

A vékony fóliává kalapált arany és ezüstlapokat ezért mindkét oldalról kellő védelemmel, illetve a többi tesserához hasonló vastagságú hordozóval kellett ellátni. Az arannyal bevont üveg tesserák kompozitok; a vékony arany „levelet” két üveg réteg fogja közre.

A tesserákat olyan lepények¹⁹⁸ felszabásával nyerték, melyek a három fent említett, forrón összerögzített rétegből állnak. A legvastagabb réteg a hordozó, mely átlagosan 10 mm alatti vastagságú öntött üveg. Erre kerül a vékonyra (1 mikron) kalapált arany levél¹⁹⁹, majd a vékony üveglemezke²⁰⁰, mely nemcsak védi a sérülékeny

¹⁹⁴ GORIN-ROSEN 2015, p. 102. Terrakotta formát ír le, de a lábjegyzetben agyagról (*clay*) tesz említést

¹⁹⁵ GORIN-ROSEN 2015, p. 102. *Crushed lime*-ként írja le.

¹⁹⁶ GORIN-ROSEN 2015, p. 105.

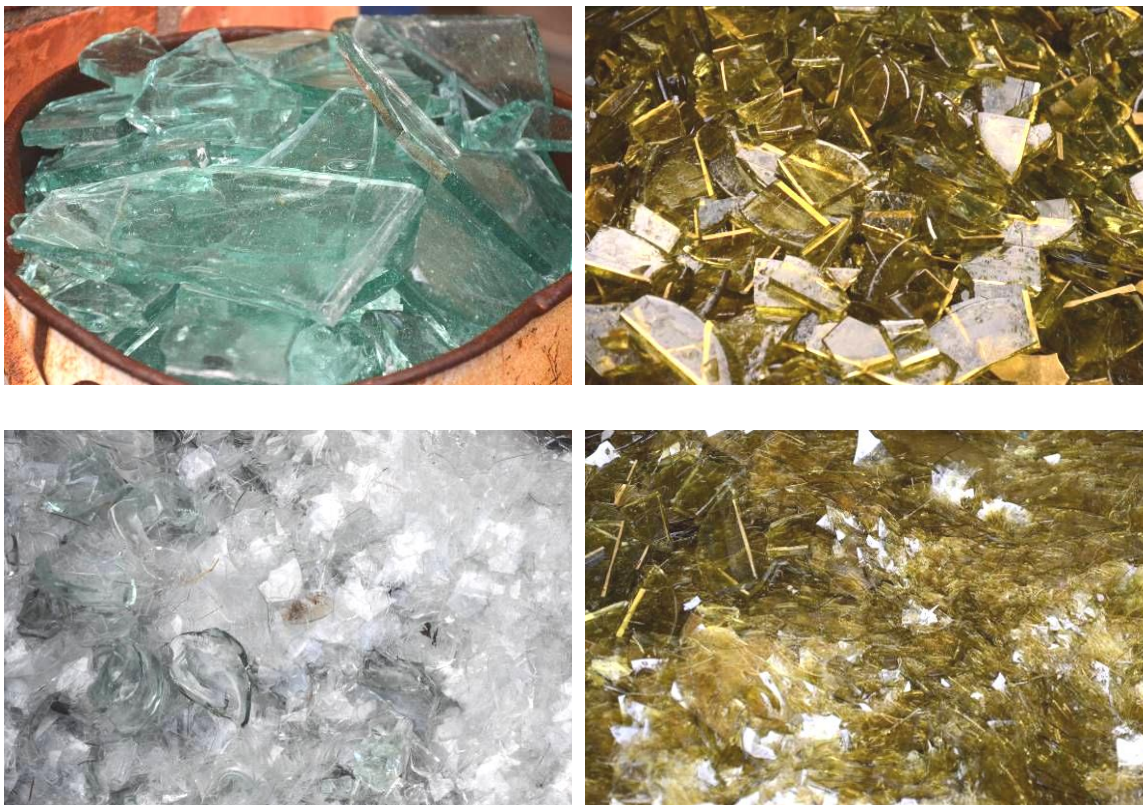
¹⁹⁷ Nagy Konstantin uralkodásától (a korai 4. századtól) kezdve az 5-6. században terjedt el széleskörűen a használata.

¹⁹⁸ olasz: *piastro*, angol: *cake*

¹⁹⁹ angol: *gold leaf*

²⁰⁰ Az olasz *cartellina* szót használjuk a magyar szaknyelvben is.

arany bevonatot, de tovább fokozza annak csillogását. A *cartellina* előállítása az, ami leginkább kapcsolódik a történeti üvegek készítése technikájához. A fújással előállított vékonyfalú üveg töredékeit használták e célra. A vékony üveglapka az alapüvegre felvitt aranyra helyezve hő hatására olvad a felületre.²⁰¹ A velencei, 1888-tól működő Orsoni család manufaktúrája is e fenti módon állítja elő a kínálatában szereplő fémbevonatú mozaiküvegeit.



184-187. kép Alapüvegek és fedőüvegek az Orsoni műhelyben, Velence, Olaszország 2016

Alapvetően a hagyományos átlátszó, színtelen és sárgás árnyalatú fújtt üveget használják fedőüveggként, de számtalan egyéb tónusú üveg alkalmazásával sok variációját kínálják a hideg és a meleg tónusú arany-, és ezüstmozaikoknak.

Az egyes fémbevonatú mozaikszemek esztétikai megjelenése tehát függ az alapüveg tónusától, a fém jellegétől, és a *cartellina* árnyalatától is. Mindehhez hozzáadódhatnak még a beágyazó habarcsra felfestett vázlat, színes előrajz hatásai is. E fémbevonatú üveglepények előállításának menete meglehetősen komplex, és a

²⁰¹ BURNAM 1920, p. 83. (675A)

különböző variációk technikájának megértése még nem teljes.²⁰² Vannak azonban esetek, mikor az alapüveg és a fedőüveg anyaga, illetve színe is eltérő. Erre példa a székesfehérvári leletanyagban is található. A raktári anyag számos ép, de levált *cartellini*át őriz, melyek egy része nem átlátszó színtelen, hanem halvány sárgás árnyalatú, vagy leheletnyit lilába hajló, áttetsző.



188-189. kép Levált fedőüvegek (*cartellini*) a székesfehérvári leletanyagból.

IV.10 Az arany

Különböző források más és más alapanyagot valószínűsítnek az arany mozaikszemek előállításához felhasznált nemesfém eredetéről. Az arany kvalitatív összetétele az egyik vizsgálati szempont. A felhasznált fém például a Neri és Veritá publikációjában elemzett esetekben ~ 91-100%-a arany; mellette ezüst (jelenléte magyarázható szándékos hozzáadással az olvadáspont csökkentésére, vagy *electrum*²⁰³, természetes Au-Ag ötvözet használatára) és néha réz mutatható ki (ez utóbbi esetleg szennyeződésként). A luccai kézirat említést tesz arról is, az aranyfóliát két réz lemez közé téve verték. Idősebb Plinius szerint²⁰⁴ egy uncia²⁰⁵ tiszta aranyból 750 darab 4 inch²⁰⁶ oldalhosszúságú aranylevél nyerhető, melyet márvány, fa és réz aranyozásához használtak. Több szerző keres párhuzamot főleg a késő antik, és a bizánci időkben vert, szigorúan ellenőrzött minőségű aranypénzek és az aranyfólia anyaga között²⁰⁷. Egyéb középkori és reneszánsz források is azt a hipotézist erősítik, hogy a vékony arany lapok

²⁰² NERI, VERITÁ 2013, p. 4596., BURNAM 1920, p. 99. (688B)

²⁰³ NERI, VERITÁ 2013, p. 4597., COLOMBAN et al 2005

²⁰⁴ Naturalis Historia, XXXIII, XI

²⁰⁵ 1 Uncia= kb. 28 g, a római libra (a római font), a görög litra mértékegység 1/12 része.

²⁰⁶ 1" = 2,54 cm [cm.](#) 4 inch= 4 hüvelyk= 10,16 cm.

²⁰⁷ Cennino Cennini: Il Libro dell' arte, 39, NERI, VERITÁ 2013, TRAVAINI 2005, stb.

készülhettek arany pénzérmékből, vagy vert aranyból. Cennino Cennini az *Il Libro dell'Arte* című művében arról számol be, hogy a velencei dukátból szintén állítottak elő arany fóliát. A forgalomban lévő arany pénzek e célú újra felhasználása nem zárható ki a késő antik időktől, de a bizánci éraban sem (a 3 század végétől a 9. századig).²⁰⁸

IV.11 Különböző fémbevonattal díszített üvegek előállításának technikai korai forrásmunkákban

IV.11.1 A higany-aranyozás, ezüstözés történeti példáiról

A higany aranyozás módszereit több, mint két évezrede ismerik és használják. A legkorábbi jelenleg ismert higany-aranyozott tárgyak az i. e. 4. századi Kínából, és a 2. századi európai példák, míg a higany-ezüstözést az 1. századi kínai, és a 8. századi európai művészetből ismerhetjük.²⁰⁹

A Hermeneia 10., 11. és 12. pontja:

"A piros ampoli (amboli) készítéséről: végy bóluszt, a jó minőségűből, amelyik nem nagyon piros, hanem belül fehér erezetű. Így próbáld ki: ha az erek puhák, nem úgy, mint a kő és a föld, akkor jó, egyébként rossz.

1. Végy 18 drachma bóluszt, 2 drachma konstantinápolyi okkert, 1/2 drachma Lampezi-t, azaz vörös ólomot (miniumot) és 1/2 drachma faggyút. Azután égess el egy darab papírt, és a hamuját 1/2 drachma higannyal együtt tedd hozzá.²¹⁰" Jól össze kell keverni és tojásfehérjét hozzáadni.

2. Végy ugyanannyi bóluszt és okkert, keverd össze és adj hozzá szappant és tojásfehérjét.

3. "Végy 8 drachma Kilermeni-t (örmény bóluszt), 1 drachma higanyt, 1 drachma faggyút, 1-2 drachma vörös ólmot, 1 drachma cinóbert, 1 drachma epét, 5 drachma konstantinápolyi okkert és egy kevés tojásfehérjét, keverd jól össze és miután kipróbáltad aranyozz!"

²⁰⁸ NERI, VERITÁ 2013, p. 4597.

²⁰⁹ http://www.philamuseum.org/booklets/7_42_77_1.html (2014.02.09)

²¹⁰ HEBING, C. 1985, pp. 45-46.

Tanuld meg hogyan kell a higanyt szétoztani. Tedd át egyik kezedből a másikba lassanként egy kis nyállal, nyomd szét másik kezed egyik ujjával, és szétmegy, osztható lesz.

Kend fel az ampolit oda, ahol aranyozni akarsz, két-három rétegben (szárítsd meg az elsőt, mielőtt rátennéd a másodikat), és aranyozz Raki-val (pálinka) és csodálkozni fogsz. Ha jól megszáradt az ampoli, fektesd vízszintesen a képet magad elé. Vedd az aranylapocskákat és helyezd a megfelelő helyre, de az egyik csücskénél szorítsd jól oda a polírozó szerszámmal, hogy jól tartson és sem a szél, sem a raki, amikor ráöntöd (aláöntöd), ne vigye magával. Tedd a rakit üvegcancsóba és öntsd a folyadékot a kép sarkaira. Emeld fel a képet a különböző oldalaira, hogy az egész jól átnedvesedjék. Gondoskodj arról, hogy gyorsan történjen a nedvesedés, hogy a gipsz ne tudjon megpuhulni. Egyenesítsd fel a képet, foltozd ki, szárítsd meg és polírozz."²¹¹

Idősebb Plinius az 1. században beszámol (Encyclopaedia) egy speciális fólia aranyozási technikáról fémre, amely során higanyt használnak ragasztóként. Ez a technika a modern irodalomban a **hideg higany aranyozás**ként szerepel ²¹², ellenben az amalgám aranyozással. Ez utóbbi során az arany porát, vagy törmelékét először összekeverjük folyékony higannyal (**amalgám**), majd a fém felületére felhordva olyan magas, körülbelül 400 ° C hőmérsékletre melegítjük, hogy a higany elpárologhasson.

Egy másik történeti aranyozási technika az úgynevezett „**por aranyozás**”²¹³. Ez egy olcsóbb és könnyebben kivitelezhető aranyozási mód, mint a fémfóliával végzett aranyozás. Ilyen bevonat készítéséhez sérült arany fóliára, vagy finom porrá őrölt nyersanyagra volt szükség. Általában szerves kötőanyaggal összekeverve és felfestve készült az arany felület. A kötőanyagot melegítéssel távolították el. Bármilyen hordozó felületen alkalmazható volt. Jó példa erre a zománcozott és aranyozott üveg a 12. századi Iránból.

²¹¹ <http://www.zetna.org/zek/folyoiratok/63/korhecz.html> (2014.02.09.)

²¹² angol: *cold mercury gilding*

²¹³ angol: *powder gilding*. Kagylóaranyozásként is ismert.

Nagyműszeres vizsgálatok segítségével további részletek állapíthatók meg az egyes fémbevonatú felületekről (XRF, XRD, RBS²¹⁴).

IV.11.2 Kapcsolódó fogalmak²¹⁵:

Amalgám fémközi vegyület; higany és más fémek keveréke. Higany képezhet amalgámot például arannyal, ezüsttel, ónnal, cinkkel, ólommal, rézzel.

Az **amalgám aranyozás** réz és rézötvözetek történeti aranyozási technikája. A higannyal pasztásított aranyat alkalmazták a felületen, majd melegítve a higanyt elpárologtatták. Vagy önmagában vitték fel a higanyt a tiszta felületre, ebbe fektetve az arany levelet, vagy fóliát.

Aranyfólia²¹⁶: 1 mikronnál vastagabb arany lemez

Arany levél²¹⁷: 1 mikronnál vékonyabb arany(füst) , mely az ókori technikák közt ritka.

Arany: A natív arany rendszerint tartalmaz néhány százalék rezet és ezüstöt.

Tipikus arany koncentráció 85-95%, a maradék többnyire ezüst.

A higany aranyozás más módszere az úgynevezett **vermeil**.²¹⁸ A kifejezés francia eredetű, jelentése vörös, a kifejezés egy bizonyos fajta aranyozási technikát jelöl, melyet fémtárgyakon használtak. Egy meleg, „rózsás” árnyalatot ad az aranyak. Az eljárást általánosan használták ezüst és bronz tárgyak aranyozására. A vermeil aranyozás során forró arany-higany amalgámba, majd hideg vízbe mártották a fém tárgyat. Az eredmény egy vöröses árnyalatú arany bevonat.

Vermeil technika analóg kifejezései még: *argent dore*, *silver gilt*. Első említései 1316-ból ismertek. Pontos technológiája vitatott; lehetséges, hogy porított higany ércet

²¹⁴DARQUE-CERETTI et al 2011, pp. 540-559. Az elemek mélységi eloszlásáról, az arany fólia vastagságáról is képet kaphatunk; a felszíntől néhány mikronnyi mélységben vizsgálva a tárgyat. Az RBS (Rutherford Backscattering (visszaszórás) Spectrometry) mélységi felbontást tesz lehetővé, mintavétel nélkül.

²¹⁵ SCOTT 1991 p. 141.

²¹⁶ angol: *gold foil*

²¹⁷ angol: *gold leaf*

²¹⁸ THORN 2009

használtak, mivel ez vöröses árnyalatú, nem magát az ezüstös folyékony higanyt. A tárgyak felületének előkészítésére is szükség lehetett.

A **tűzi-aranyozás**²¹⁹ folyamata során a már említett arany amalgámot alkalmazzák fémfelületek aranyozásához. A higany elpárolgása után maradt arany filmréteg 13-16% higanyt tartalmaz. Az amalgám készítésekor az aranyat először vörösre izzították, majd előre felforrósított higanyba dobták, míg füstölni nem kezdett. Az elegyet vas rúddal addig keverték, míg az arany teljesen felszívódott. A higany-arany arány általában hat-nyolc az egyhez. Amikor az amalgám kihűlt, akkor szarvasbőr zacskóba tették, majd átnyomták, hogy elválasszák a felesleges higanyt; így egy sárgás-ezüstös vaj állagú arany „massza” marad vissza, melynek súlya a higany súlyának mintegy kétszerese. Ha a fémfelület megmunkált, akkor először higanyval borították, csak ezt követte az amalgám, ami így jobban terült. Ha a felület sima és fényes volt közvetlenül alkalmazták. A felületet salétrommal megmaratták.

Ha a hőmérséklet megfelelő a folyamathoz, akkor a felület egyenletesen tompa sárga lesz. Ezt később még finoman átdörzsölik, rézkefékkel fényesítik. Majd aranyozó viasszal kenik be, és ismét tűzbe teszik. Az aranyozó viasz méhviasz és a következő anyagok egyikének keveréke: vörös okker, verdigris, réz, timsó, vitriol, bórax. Az aranyozott felület ezután kálium-nitrát, timsó, vagy más sók vízzel, vagy gyenge ammóniával pasztásított keverékével fedik be. Az így lefedett fémdarabot újra tűzbe teszik, majd a reakciót vízzel leállítják. Ezzel a módszerrel a felület színe tovább javul, valószínűleg eltávolítunk minden réz részecskét. Ez a fajta aranyozás nagy szilárdságú és szép felületet eredményez, de a folyamat rendkívül ártalmas az egészségre és a környezetre.

²¹⁹ angol: *Fire gilding/Wash gilding*

V. ÖSSZEGZÉS

E dolgozat keretei közt a szerző a magyarországi antik és középkori mozaikleletek kutatását és archeometriai vizsgálatát tűzte ki céljául, az elért eredmények alább olvashatók. A mozaikkincs tudományos megértésére, feldolgozására tett lépései nagymértékben hozzájárulnak a terület megismeréséhez, megismertetéséhez hazai és nemzetközi kontextusban egyaránt. A munka új eredményei a további kutatás előirányzóinak is tekinthetők.

Az egyes tesseraák anyagainak, provenienciáinak megállapítása, továbbá a mozaikok készítéséhez használt egyéb nyersanyagok megismerése bizonyítja azt a törekvést, hogy készítőik kutatták és ismerték természeti környezetüket. A vizsgált tesseraák alapanyagául szolgáló ritka zöld árnyalatú természetes kőzetek (vulkanitok) hazai eredete, az egyes történeti helyszínek 10 és 40 km-es körzetéből való származása bizonyítást nyert. A kutatott történeti időkben zajló élénk kereskedelemről (nemes kővek -márványok, porfír, üveg-, és aranymozaik alapanyag szállítása), valamint ezáltal az uralkodói és magán építkezések közötti különbségekről, reprezentációs szokásokról is információt nyerhettünk.

A középkori padlómozaikok fragmentumai esetében a helyi és környéki anyagokon túl a korábbi időkben a területre került import kőanyagok felhasználásának lehetőségével is számolni kell (spolia). Az így átalakult paletta a másodlagos felhasználásból eredő kőanyagok alkalmazásán keresztül a történeti korszakok változását is mutatja. A bizserei monostor kékes-szürke márványa, vagy a Pécsváradon használt fehér márvány remekül példázza a jelenséget.

A kutatás során bebizonyosodott, hogy a székesfehérvári mozaikleletek minden tekintetben a bizánci eredetet tükrözik. A dolgozat fontos eredménye a mozaikkészítéshez alkalmazott technika, a festett rétegek, a habarcsok és tesseraák anyagainak megismerése, valamint az intakt töredékek és szórványok vizsgálatával a leletegyüttes nemzetközi kontextusba helyezése.

A középkori murális mozaikok készítéséhez a bizánci hagyományokhoz híven a kő, üveg-, és aranymozaik tesseraákat együttesen használták. Az alapvetően üveg tesseraákból álló mozaikműben a kövekből tört mozaikszemek testszínekként való alkalmazása a

bizánci hagyomány sajátja. Ez a megoldás az esztétikai érveken túl lehetővé tette az arcok, kezek finom átmeneteket igénylő megjelenítéséhez megfelelő halvány, minimálisan eltérő tónusok használatát, amit az üvegek korra jellemző készítésechnikai nehézségei miatt nem, vagy csak nehezen lehetett üveg tesseraikkal megoldani. A leletanyagban szereplő magnezit tesseraék és korong formájú darabok szintén a bizánci rokonságra utalnak.

Alba Regia királyi bazilikájában dolgozó korabeli mesterek megkülönböztetve használták a hagyományos arany tesseraikat és a szerző által vizsgált, „B” típusúnak nevezett aranymozaiik változatot. A fennmaradt geometrikus motívum közepén látható kereszt a hagyományos, aranyfüstöt alkalmazó tesseraikból áll. A háttérrel viszont kizárólag a „B” típusú fémbevonatos tesseraik alkotják. Ez a megfigyelés nagyon jelentős, mivel új készítésechnikai jelenséget ír le. Fontos amiatt is, mivel az eltérő romlási folyamat restaurátori szempontok szerint való észlelése hívta fel a figyelmet az anyag érdekességére, jelen pillanatban kijelenthető különlegességére. A legfőbb új eredményt a higany kimutatása jelentette, mely egy az eddigi forrásokban nem szereplő aranymozaiik előállítási megoldást jelez. A szórvány aranymozaiik *lingua* felismerése és beazonosítása szintén a szerző kutatási eredménye.

A balácai padlómozaiik másolat elkészítésének megtervezése és megvalósítása összetett restaurátori és művészi munkaként hozzájárult az eredeti technológia és művészi magatartás jobb megismeréséhez. A mozaikművészet alkotásainak alapvetően az építészeti közeg a hordozója, így azok csak az eredeti architektúráis szituációban, illetve annak ismeretében értelmezhetők helyesen. A dolgozat kísérletet tesz a történeti murális mozaikművészet hazai példáinak technikai, természettudományos- és restaurátori szempontú megértésére.

A szerző munkája és jelenléte a történeti mozaikok kutatási és restaurálási színterén hiánypótlónak tekinthető. A dél-kelet európai régió mozaikörökséggel foglalkozó szakmai csoportjával (SEE Mosaics), illetve a legfőbb nemzetközi mozaikrestaurálással foglalkozó szervezettel (ICCM) való aktív kapcsolata az általa végzett tudományos munka nélkülözhetetlen része.

VI. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton is szeretném megköszönni témavezetőm, Bóna István megingathatatlan bizalmát, támogatását, folyamatos értő figyelmét.

Köszönöm konzulenseim Dr. Józsa Sándor (ELTE-TTK) nyitottságát, szakértő segítségét, Sajó István (PTE-SZKK) önzetlen segítségét a nélkülözhetetlen nagyműszeres vizsgálatok biztosításában, és Kriston László (MKE) szakmai támogatását.

Hasznos együttműködéséért köszönet illeti Farics Éva geológus doktoranduszt (ELTE-TTK), valamint mindazokat a múzeumi szakembereket, akik nagyban hozzájárultak a kutatás eredményes megvalósulásához:

A székesfehérvári leleteket a Szent István Király Múzeum őrzi, a jelen kutatásba történő bevonásukat Nádorfi Gabriella és Biczó Piroska régészek tették lehetővé.

A Veszprémi Laczkó Dezső Múzeum őrzi a balácai leleteket, a kutatómunkát Csirke Orsolya régész segítette.

A Savaria Múzeum részéről Mladoniczki Réka régész, és Dr. Csapláros Andrea igazgató asszony adott lehetőséget a savariai mozaikok vizsgálatára.

A Magyar Nemzeti Múzeumból Mráv Zsolt régész követte nyomon a munkát.

A BTM Aquincumi Múzeuma részéről Varga Nikoletta régész segítette a kutatást.

A pécsváradi monostor mozaikleleteit Bodó Balázs régész, a bizerei monostor leletanyagából származó mintákat Ileana Burnichiou régész bocsátotta rendelkezésemre.

Köszönöm a családom, barátaim, kollégáim biztatását, türelmét.

VII. KÉPJEGYZÉK

1. kép A dolgozatban tárgyalt történeti helyszínek földrajzi elhelyezkedése. *A szerző által készített ábra.*
2. kép Pannonia úthálózata. A római út-, és településhálózat két forrása a 3. század végén összeállított Itinerarium Antonini, és a középkori másolat formájában fennmaradt a Tabula Peutingeriana. http://www.geocaching.hu/cacheimages/2014-01/24210_20140105_155251.jpg (2016. 05. 20.)
3. kép Veszprém környékének római úthálózata. *Laczkó Dezső Múzeum Régészeti adattára, Veszprém, Ltsz: 1052*
4. kép Római utak Veszprém megyében Laczkó Dezső térképén. *Laczkó Dezső Múzeum Régészeti adattára, Veszprém, Ltsz: 1053*
5. kép A mai Járdányi Paulovics István Romkert (Szombathely) alaprajza a történeti épületek rétegtrendjével. Az ábra alapját
6. kép Az Aula Palatina területe a papi szeminárimból fotózva. A mozaikpadló töredékeit a két, Lux Kálmán által tervezett (1943) védőépület fedi. *Fotó: Isztin-Tárczy 2013*
7. kép Méri István a Magyar Nemzeti Múzeum restaurátora dolgozik az Aula Palatina mozaikjának részletén. *Forrás: SM. Régészeti Adattára.*
8. kép Az Aula Palatina mozaikjának *in situ* bemutatott részlete 2015-ben. *A szerző felvétele.*
9. kép A monostoregyüttes 1100 körüli alaprajzának rekonstrukciója *Bodó Balázs rajza nyomán. (1. monostortemplom, 2. kétszintes kápolna, 3. összekötő szárny, 4. kolostor)*
10. kép A két korábban feltárt mozaik fragmentum a pécsváradi vár kiállításán 2014-ben. *A szerző felvétele.*
11. kép A bizerei monostor elhelyezkedése Aradhoz viszonyítva. http://diam.uab.ro/istorie.uab.ro/proiecte/bizere/program_workshop_oct_2013.jpg (2016.06. 10.)
12. kép A bizerei templom DK-i részlete a feltáráskor. *BURNICHIOIU, RUSU 2006, p.6. 2. kép*
13. kép A székesfehérvári bazilika égésének ábrázolása a Képes Krónika iniciáléjaként. *SZABÓ 2010, p. 82.*
14. kép A székesfehérvári mozaik töredékein jól megfigyelhető a beágyazó habarcs festett felülete. *A szerző felvétele.*

15-16. kép Balácai, habarcsba ágyazott tessera vékonycsiszolatának képei (B24 supranucleus, tessera, fuga 1N, +N). A keresztmetszeten jól kivehető, hogy a fuga anyaga részben a mozaikkő alá is beszivárgott. *A szerző felvételei.*

17-19. kép Mozaikműhelyt ábrázoló dombormű fennmaradt az antik Ostiában, mozaikos szerszámokat bemutató faragvány pedig Aquincumból is ismert. A mai, Kr. u. 2012-es tapasztalatok valójában szintén az antik időket idézik. A műhely, a szerepek, a munkálatok és a szerszámok lényegében megegyeznek. *A szerző felvétele.*

20-22. kép A „Liesegang-mintázat” külső homlokzaton, téglafalra felvitt középkori mészhabarcs szerkezetében. Jakabfalva, Erdély, Románia. *A szerző felvételei.*

23. kép Balácai mozaik beágyazóhabarcsának keresztmetszetén láthatóvá váló sávozott mintázat (PLM, +N). *A szerző felvétele.*

24-25. kép Balácai mozaikpadló töredék vékonycsiszolatának képei (B24). A supranucleus és a nucleus találkozási (1N, +N). *A szerző felvételei.*

26-27. kép A supranucleus részlete (1N, +N). Keresztezett nicoloknál látható a hullámzó sávozottság. *A szerző felvételei.*

28-29. kép Szórvány töredék a balácai főépület 24. helyiségéből. (B24_82.1.1718) Nemcsak szabad szemmel, de a vékonycsiszolat mikroszkópos felvételén is megfigyelhető a beágyazó habarcs és a fuga eltérő anyaga. *A szerző felvételei.*

30-31. kép Téglaporos, téglatörmelék fugázóanyag nyomai két balácai mintán. B24_82.1.1718, B20 A tablinum mozaikból az anyagvizsgálatokhoz vett kőminta oldalán is megfigyelhető egy másfajta rózsaszínes árnyalatú fugázóhabarcs nyoma. *A szerző felvételei.* A Magyar Nemzeti Múzeumban őrzött mozaikból történt mintavételre a korábbi kérelmek ellenére csak 2012. július 19-én kerülhetett sor.

32. kép B20 nucleus felső rétege (46-os szelvény). *A szerző felvétele.*

33. kép B24_89.1.315 A nucleus két rétege. A két balácai *nucleus* mintán egyaránt megfigyelhető a jelentős mennyiségű és méretű téglatöredékek és apró mészcsoomók, de a B20-as mintában változatosabb szemcseméretű a dolomitos töltőanyag. *A szerző felvétele.*

34. kép Mészcsoomók mozaikpadlók nucleus rétegében. A-B: Aquincum, Helytartói palota, 8. sz. terem küszöbmozaikja, kr. u. 3. sz. eleje, C-D: Balácai villagazdaság főépület, 20. sz. terem (tablinum). *A szerző felvételei.*

35. kép Balácai mozaiktöredék az alapozórétegeivel. Raktári anyag, B20, monokróm keret részlete. *A szerző felvétele.*

36. kép B24_82.1.1718_Baláca 24-es helyiség, római padlómozaik töredék metszete. *A szerző felvétele.*

37. kép PéV_5 _pécsváradi monostor, középkori töredék metszete. *A szerző felvétele.*

38. kép Biz_4_bizerei monostor, középkori töredék metszete. *A szerző felvétele.*

39. kép Pécsváradi mozaiktöredékek eltérő árnyalatú habarcsba rakva. *A szerző felvétele.*

40-41. kép A bizerei monostor mozaikpadló részletei, növényi ornamentikus motívumokkal és fantasztikus állat alakokkal. *BURNICHIOIU, RUSU 2006, p.14., 6. kép, p.12., 5. kép*

42-45. kép Opus sectile elemek változatos anyagokból a bizerei monostor padlóinak szórvány leleteiből a gyulafehérvári (Alba Iulia) kiállításon, melyet Ileana Burnichioiu rendezett 2014. októberében, a „Monastic Life, Art and Technology in 11th-16th Centuries” című nemzetközi konferencia keretében. *A szerző felvételei.*

48-53. kép Sztereo-mikroszkópos felvételek balácai zöld tesserákról. Jól látható az azonos szöveti felépítés. *B20= Baláca főépület 20-as terem padlómozaikja, B10= Baláca főépület 10-es terem padlómozaikja, B57= Baláca főépület 57-es ásatási szelvény, mely a 20-as terem DK-i sarkát érinti. A szerző felvételei.*

54. kép A Balácát Várpalota környékével összekötő egykori római út a légvonalban kijelölt egyenestől csak kisebb ívekben tér el. *Laczkó Dezső térképe és a mai úthálózatot mutató térkép összemontírozott képén a kék színnel húzott kör Baláca 10 km-es, a vörössel jelölt kör a 40 km-es körzetét mutatja. A szerző által készített ábra..*

55. kép B20_ a balácai világos zöld mozaikkő szöveti képe a legjellegzetesebb elegyrészekkel (1N). *Farics Éva felvétele.*

56. kép B20_ a balácai világos zöld mozaikkő szöveti képe a legjellegzetesebb elegyrészekkel (+N). *Farics Éva felvétele.*

57. kép B20_plagioklász és andezit a balácai világoszöld tessera szövetében (1N). *Farics Éva felvétele.*

58. kép B20 _plagioklász és andezit a balácai világoszöld tessera szövetében (+N). *Farics Éva felvétele.*

59. kép B20_süntüske metszete és ikerlemezes plagioklász a balácai világoszöld vulkanit szövetében (+N). *A szerző felvétele.*

60. kép B20 (1N). *Farics Éva felvétele.*

61. kép Vpt3_37m szöveti képe (1N). *Farics Éva felvétele.*

62. kép Vpt3_20m (+N). *Farics Éva felvétele.*

63. kép Vpt3_37m (1N). *Farics Éva felvétele.*

64. kép Vpt3_49m (1N). *Farics Éva felvétele.*

65. kép Bút2_27m (1N). *Farics Éva felvétele.*

66. kép Bút2_27m (+N). *Farics Éva felvétele.*

67. kép A savariai aula palatina *in situ* mozaikpadlójának „csatári” zöld kőből készült részletén látszik a környezetéhez képest látványos romlás. *A szerző felvétele.*

68. kép Ma díszkőként használt csatári zöld kő törési felülete. *A szerző felvétele.*

69. kép Savaria és Felsőcsatár elhelyezkedése, illetve a 10 és 40 km-es körzet. *A szerző által készített ábra.*

70. kép A komlói andezitbánya és a pécsvaradi monostor elhelyezkedése. (*Google Earth, 2011.04.13*)

71. kép A vörös és a fekete mozaikszemek közt futó sötétzöld tessera sor a pécsvaradi mozaiktöredékben (PéV1). *A szerző felvétele.*

72. kép A pécsvaradi bencés monostor egyik mozaikpadló töredékéből származó zöld kő vékonycsiszolatának részlete, 1N. *A szerző felvétele.*

73. kép A Komlói Andezit Formációból származó minta vékonycsiszolatának részlete, 1N, Dr. Józsa Sándor (ELTE-TTK) saját gyűjtéséből. *A szerző felvétele.*

74. kép Szórvány fekete mozaikkövek (84.22.450) a balácai főépület 6. számú helyiségéből. *A szerző felvétele.*

75-76. kép A balácai fekete tesseraék vékonycsiszolatainak részletei, B6 szórványlelet (84.22.450), 1N. *A szerző felvételei.*

77-78. kép Pév_7 pécsvaradi mozaiktöredék. Fehér márvány tesseraék téglaporos habarcsba ágyazva. *A szerző felvételei.*

79. kép Fehér márvány mozaikszem vékonycsiszolatának részlete a nagyharsányi római villa anyagából, *Anna Ruggeri vizsgálatából.*

80. kép PéV_7 A római lelethez hasonló szöveti felépítésű pécsvaradi fehér márvány vékonycsiszolatának részlete, jellegzetes zárvánnyal. (+N). *A szerző felvétele.*

81. kép Pécsvarad környéke. A 10 km-es körzetbe Komló, a 40 km-es körbe pedig Nagyharsány és Siklós is beletartozik. A siklósi tömött mészköveket (sárga, rózsaszín, vörös) a rómaiak használták. *A szerző által készített ábra.*

82. kép A bizerei monostor mozaikpadló töredékei a gyulafehérvári (Alba Iulia) kiállításon, melyet Ileana Burnichioiu rendezett 2014. októberében, a „Monastic Life, Art and Technology in 11th-16th Centuries” című nemzetközi konferencia keretében. *A szerző felvételei.*

83. kép A mozaikrészlet színhasználatán jól megfigyelhető a hideg-meleg kontraszt; a kék részletek sötétebb, szürkés, és világosabb, fehéres mozaikszemekből állnak. A jelenség az alapanyag heterogén színére, sávozottságára enged következtetni. *BURNICHIOIU, RUSU 2006, p.14., 6. kép részlete.*

84. kép Három eltérő típusú, kék árnyalatú, természetes kőanyag. Bal oldalon a bizerei monostor padlójának tesseraja (Biz2), középen két szórvány lelet a pécsvaradi bencés

monostor ásatási anyagából, jobboldalt egy frissen tört kék színű kvarcit (Azul Imperial) tessera látható.

85. kép Biz1 és Biz2 minta méretei. A bizerei monostor mozaikjának két jellegzetesen ék alakú tesseraja. A két tessera felszíne, a mozaikban látható felülete a felvételen egymás felé fordítva látható. *A szerző felvételei.*

86-89. kép A kékes kő nemcsak feltörve, de nagyobb, egyenletes vastagságú (2,4 cm) lapokban is előkerült az ásatások alkalmával (Biz3). Ez a tény azt támasztja alá, hogy a helyszínen a mozaik direkt rakása alatt is zajlott az alapanyagok feldolgozása. *A szerző felvételei.*

90-91. kép A Biz2 minta vékonycsiszolatának képen látszik a vöröses árnyalatú beágyazó habarcs nyoma a tessera felszíne mellett közvetlenül. A képen jól látható a metamorfózisra utaló vízszintes sávozottság, bár a középkori mesterek erre függőlegesen használták a kialakított tesserát. Ez a jelenség a nyersanyag könnyebb feldolgozhatóságából ered; a kalapáccsal való törés könnyebb, az előállított forma szebb, ha az a sávozottsággal párhuzamosan történik. *A szerző felvételei.*

92-95. kép A bizerei monostor mozaikjához használt kékes márvány szövetszerkezete. Biz2 (+N). *A szerző felvételei.*

96. kép Archív felvétel a Bazikila és a Szent István kápolna ásatásáról. *DERCSÉNYI 1943, p. 18, 3. kép, 1862, Henszlmann Imre ásatása.*

97. kép Archív felvétel Henszlmann Imre 1874. évi ásatásáról. *SZABÓ 2010, p. 83.*

98. kép Leltárkönyv lap a bejegyzett mozaiktöredékekkel és mozaikszemekkel. A Fejérvármegyei és Székesfehérvár-városi Múzeum törzskönyve I. Összeállította: Marosi Arnold és Philip István, 1910. *A szerző felvétele.*

99. kép A két eltűnt figurális töredék az egykori székesfehérvári mozaik részletei. *DERCSÉNYI 1943, p. 135. 49. kép*

100-101. kép Székesfehérvári középkori töredékek. A beágyazóhabarcs színe fehér, rajta festett vázlat nyomai látszanak. *A szerző felvételei.*

102-104. kép Szfv1 beágyazó habarcs töredék kékesfekete festéssel. *A szerző felvételei.*

105. kép Szfv1 beágyazó habarcs töredékből készített vékonycsiszolaton jól látható a nagyobb mészkőszemcse töltőanyag. *A szerző felvétele.*

106. kép A székesfehérvári mozaik beágyazó habarcs töredékének hátoldala megőrizte az alapvakolat növényi szálak töltőanyagának lenyomatát. *A szerző felvétele.*

107-108. kép Alba Regia/Székesfehérvár középkori falimozaikjának töredékei. Az egyes mozaikszemek alatt jól láthatóak a beágyazó habarcsra felfestett vázlat részletei, a festett sáv, ecsetvonás határa. Az előkészítő vázlatra utal az a jelenség, hogy egy-egy felfestett sávra több színű tessera került, függetlenül a festett árnyalattól. *A szerző felvételei.*

109-114. kép A barnás vörös tessera (Szfv1) a székesfehérvári királyi bazilika mozaikleletei között az egyetlen vörös üveg. Emellett természetes vörös kőanyagot használtak a bizánci mesterek. A sztereo-mikroszkópos felvételeken az üveg felületi jellegzetességei jól megfigyelhetők. A vékonycsiszolatról készített polarizációs mikroszkópos képek a szövetszerkezetről, a színezőanyag jellegéről, eloszlásáról adnak tájékoztatást. *A szerző felvételei.*

115-120. kép A székesfehérvári leletanyagból származó opak színes tesserák szöveti megjelenése. Szfv2, kék Szfv4, sötétlila Szfv5, szürkészöld. *A szerző felvételei.*

121. kép Elszennyeződött felületű magnezit tesserák festett beágyazó habarcs töredékben sötétszürke üvegtessera mellett a Szent István Király Múzeum állandó kiállításának anyagából. *A szerző felvételei.*

122-127. kép Magnezit mozaikszemek a székesfehérvári királyi bazilika ásatásának szórványanyagából. *A szerző felvételei.*

128. kép Két eltérő arany tessera típus: „A” típus: Szfv6. *A szerző felvétele.*

129. kép „B” típus: Szfv12. *A szerző felvétele.*

130. kép „B” típus: Szfv18. *A szerző felvétele.*

131-132. kép Geometrikus motívumot ábrázoló töredék az egykori székesfehérvári mozaikból. *A szerző felvételei.*

133-136. kép A székesfehérvári aranymozaik tessera összehasonlítása. Balra Szfv14, jobbra Szfv6 minta nézetei sztereo-mikroszkópos felvételeken. *A szerző felvételei.*

137-138. kép Töredék fémfóliás tesserákkal vörösre festett felületű beágyazó habarcsban. A romlási folyamat során a cartellina és a fémréteg teljes egészében leválik (zöldessárga tessera), vagy a fémfelület karakterének változásai figyelhetők meg (szürkés-ezüstös színváltozás, az arany csak helyenként ép). Ez utóbbi folyamat az ép cartellina alatt zajlott. *A szerző felvételei.*

139-142. kép Szfv15 tessera keresztmetszete, és fémbevonatának karaktere. *A szerző felvételei.*

143-154. kép Szfv14. tessera fémbevonatának mikro-kémiai vizsgálata, melynek fázisai sztereo-mikroszkópos felvételsorozaton követhetőek nyomon. Reagens: 32%-os HNO₃, NaOH. *A szerző felvételei.*

155-162. kép Szfv17. tessera fémbevonatának mikro-kémiai vizsgálata. A fémbevonatú tessera rétegeinek jellegzetességei (sárgás alapüveg, elsötétedett fémbevonat, cartellina). Reagens: 32%-os HNO₃, NaOH. *A szerző felvételei.*

163. kép A székesfehérvári királyi bazilika mozaikjából származó vizsgált fémfóliás tessera összesítő képe a mozaikszemek jellemző nézeteit mutatja. *A szerző felvétele.*

164-167. kép A hordozó üveg, a fém és a cartellina illeszkedése. Szfv18. *A szerző felvételei.*

168. kép A felvételen jól látható, hogy a tessera élei a teljes keresztmetszeten egyöntetűek; a kialakításkor a teljes szerkezetnek együtt kellett lennie ahhoz, hogy a törési peremek ilyen egyezést mutassanak. *A szerző felvétele.*

169. kép A sérült cartellina alól előtűnik az arany (Szfv17). *A szerző felvétele.*

174-177. kép Az aranymozaik tesserát a lepény széléből vágják, mivel az öntött alapüveg gömbölyű végződése jól látható. Ez a két példa ellentmond a felvetett értelmezésnek a korábbi restaurálásról, mivel láthatóan együtt készülhetett a hordozó üveg, a fém, és a cartellina együttese. (Szfv12, Szfv13) (Szfv13) *A szerző felvételei.*

178-183. kép Arany-üveg mozaik lepény (lingua) a székesfehérvári leletanyagból. *A szerző felvételei.*

184-187. kép Alapüvegek és fedőüvegek az Orsoni műhelyben, Velence, Olaszország 2016. *A szerző felvételei.*

188-189. kép Levált fedőüvegek (*cartellini*) a székesfehérvári leletanyagból. *A szerző felvételei.*

VIII. BIBLIOGRÁFIA

ANTIK MOZAIKOK

- ANTAL et al 2002 Antal, M., Köfalvi, V., Baghy, L., Morgós, A. : *Költöző kövek – A balácai mozaik áthelyezése*, In: Műtárgyvédelem 2002, pp. 67-79.
-
- BECKER, KONDOLEON 2005 Becker, L., Kondoleon, C.: The arts of Antioch, Art Historical and Scientific Approaches to Roman Mosaics and a Catalogue of the Worcester Art Museum Antioch Collection, Worcester Art Museum, Worcester, 2005, 349.
-
- BLANC-BIJON 2011 Blanc-Bijon, V.: L’emblema d’Apollon et Marsyas (Cap D’Agde). In: Les Dossiers d’Archéologie 346, Édition Faton, 2011, pp. 96-97.
-
- BRUNEAU 1987 Bruneau, P.: La Mosaïque Antique, Presses de l’Université Paris-Sorbonne, 1987
-
- B. THOMAS 1964 B. Thomas, E.: Baláca, mozaik, freskó, stukkó, Akadémiai Nyomda, Budapest, 1964
-
- CLARKE, BARKER 2015 Clarke, j., R., Barker, S, J.: Evidence for wooden wall revetment and marble decoration in Diaeta 78 at Villa A („of Poppaea”) at Opplontis (Torre Annunziata, Italy). In: XII. Colloquio AIEMA, Venezia, 11-15 settembre 2012, Scripta Edizioni, Verona, 2015, pp. 501-504.
-
- COTTON, METRAUX 1985 Cotton, M. A., Metraux, B.: The San Rocco Villa at Francolise, British School at Rome; 1985
-
- DUNBABIN 1999 Dunbabin, K.: Mosaics of Greek and Roman World, Cambridge Univ. Press, 1999
-
- FORRAI 2004 Forrai, K.: A szombathelyi romkertben lévő ún. Oktogonálé mozaikpadlójának kutatása. In: *Műemlékvédelmi Szemle*, Budapest, 2004, pp. 29-38.
-
- GÉFIN 1992 Géfin, Gy.: A Romkert feltárása (1938–1943). In: Acta Savariensia, 6, Szombathely, 1992.
-
- ISZTIN ET AL 2013 Isztin, Gy., Tárczy, T., Tóth, E.: A savariai császári palota és díszterme. In: *Savaria*, 36, Szombathely, 2013, pp. 187-201.
-
- ISZTIN, TÁRCZY 2014 Isztin, Gy, Tárczy, T.: A savariai császári palota dísztermének mozaikpadlója, In: *Firkák, III*, Szombathely, 2014, pp. 129-142.
-
- KISS, NYERGES 2012 Kiss, P., Nyerges A.: A Járdányi Paulovics István Romkert újabb kutatásai. A savariai helytartói palota. In: Archaeologia-Altum Castrum Online. Visegrád, 2012
<http://archeologia.hu/content/archeologia/90/kiss-p-nyerges-a-a-szombathelyi-romkert3.pdf> (2015.11.09.)

K. PALÁGYI 1984	K. Palágyi, S.: <i>Baláca</i> In: VMMK17, Veszprém, 1984
K. PALÁGYI 1989	K. Palágyi, S.: A balácai villagazdaság alaprajza az újabb megfigyelések tükrében. In: Balácai Közlemények I., 1989. pp. 11-34.
K. PALÁGYI 1993-94	K. Palágyi, S.: Római kori tégláégető kemencék Veszprém megyében, In: VMMK19-20, 1993-94. pp. 215-228.
K. PALÁGYI 1994	K. Palágyi, S.: Őskor, római kor, népvándorlás kora, In: Veress, D. Cs., Hudi, J., Ács, A. – K. Palágyi, S.: Nemesvámos története – A község története az ősidőktől napjainkig, Veszprém, 1994
K. PALÁGYI 1995	K. Palágyi, S.: Baláca. Római kori villa. Tájak Korok Múzeumok Kiskönyvtára 513., 1995
KÜRTÖSI 2010A	Kürtösi, B.: Aquincumi mozaikpadló töredék restaurálása és vizsgálatai, In: Műtárgyvédelem 35, 2010, pp. 113-125.
KÜRTÖSI 2010B	Kürtösi, B.: Aquincumi mozaikpadló töredék restaurálása és vizsgálatai - Pannóniai padlómozaikok összehasonlítása - Kísérlet technikai, szerkezeti, anyagi és esztétikai összefüggések feltárására. MA szakdolgozat, MKE 2010. Témavezető: ifj. Bóna István DLA habil, konzulens: Kriston László
KÜRTÖSI 2013	Kürtösi B. M.: Eredeti (és) másolat. Római mozaikpadló másolat készítése és eredetijének vizsgálatai, Villa Romana Baláca, In: ISIS Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek 13, Haáz Rezső Múzeum Székelyudvarhely, 2013, pp. 34-46. http://epa.oszk.hu/00400/00402/00012/pdf/EPA00402_ISIS_2013_034-046.pdf
KÜRTÖSI 2015A	Kürtösi, B., M.: Replication and investigation of a Pannonian mosaic floor, Villa Romana Baláca, Hungary. In: XII. Colloquio AIEMA, Venezia, 11-15 settembre 2012, Scripta Edizioni, Verona, 2015, pp. 529-532.
KÜRTÖSI 2015C	Kürtösi, B., M.: In situ pro et contra; The situation of a late antique mosaics of Savaria, Hungary. In: Zaščita in Vzdrževanje Mozaikov in situ/ Protection and Maintenance of Mosaics In situ. 2. Mednarodni Simpozij O Mozaikih/2nd International Symposium of Mosaics, Zbornik Povzetkov/Book of Abstracts, Ljubljana, 2015, p. 27.
KÜRTÖSI 2016	Kürtösi, B., M.: In situ pro et contra; The situation of a late antique mosaics of Savaria, Hungary. 2016 <i>nyomtatás alatt</i>
LACZKÓ 1910	Laczkó, D.: Baláca, In: Budapesti Hírlap, 1910. nov. 6., pp. 31-32.

LACZKÓ, RHÉ 1912	Laczkó, D, Rhé, Gy.: Balácza, A magyar orvosok és természetvizsgálók 1912. augusztus 25-29. Veszprémben tartandó XXXVI. országos vándorgyűlés tiszteletére, Veszprém, Egyházmegyei Könyvnyomda, Báró Hornig Károly, Veszprémi Püspök kiadása, 1912
LING 1998	Ling, R.: Ancient Mosaics, British Museum Press, London, 1998
LE VIEIL 1768	Le Vieil, P.: Essai sur la Peinture en Mosaïque, ensemble une dissertation sur la Pierre spéculaire des Ançiens, par le même, Paris, Vente, Libraire au bas de la montagne Sainte Geneviève, 1768
MOSAÏQUE ANTIQUE 2011	MOSAÏQUE ANTIQUE Les Dernières découvertes, France, Italie, Grèce, Tunisie, Algérie, Égypte, Turquie, Syrie, <i>Dossiers d'archéologie</i> n°. 346, juillet-août 2011, Édition FATON S.A.S., 2011
PRIOUX 1860	Prioux, S.: La Villa d'Ancy et la Censé de Bruyères, Librairie académique et archéologique, Didier et C ^{ie} , 35, Quai des Augustins Paris, 1860
PENEDO 2015	Penedo, M. D.: Mosaicos parietales de la villa dels Munts en Tarragona: Singularidad funcional y técnica. In: XII. Colloquio AIEMA, Venezia, 11-15 settembre 2012, Scripta Edizioni, Verona, 2015, pp. 167-173.
SCIENCE 2012	Science and Conservation for Museum Collections, Bruno Fabbri, Nardini Editore, Kermesquaderni, 2012
SZALAY 1984	Szalay, Z.: A Nemesvámos – Balácapusztá romterület 10-es és 31-es helyiségei mozaikpadlójának restaurálása, dokumentációja, 1984
TÓTH 2013	Tóth, E.: A savariai császári palota és díszterme. In: Savaria, 36, pp.187–201. Szombathely, 2013
VERBA 1997	Verba, E.: A római padlómozaik Pannóniában - A IV.sz. nagyharsányi töredékek restaurálásának problémái. Szakdolgozat, MKF, Budapest, 1997

KÖZÉPKORI MOZAIKOK

ANDREESCU- TREADGOLD et al 2006	Andreescu-Treadgold, I., Henderson, J., Roe, M.: Glass from the mosaics on the west wall of Torcello's Basilica, I. Documenting byzantine workshops and later restorations in the Venetian lagoon. II. Technologies in transition: Torcello glass tesserae, primary glass production and glass trade in the Medieval Mediterranean. In: <i>Arte Medievale</i> V. 2006, 2. pp. 87-141.
---------------------------------------	---

BODÓ 2010	Bodó B.: A pécsváradi bencés monostor építéstörténete az újabb kutatások tükrében. In: A középkor és a kora újkor régészete Magyarországon (Archaeology of the middle ages and the early modern period in Hungary I. Szerk.: Benkő, E.-Kovács Gy., MTA Régészeti Intézete, Budapest, 2010, pp. 349-387.
BURNICHIOIU, RUSU 2006	Burnichioiu, I., Rusu, A. A.: Mozaicurile Medievale de la Bizere, The Medieval Mosaics from Bizere, Die Mittelartellichen Mosaiken von Bizere, Editura Mega, 2006
BURNICHIOIU, RUSU 2011	Burnichioiu, I., Rusu, A. A.: Medieval Floor Mosaics at Bizere Monastery, A Brief Survey. In: Paradigms Transylvanian Review. 2011. XX. 2. 3-13.
DERCSÉNYI 1943	Dercsényi, D.: A székesfehérvári királyi bazilika, Műemlékek Országos Bizottsága, Budapest, 1943
GREENE 2005	Greene, J. P.: Medieval monasteries, Continuum International Publishing Group, London, 2005
HARDING 1989	Harding, C.: The production of Medieval Mosaics: The Orvieto Evidence. In: <i>Dumbarton Oaks Papers</i> , 43, 1989, pp. 73-102.
HAWKINS 1968	Hawkins, E. J. W.: Further observations in the Nartex Mosaic in St. Sophia at Istanbul. In: <i>Dumbarton Oaks Papers</i> , 22, 1968, pp. 151-166.
HENSZLMANN 1864	Henszlmann, I.: A székes-fehérvári ásatások eredménye. Heckenast Gusztáv bizománya, Pest, 1864
MAROSI et al 1937	Marosi, A., dr. Bartucz, L., Joachim, J., Kiss D.: A Székesfehérvári Bazilika feltárása. 1937
SZABÓ 2010	Szabó, Z.: A székesfehérvári királyi bazilika építéstörténete. Balassi Kiadó, Budapest, 2010
TETERIATNIKOV 1998	Teteriatnikov, N. B.: Mosaics of Hagia Sophia, Istanbul: The Fossati Restoration and the Work of the Byzantine Institute. <i>Dumbarton Oaks Research Library and Collection</i> , Washington, D.C. 1998
TÓTH 1974	Tóth, M.: Árpádkori falfestészet, Művészettörténeti füzetek 9, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1974

MOZAIKOK ANYAGAI

ARLETTI et al 2010	Arletti, R., Fiori, C., Vandini, M.: A Study of glass tesserae from mosaics in Monasterie of Daphni and Hosios Loukas (Greece). In: <i>Archaeometry</i> 52, 5, 2010, pp. 796–815.
--------------------	---

- ARLETTI et al 2008 Arletti, R., Quartieri, S., Vezzalini, G., Sabatino, G., Triscari, M., Mastelloni, M. A.: Archaeometrical analyses of glass cakes and vitreous mosaic tesserae from Messina (Sicily, Italy). In: *Journal of Non-Crystalline Solids* 354, 2008, pp. 4962-4969.
-
- ATTANASIO ET AL 2008 Attanasio, D., Brilli, M., Bruno, M.: The properties and identification of marble from Proconnesos (Marmara Island, Turkey): a new database including isotopic, EPR and petrographic data. In: *Archaeometry 2008*, University of Oxford
-
- BABCOCK 2012 Babcock, L. N.: Accessory Minerals $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$, and petrographic structures of Pentelic and Proconnesian quarry marbles: analysis with nonmetric multidimensional scaling for artifact provenance. Thesis. University of Georgia, 2012
-
- BARKOUDAH-HENDERSON 2006 Barkoudah, Y., Henderson, J.: Plant Ashes from Syria and the Manufacture of Ancient Glass: Ethnographic and Scientific Aspects . Reprinted from *Journal of Glass Studies* 48, In: *The Corning Museum of Glass*, Corning, NY 14830-2253, 2006
-
- BOSCHETTI et al 2008B Boschetti, C., Leonelli, C., Macchiarola, M., Veronesi, P., Corradi, A., Sada, C. : Early evidences of vitreous materials in Roman mosaics from Italy: An archaeological and archaeometric integrated study. In: *Journal of cultural heritage* 9, 2008, pp. 21-26.
-
- BOSCHETTI et al 2009A Boschetti, C., Nikita, K., Veronesi, P., Henderson, J., Leonelli, C., Andreescu-Treadgold, I. :Glass in mosaic tesserae: Two interdisciplinary research projects. In: *Annales du 18e Congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre*, Thessaloniki, 2009, pp. 145-150.
-
- BOSCHETTI et al 2009B Boschetti, C., Leonelli, C., Corradi, A.: The earliest wall mosaics and the origin of Roman glass in Italy: Archeological considerations for an archaeometric study. In: *Annales du 18e Congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre*, Thessaloniki, 2009, pp. 139-144.
-
- BOSCHETTI et al 2011 Boschetti, C.: Vitreous materials in early mosaics in Italy: Faience, Egyptian blue and glass. In: *Journal of Glass Studies* 53, 2011, pp. 59-91.
-
- BRILL 1970A Brill, R. H.: Lead and Oxygen Isotopes in Ancient Objects. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences* 269, No. 1193, A Symposium on the Impact of the natural Sciences on Archaeology, 1970, pp. 143-164.

BRILL 1970B	Brill, R. H. : The Chemical Interpretation of the Texts. In: Glass and Glassmaking in Ancient Mesopotamia. An Edition of the Cuneiform Texts Which Contain Instructions for Glassmakers With a Catalogue of Surviving Objects. The Corning Museum of Glass, 1970, pp. 105-128.
BUDAI et al 1985	Budai, T., Császár, G., Horváth, I.: Kutatási jelentés az inotai Hideg-völgy Buchensteini szelvényének vizsgálatáról. Kézirat, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 1985
BUDAI et al 2001	Budai, T., Csillag, G., Vörös, A., Lelkes, Gy.: Középső- és késő-triász platform- és medencefáciések a Keleti-Bakonyban./ Middle to Late Triassic platform and basin faciès of the Eastern Bakony Mts. (Transdanubian Range, Hungary). In: Földtani Közlöny 131/1-2, Budapest, 2001, pp. 71-95.
BURNAM 1920	Burnam, J. M.: A Classical Technology, Edited from Codex Lucensis, 490. The Gorham Press, Boston, USA, 1920
CHIAVARI et al 2001	Chiavari, C., Martini, M., Sibilis, E., Vandini, M.: Thermoluminescence (TL) characterisation and dating feasibility of ancient glass mosaic. In: Quaternary Science reviews 20, 2001, pp. 967-972.
CHIAVARI, PRATI 2003	Chiavari, G., Prati, S: Analytical Pyrolysis as Diagnostic Tool in the Investigation of Works of Art, in: Chromatographia 58, 2003, pp. 543-554.
COLOMBAN et al 2005	Colomban, Ph., Calligaro, Th., Vibert-Guigue, C., Liem, N. Q., Edwards, H. G. M.: Dorures des céramiques et tesselles anciennes: technologies et accrochage, In: Revue d'archéométrie 29, 2005, pp. 7-20.
DAL BIANCO et al 2012	Dal Bianco, B., Russo, U.: Basilica of San Marco (Venice, Italy/Byzantine period): Nondestructive investigation in the glass mosaic tesserae. In: Journal of Non-Crystalline Solids 358, 2012, pp. 368-378.
DARQUE-CERETTI et al 2011	Darque-Ceretti, E., Felder, E., Aucouturier, M.; Revista Matéria, v.16, n. 1, 2011, pp. 540 – 559. http://www.scielo.br/pdf/rmat/v16n1/02.pdf (2014.05.02.)
DEMUS 1979	Demus, O.: Venetian Mosaics and Their Byzantine Sources: Report on the Dumbarton Oaks Symposium of 1978. In: Dumbarton Oaks, Trustees for Harvard University, 1979
DUCKWORTH et al 2014	Duckworth, C. N., Cordoba de la Llave, Faber, R., E. W., Govantes Edwards, D. J., Henderson, J.: Electron Microprobe Analysis of 9th-12th century Islamic glass from Córdoba, Spain. In: Archaeometry 2014, University of Oxford, 2014, pp. 6-24.

- FLEMING, SWANN 1999 Fleming, S. J., Swann, C. P.: Roman mosaic glass: a study of production processes, using PIXE spectrometry. In: Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 150, 1999, pp. 622-627.
-
- FREESTONE 1987 Freestone, I. C.: Composition and microstructure of Early Opaque Red Glass. In: Early Vitreous Materials, British Museum Occasional paper 56, London, 1987, pp. 173-191.
-
- FRIEDEL 2008 Friedel O.: Archaeometrical analyses of polished stone artefacts of the Ebenhöch-collection (Hungarian National Museum, Budapest) Department of Petrology and Geochemistry, Eötvös Lorand University, Budapest, 2008
-
- FRIEDEL et al 2008 Friedel O., Bradák B., Szakmány Gy., Szilágyi V., T. Bíró K.: Összefoglaló az Ebenhöch csiszolt kőeszköz gyűjtemény archeometriai vizsgálatáról. In: Archeometriai Műhely 2008/3.
-
- FÓRIZS 2008 Fórizs, I.: Üvegekészítés Magyarországon a kezdetektől a XVIII. századig. In: A Miskolci Egyetem Közleménye „A” sorozat, Bányászat 74, 2008, pp. 113-136.
-
- GALLI et al 2003 Galli, A., Martini, M., Montanari, C., Sibilina, E.: The use of antimony and its implication for the luminescence properties of ancient mosaic tesserae. In: Journal of Non-Crystalline Solids 323, 2003, pp. 72-77.
-
- GIACCHERO 1974 Giacchero, M.: Edictum Diocletiani et Collegarum de pretiis rerum venalium, Istituto di storia antica e scienze ausiliarie, Genova, 1974
-
- GORIN-ROSEN 2015 Gorin-Rosen, Y.: Byzantine Gold Glass from Excavations in the Holy Land. In: Journal of Glass Studies 57, 2015, pp. 97-119.
-
- HAJPÁL 2007 Hajpál, M.: Magas hőmérséklet műemléki építőkövek anyagtulajdonságaira gyakorolt hatása, In: Mérnökgeológia – Kőzetmechanika 2007, (Szerkesztette: Török, Á., Vásárhelyi, B.) pp. 215-221.
-
- HEBING 1985 Hebing, C. Vergolden und bronzen. Verlag Callwey, 1960, 1976, München) (Aranyozás és bronzolás, a Magyar Képzőművészeti Főiskola magyar nyelvű fordítása, 1985)
-
- HEBING 1997 Hebing, C.: Aranyozás és bronzozás. (Átdolgozta Pracher, R.) Balassi Kiadó-Magyar Képzőművészeti Főiskola, Budapest, 1997
-
- HERRMANN 1957 Herrmann, M.: A komlói andezitterület újabb vizsgálata. In: Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici 49, 1957, Budapest, pp. 31-42.
-
- H. GYÜRKY 1991 H. Gyürky K.: Üvegek a középkori Magyarországon. Budapest, BTM Műhely 3. 1991

IACUMIN 2004	Iacumin, R.: Le tessere e il mosaico, Il primo cristianesimo nell'Alto Adriatico. Note sulla chiesa di Aquileia tra Oriente e Occidente, Paolo Gaspari editore, Udine, 2004
JACOBY 1993	Jacoby, D.: Raw Materials for the Glass Industries of Venice and the Terraferma about 1370-about 1460. In: Journal of Glass Studies 35. 1993, pp. 65-90.
JAMES 2006	James, L.: Byzantine glass mosaic tesserae: some material considerations. In: Byzantine and Modern Greek Studies 30, No.1., 2006, pp. 29-47.
KERTÉSZ	Dr. Kertész, P.: Mikor mészke? Mikor márvány? http://www.betonopus.hu/notesz/mikor-meszko.pdf (2016. 01. 12.)
KORHECZ-PAPP	Korhecz-Papp, Zs.: Az aranyfüst. Az aranyozás rövid történet http://www.zetna.org/zek/folyoiratok/63/korhecz.html (2014.02.09.)
KÜRTÖSI 2014A	Kürtösi, B. M.: Antik és középkori padlómozaikok Magyarországon, készítéstechnikai megfigyelések és anyagvizsgálati eredmények tükrében. In: Műtárgyvédelem 37-38, 2012-2013, pp. 193-205.
KÜRTÖSI 2014B	Kürtösi B. M.: Középkori mozaikleletek a székesfehérvári királyi bazilikából. Készítéstechnikai és történeti kutatás In: ISIS Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek 14, Haáz Rezső Múzeum Székelyudvarhely, 2014, pp.7-13.
KURTOSI 2015B	Kürtösi B. M.: Archaeometric Investigation of Medieval Wall Mosaic Fragments of Székesfehérvár, Hungary , In: ATTI Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali 173-1, 2014-2015, Study Days on Venetian Glass Approximately 1700's, Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti, Venezia, 2015, pp. 137-145. http://www.istitutoveneto.org/pdf/GV_1700_Kurtosi (2015. 04. 19.)
LA DELFA et al 2008	La Delfa, S., Ciliberto, E., Pirri, L.: Behaviour of copper and lead as chromophore elements in sodium silicate glasses. In: Journal of Cultural Heritage 9, 2008, pp. 117-122.
LAZZARINI 2012	Lazzarini, L.: I marmi e le pietre del pavimento Marciano, Catalogo dei marmi e delle pietre antiche citate nel testo. In: Il manto di pietra della Basilica di San Marco a Venezia. Storia, restauri, geometrie del pavimento. (Ettore Vio), Cicero Editore, Venezia, 2012, pp. 51-107.
McCOUTAT 2013-14	McCoutat, P.: Egyptian blue: the colour of technology. In: Journal of Art and Society, 2013-14,

<http://www.artinsociety.com/egyptian-blue-the-colour-of-technology.html> (2015. 12. 28.)

-
- McMILLAN 2009 McMillan, F.: The mysterious colour purple. In: *Cosmos Magazine*, (2009. augusztus 6.)
-
- MOROPOULOU et al 2013 Moropoulou, A., Bakolas, A., Karoglou, M., Delegou, E. T., Labropoulos, K. C., Katsiotis, N. S.: Diagnostic and protection of Hagia Sophia mosaics. In: *Journal of Cultural Heritage*, 2013, pp. 1-7.
-
- MUSNAF 2005/2016 Catalogo completo-dettagliato della Collezione di Marmi Antichi, In: Museo di Storia Naturale dell'Accademia dei Fisiocritici.
http://www.museofisiocritici.it/risultato_inv.asp?order=1
-
- NERI, VERITÁ 2013 Neri, E., Verita, M.: Glass and metal analyses of gold leaf tesserae from 1st to 9th century mosaics. A contribution to technological and chronological knowledge. In: *Journal of Archaeological Science* 40, 2013, pp. 4596-4606.
-
- OPPENHEIM 1970 Oppenheim, L., A.: The technology of Mesopotamian Glassmaking. In: *Glass and Glassmaking in Ancient Mesopotamia. An Edition of the Cuneiform Texts Which Contain Instructions for Glassmakers With a Catalogue of Surviving Objects. The Corning Museum of Glass*, 1970. pp.
-
- PARANDOWSKA 2005 Parandowska, E.: The Byzantine Painted Floor in Salamiya, Syria: Possibilities for Conservation and Presentation. In: *Lessons Learned: Reflecting on the Theory and Practice of Mosaic Conservation, ICCM Proceedings*. pp. 373-376.
-
- PAYNTER 2009 Paynter, S. (2009): Links between glazes and glass in mid-2nd millenium BC Mesopotamia and Egypt. In: *From Mine to Microscope: Advances in the Study of Ancient Technology* (2009). Szerk: Freestone, I. C., Rehren, T., Shortland A., J. pp. 1966-1996.
-
- PÉTERDI 2011 Péterdi, B., Szakmány, Gy., Judik, K., Dobosi, G., Kovács, J., Kasztovszky, Zs., Szilágyi, V.: Bazalt anyagú csiszolt köeszközök közettani és geokémiai vizsgálata (Balatonöszöd – Temetői dűlő lelőhely). In: *Archeometriai Műhely VIII/1 2011*, pp. 33-68.
-
- POLIKRETI, MANIATIS 2002 Polikreti, K., Maniatis, Y.: A new methodology for the provenance of marble based on EPR spectroscopy. In: *Archaeometry* 44, 1. 2002
-
- RAINCSÁK 1978 Raincsák, Gy.: A várpalotai Vpt_3. számú fűrás rétegsora. Kézirat. 1978
-
- RICCIARDI et al Ricciardi, P., Colombari, P., Tournié, A., Macchiarola, M., Ayed, N.: A non-invasive study of Roman Age mosaic glass

- 2009 tesserae by means of Raman spectroscopy. In: Journal of Archaeological Science 36, 2009, pp. 2551-2559.
-
- RUGGERI 2009 Ruggeri, A.: Study of the building and decorative materials and techniques used in Hungarian Roman sites, doktori disszertáció, Università di Bologna, 2009
-
- SCOTT 1997, 2013 Scott, D. A.: Copper Compounds in Metals and Colorants: Oxides and hydroxides. In: Studies In Conservation, 42, 2, 1997, pp. 93-100. with correction 2013.
-
- SCOTT 1991 Scott, D. A.: Metallography and Microstructure of Ancient and Historic Metals, The Getty Conservation Institute, The Getty Museum, Archetype Books, 1991, p. 141.
http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/metallography.pdf
(2014. 06. 21.)
-
- SHORTLAND 2006 Shortland, A., Schachner, L., Freestone, I., Tite, M.: Natron as a flux in the early vitreous materials industry: sources, beginnings and reasons for decline. In: Journal of Archaeological Science 33, 2006, pp. 521-530.
-
- SILVESTRI et al 2008 Silvestri, A., Molin, G., Salviulo, G.: The colourless glass of *Iulia Felix*. In: Journal of Archaeological Science 35, 2008, pp. 331-341.
-
- SILVESTRI et al 2011 Silvestri, A., Tonietto, S., Molin, G.: The paleo-Christian glass mosaic of St. Prosdocius (Padova, Italy): archaeometric characterization of 'gold' tesserae. In: Journal of Archaeological Science 38, 2011, pp. 3402-3414.
-
- SILVESTRI et al 2012 Silvestri, A., Tonietto, S., D'Acapito, F., Molin, G.: The role of copper on colour of paleo-Christian glass mosaic tesserae: An XAS study. In: Journal of Cultural Heritage 13, 2012, pp. 137-144.
-
- SMIRNIOU et al 2010 Smirniou, M., Verri, G., Roberts, P., Meek, A., Spataro, M.: Investigating the construction methods of an opus vermiculatum mosaic panel. In: The British Museum Technical Research Bulletin Vol. 4. 2010, Archetype Publications with the British Museum, London, pp. 67-78.
-
- ŠMUC et al 2015 Šmuc, A., Dolenc, M., Gale, L., Lesar-Kikelj, M., Lux, J., Pflaum, M., Šeme, B., Županek, B., Kramar, S.: Variety of stone tesserae used in Roman mosaics in Slovenia. A 2nd International Symposium on Mosaics-Protection and Maintenance of Mosaics In Situ konferencián tartott előadáson hangzott el Ljubljánában, 2015. október 21-23.
-
- STULIK 2004 Stulik, D. C.: Scientific research in the Conservation of the

	Last Judgement Mosaic. In: Conservation of the Last Judgement Mosaic, St. Vitus Cathedral, Prague. 10. fejezet, Szerk. Piqué, F., Stulik, D., C. The Getty Conservation Institute, Los Angeles, 2004, pp. 135-156.
SZAKMÁNY 2008	Szakmány, Gy.: Kerámia nyersanyagok, kerámiák a mai Magyarország területén a neolitikumtól a XVIII. század végéig, A Miskolci Egyetem Közleménye A sorozat, Bányászat, 74, 2008, pp. 49-90.
SZAKMÁNY 2015	Szakmány, Gy.: Archeometria, 2015. április 24. http://www.ace.hu/curric/eltearcheometria/Uveg_Festek_Fem_SzGy_2015tavasz.pdf (2015. 08. 20.)
THORN 2009	TECHNIQUES OF THE GILDERS BY ANTHONY THORN: Being a survey of the many methods of gilding past and present, December 2009, University of Regina http://www.uregina.ca/library/assets/docs/pdf/finding_aids/techniques_gilders_anthony_thorn.pdf (2014. 06.21)
TITE et al 2006	Tite, M. S., Shortland, A., Maniatis, Y., Kavoussanaki D., Harris, S. A.: The composition of the soda-rich and mixed alkali plant ashes used in the production of glass. In: Journal of Archaeological Science 33, 2006, pp. 1284-1292.
VASARI (1550) 1960	Vasari on Technique, Maclehorse, L. S fordításában, Dover Publications, New York, 1960
VERITA 2000	Verità, M.: Technology and deterioration of vitreous mosaic tesserae, In: Reviews in Conservation 1, 2000, pp. 65-76.
VERITÀ et al 2002	Verità, M., Reiner, A., Zecchin, S.: Chemical analyses of ancient glass findings excavated in the Venetian lagoon. In: Journal of Cultural Heritage 3, 2002, pp. 261-271.
VERITÀ 2004	Verità, M.: Technology of Italian Glass Mosaics. In: Conservation of the Last Judgement Mosaic, St. Vitus Cathedral, Prague. 9. fejezet, Szerk.:Piqué, F., Stulik, D. C. The Getty Conservation Institute, Los Angeles, 2004, pp. 123-134.
VERITÀ et al 2008	Verità, M., Arena, M. S., Carruba, A. M., Santopadre, P.: Roman glass: Art and technology in a 4th century A.D. <i>opus sectile</i> in Ostia (Rome). In: Journal of Cultural Heritage 9, 2008, pp. 16-20.
VICZIÁN 2006	Viczián, I.: A LIPPMANN-féle stabilitási diagramok jelentősége az agyagásványok képződési viszonyainak értelmezésében. in: ACTA GGM DEBRECINA Geology,

Geomorphology, Physical Geography Series DEBRECEN 1.,
2006, pp. 39-50.

WYPYSKI 2005 Wypyski, M. T.: Technical Analysis of Glass Mosaic Tesserae
from Amorium. In: *Dumbarton Oaks Papers* 59., 2005, pp.
183-192.

HABARCSOK:

DEELMAN 2011 Deelman , J. C.: In Low Temperature Formation of Dolomite
and Magnesite [Online] version 2.3 ed.; Compact Disc
Publications: Eindhoven, 2011. www.jcdeelman.demon.nl.
(2012. 03.24.)

DOMASLOWSKI 2006 Domasowski, W.: Modifizierung von mineralischen Mörteln
für die Stein- und Ziegelkonservierung in: *Restaurierungsmörtel
in der Denkmalpflege*, Elke Koser, Monudothema, Fraunhofer
IRB Verlag, 2006

EIRES et al Eires, R., Camoes, A., Jalali, S.: Eco-efficient mortars with
enhanced mechanical, durability and bactericidal performance,
(<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/7587>)
(2014.06. 22.)

FORTRES-REVILLA et al 2006 Fortes-Revilla, C., Martínez-Ramírez, S., Blanco-Varela, M.
T.: Modelling of slaked lime-metakaolin mortar engineering
characteristics in terms of process variables,
([http://alcala.ietcc.csic.es/fileadmin/Ficheros_IETcc/Departame
ntos/Sintesis/documentos/publicaciones/publicaciones_pendient
es/FortesRevilla-MartinezRamirez-2006-CCC.pdf](http://alcala.ietcc.csic.es/fileadmin/Ficheros_IETcc/Departamentos/Sintesis/documentos/publicaciones/publicaciones_pendientes/FortesRevilla-MartinezRamirez-2006-CCC.pdf)) (2012. 03.
29.)

KITAMURA 2001 Kitamura , M.: Crystallization and Transformation Mechanism
Of Calcium Carbonate Polymorphs and the Effect of
Magnesium Ion. In: *Journal of Colloid and Interface Science*
236, 2001, pp. 318-327.

L. A. PESCE, G. J. BALL L.A. Pesce, G., J. Ball, R.: Dating of Old Lime Based Mixtures
with the „Pure Lime Lumps” Technique, www.intechopen.com
(2013. 02. 08.)

OGANOV et al. 2006 Oganov, Artem R., Glass, Colin W., Shigeaki Ono: High-
pressure phases of CaCO₃: Crystal structure prediction and
experiment. In: *Earth and Planetary Letters* 241, 2006, pp. 95-
103.

TESÁREK et al 2004 Tesárek, P., Tydlitát, V., Drchalová, J., Rovnaníková, P.,
Cerny, R.:

Modifications of lime plasters for the application in historical buildings,
http://www.tpl.fpv.ukf.sk/engl_vers/thermophys/2004/Tes-Tyd-Drch.pdf
(2012.05. 03.)

VÁLEK et al 2012 Válek, Jan, Hughes, John J., Groot, Caspar J. W. P.: Historic Mortars, Characterisation, Assessment and Repair. Springer, Rilem bookseries, 2012

VEJMELKOVÁ et al 2012A Vejmelková, E., Keppert, M., Rovániková, P., Kersner, Z., Cerny R.: Application of burnt clay shale as pozzolan addition to lime mortar. In: Cement & Concrete Composites 34, 2012, pp. 486-492.

VEJMELKOVÁ et al 2012B Vejmelková, E., Keppert, M., Rovániková, P., Kersner, Z., Cerny R.: Properties of lime composites containing a new type of pozzolana for the improvement of strenght and durability. In: Composites Part B 43, 2012, pp. 3534-3540.

VELOSA, VEIGA 2007 Velosa, A., Veiga, R.: Lime-metakaolin mortars – properties and applications, <http://conservarcal.lnec.pt/pdfs/UIW06.pdf>
(2015. 08. 13.)

XIAO et al 2009 Xiao, J., Zhu, Y., Yuan, J., Ruan, Q., Zeng, Y., Cheng, L., Wang, L., Xu, F., : Polymorph selection of Calcium Carbonate by the Morphology of biomacromolecules: from Aragonite, Vaterite to Calcite. In: Modern Physics Letters B, Vol. 23, Nos. 31 & 32, 2009, pp. 3695-3706.

MOZAIK HABARCSOK

ALBERTI Alberti L. B.: Of Pavements according to the opinion of Pliny and Vitruvius, and the Works of the Ancients, In: Ten Books on Architecture, Leoni J. , London, 1965.

BOSCHETTI et al 2008A Boschetti, C., Corradi, A., Baraldi, P.:Raman characterization of painted mortar in Republican Roman mosaics. In: Journal Of Raman Spectroscopy 39, 2008, pp. 1085–1090. (www.interscience.wiley.com) (2013. 07. 16.)

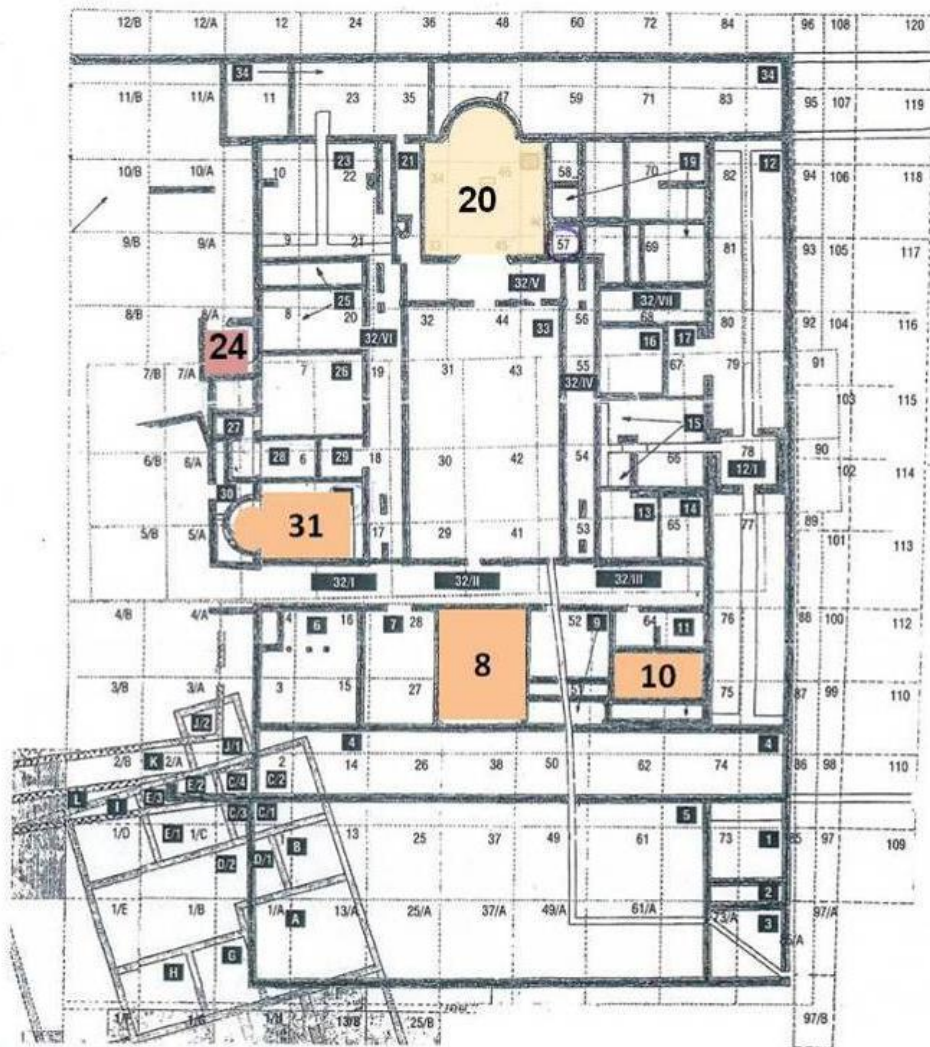
FIORI et al 2009 Fiori, C., Vandini, M., Prati, S., Chiavari, G.: Vaterite int he mortars of a mosaic in the Saint Peter basilica, Vatican, (Rome), In: Journal of Cultural Heritage 10, 2009, pp.248-257.

MASTORA, RAPTIS 2008 Mastora, P., Raptis, TH. K. : The rediscovery of painted mortar frames of wall mosaics: presentation, examination and evaluation as integral parts of the mosaic decoration. In: The 10th Conference of the International Committee for the

Conservation of Mosaics (ICCM) Proceedings, Palermo 20-26,
october 2008, Ed.: D. Michaelides

STARINIERI 2009 Starinieri, V.: Study of materials and technology of ancient floor
mosaics' substrate, doktori disszertáció, Università di Bologna,
2009

IX. MELLÉKLETEK



■ A balassagyőri villagazdaság főépületének 20-as számú terme

1 Helyiség szám A balassagyőri villagazdaság főépületének (I.) alaprajza szelvényhálójával
(Palágyi S., T. Szlezák J., Klesitz R.)

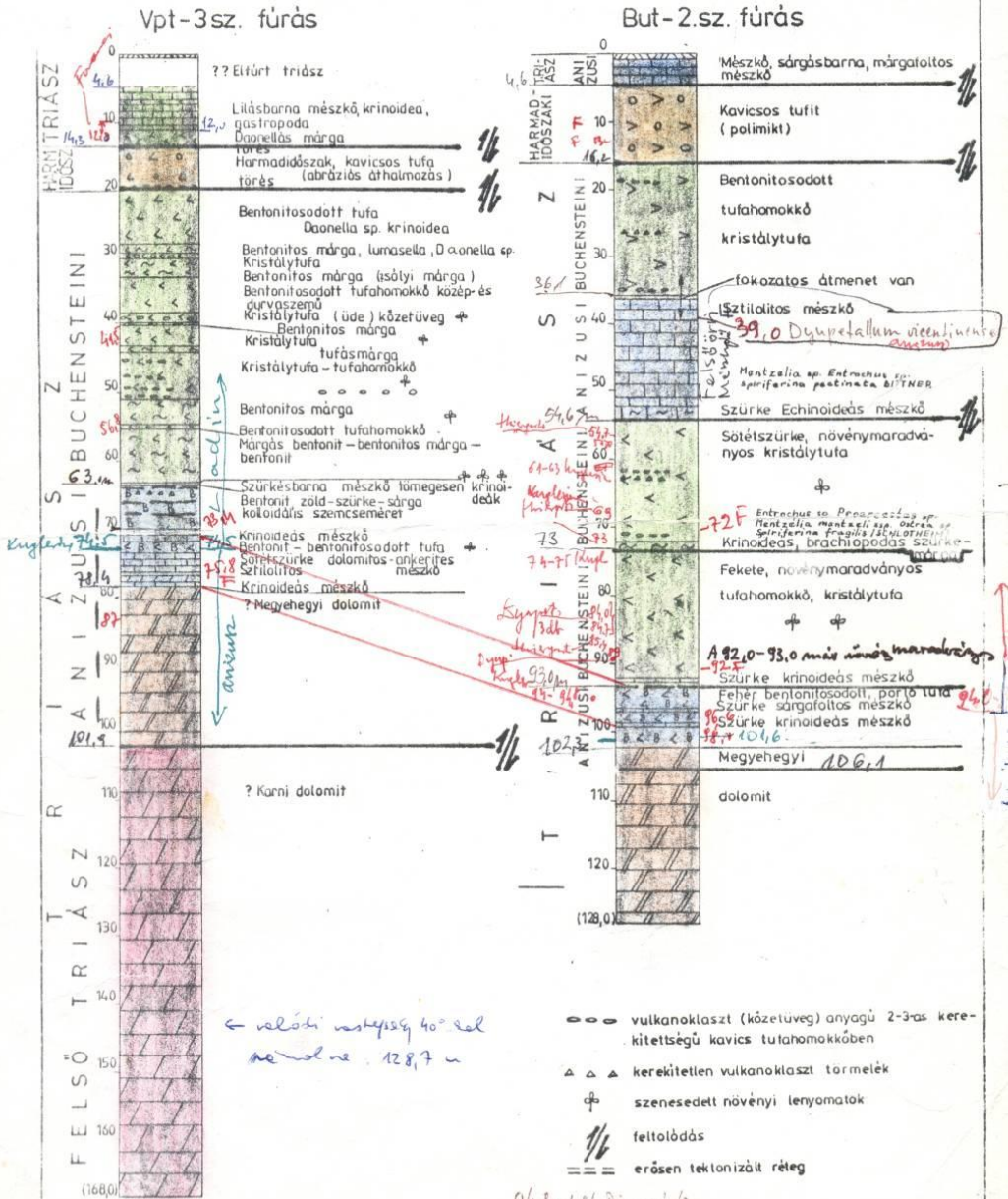
1 Szelvény szám

■ A balassagyőri főépület mozaikpadló, 31, 8, 10. helyiségek

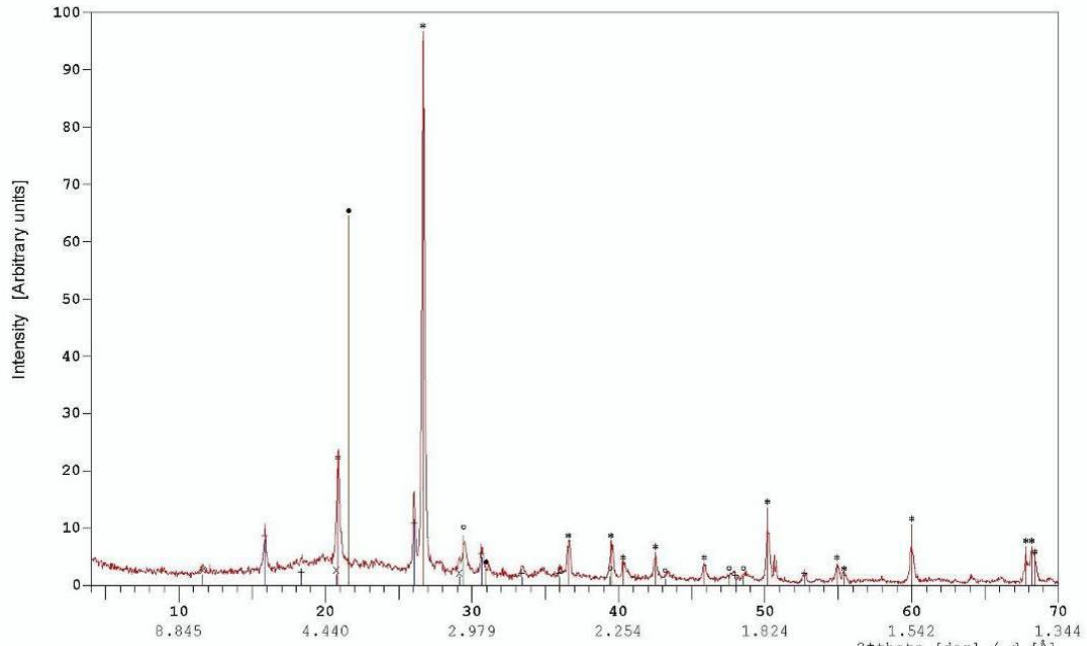
■ Szórvány töredékek, 24. helyiség

Várpalota-3.sz. és Balonykút-2.sz. fúrások rétegsora
A Vpt-3 es But-2 sz térképező fúrások rétegsora

Szerkesztette: Raincsák György, 1984.



MTA KK - Bp.Hungary



[FileName] Sample Id.: MeasDate Wavelen Tube kV mA Step ScanRange Max.I
[kb_1101] zöld kő, Baláca 20,mozaik 09-01-20111.54186 Cu 40 35 0.04 4.1-70.1 2595

Reference patterns:

*33-1161 Quar Quartz SiO2
+70-1575 Anal Analcime Na(AlSi2O6) (H2O)
*81-2027 Calc Calcite - synthetic (rev) Ca(CO3)
*33-0311 Gyps Gypsum, syn (rev) CaSO4 2H2O
*private GlsQ Silica, amorphous SiO2

[KB_1101] zöld kő, Baláca 20,mozaik

Phase%	SUM	Quar	Anal	Calc	Gyps	GlsQ
	97.00	50.00	10.00	5.00	2.00	30.00
CaO%	3.45			2.80	0.65	
SO ₃ %	0.93				0.93	
SiO ₂ %	85.46	50.00	5.46			30.00
Al ₂ O ₃ %	2.32		2.32			
Na ₂ O%	1.41		1.41			
CO ₂ %	2.20			2.20		
H ₂ O%	1.24		0.82		0.42	
LOI %	3.44	0.00	0.82	2.20	0.42	0.00
Orient.	[r]	1.00		1.00	1.00	
Shape	[exp]	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
FWHM:	[0.11]	0.18	0.16	0.24	0.20	6.00
xSize	[nm]	141	197	76	110	1.7
pSize	[um]	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
MAC	(CuKα)	34.5	30.4	70.9	60.7	34.5
I/Ic		3.60	1.89	3.23	1.83	4.00

Profile R = 0.15
Chi square = 1.73
Full Scale (obs) = 2595 counts
Full Scale (calc) = 2595 counts
2theta offset = 0.08 deg

+ egy csomó amorf, + vmi kicsi földpát, analcim a(0)= 13.67Å; világoszöld kő a balácai 20. helyiség mozaikpadlójából

Az eredeti mozaik világos és sötétzöld tesseraínál mért értékek tanúsága szerint is a két anyag nagymértékben hasonló összetételű.

XRF	Fe ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	CaO%	K ₂ O%	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	MgO%
B10 világos zöld	2.2	0.58	25.6	2.6	8.3	43.4	< 1%
B20 világos zöld	2.0	0.50	27.4	2.4	7.9	43.2	< 1%
B20 sötét zöld	2.3	0.48	29.7	3.6	7.2	44.7	< 1%

A balácai zöld mozaikkövek röntgen-fluoreszcens vizsgálatának eredményei Sajó István (PTE-SZKK) mérése nyomán.

B20= Baláca főépület 20-as terem padlómozaikja, B10= Baláca főépület 10-es terem padlómozaikja, B57= Baláca főépület 57-es ásatási szelvény, mely a 20-as terem DK-i sarkát érinti.

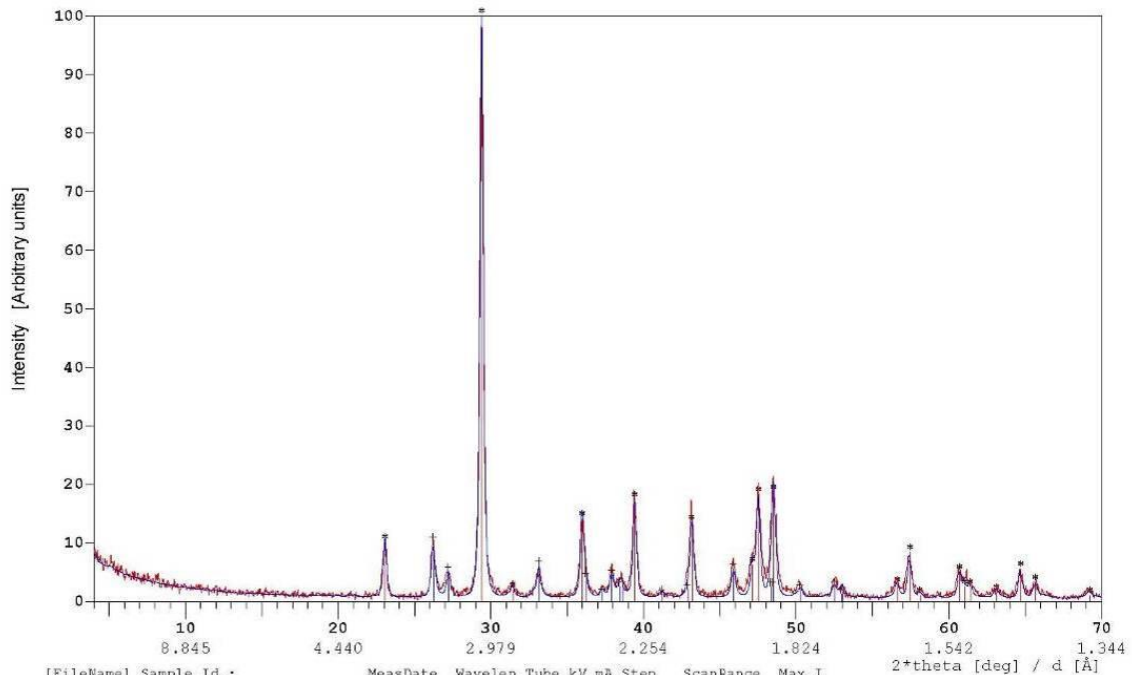
Farics Éva (ELTE-TTK) leírása a Keleti-Bakony vizsgált vulkanitjairól:

„Polarizációs mikroszkópos vizsgálatok alapján a kőzet apró- és közepszemcsés vulkanogén homokkő, szemcsevázú, jól osztályozott. Polimikt, de a klasztok túlnyomó többsége különböző típusú vulkanit, alárendelten mészkő törmelékszemsék, valamint különféle vázelemek jelennek meg. A törmelékszemsék mérete maximum 0,5 mm, átlagosan 0,1-0,2 mm. A törmelékszemséken belül kristálytörmelék mennyisége 5-10%, a kőzettörmeléké pedig 90-95%. A kőzet alapanyaga erőteljesen karbonátosodott. Mennyisége a vizsgált mintákban eredetileg sem lehetett több mint 15%. A karbonáttal való telítődést a közvetlenül a mozaikpadlóból vett minták esetében fokozhatja a mészhabarcsba ágyazottság ténye is. A szemcséket gyakran veszi körül finomkristályos kalcitból álló vastag perem.

A kristálytörmelékek között legkevesebb 95%-ban plagioklász, legfeljebb 5%-ban hipersztén és hornblende vagy ezek után képződött, agyagásvánnyal kitöltött átalakok jelennek meg, továbbá akcesszóriák (ilmenit, apatit és cirkon) észlelhetők. A kőzettörmelékek között uralkodóan vulkanit anyagúak fordulnak elő. A mafikus összetételűnek megfelelő megjelenésű vulkanit klasztok között bazaltsalak (mandulaköves szövetű, porfíros plagioklász és színes elegyrészek utáni átalakokat tartalmaz) határozható. A legnagyobb mennyiségű és legváltozatosabb kőzettörmelék társaságot az intermedier megjelenésű vulkanit klasztok alkotják. Ezek között szöveti bélyegek és ásványos összetétel alapján többféle andezit határozható: színes elegyrészeket tartalmazó andezit (porfíros pilotaxitos és trachitos szövetű, porfíros plagioklász, hipersztént és biotitot tartalmaz), amafitos andezit (trachitos szövetű, csak

plagioklásztt tartalmaz) és sok üveget tartalmazó salakos amafitos andeizit (erőteljesen átalakult kőzetüveg, sok pórus). A savanyú jelleget mutató vulkanit klasztok között kőzetüvegben gazdag riolit (agyagásványosodott horzsaköves kőzetüvegből áll) és aplit (mikroholokristályos, mikrooikilites és mikroofitos, teljesen kikristályosodott alapanyag, elsődleges kvarc mellett káliföldpát és kevés plagioklász) különíthető el. A mészkő klasztok többsége kizárólag mikritből áll. Néhány marószivacs nyomokat magán viselő mészkő is előkerült. Ósmaradványok nyoma is megfigyelhető; leginkább süntüskék (echinodermata), és kagylóhéj töredékek (krinoidea) láthatóak.”

Institute of Materials and Environmental Chemistry - RCNS HAS



Reference patterns:
#81-2027 Calc Calcite - synt (revised) CaCO3
#41-1475 Arag Aragonite CaCO3

[KB_1304] B24;beágyazó habarcs/Blca

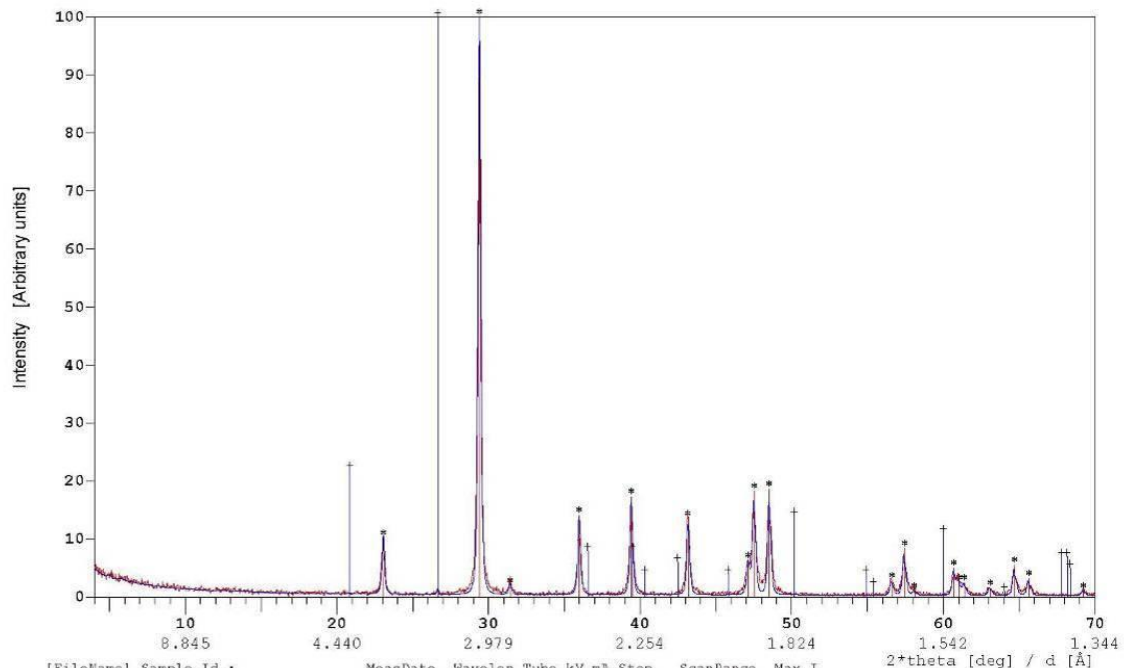
Phase%	SUM	Calc	Arag
CaO%	56.03	42.02	14.01
CO ₂ %	43.97	32.98	10.99
LOI %	43.97	32.98	10.99

Orient.	[r]	1.00
Shape	[exp]	1.50 1.50
FWHM:	[0.11]	0.24 0.30
xSize	[nm]	76 52
pSize	[um]	1.0 1.0
MAC	(CuKa)	70.9 70.9
I/Ic		3.23 1.00

Profile R = 0.19
Chi square = 1.48
Full Scale(obs) = 1201 counts
Full Scale(calc) = 1201 counts
2theta offset = -0.12 deg

a balácai 24-es teremben talált szórvány mozaiktöredék fehér beágyazó habarcsa

Institute of Materials and Environmental Chemistry - RCNS HAS



[FileName]	Sample Id.:	MeasDate	Wavelen	Tube kV	mA	Step	ScanRange	Max.I
[kb_1301]	Szfv.1; mozaik beágyazó h	04-04-2013	1.5419	Cu 40	35	0.04	4.0-70.0	2118
[kb_1301]	Szfv.1; mozaik beágyazó h	04-04-2013	1.5419	(SIMUL)		0.04	4.0-70.0	2118

Reference patterns:
 *81-2027 Calc Calcite - synt (revised) CaCO3
 +33-1161 Quar Quartz SiO2

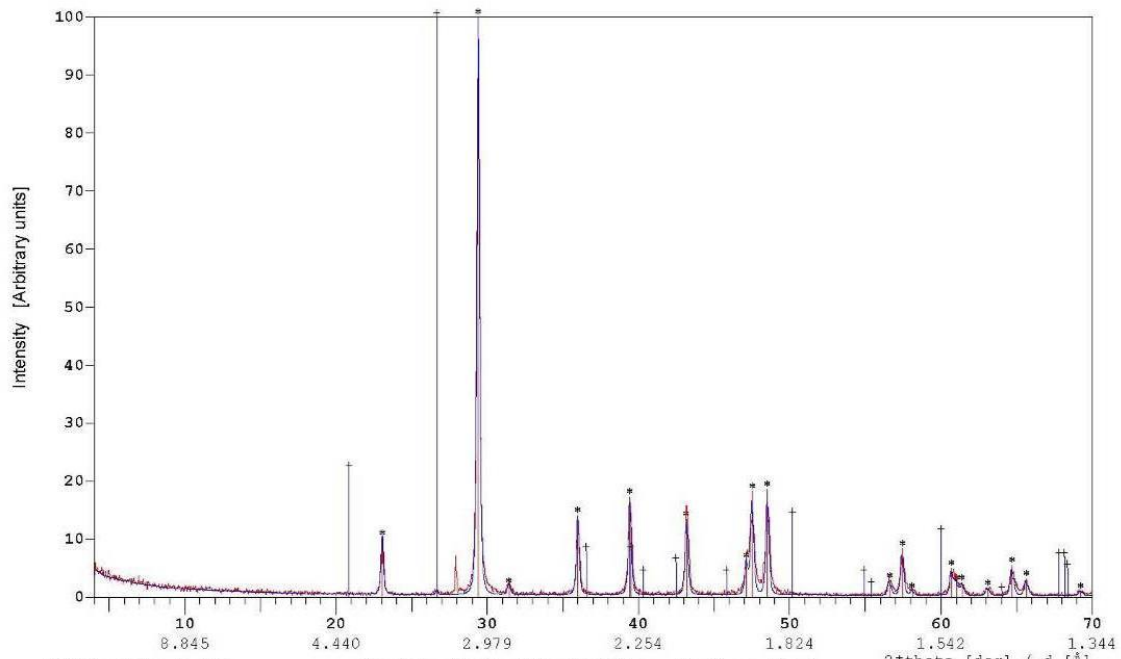
[KB_1301] Szfv.1; mozaik beágyazó h

Phase%	SUM	Calc	Quar
CaO%	55.47	55.47	
SiO ₂ %	0.50		0.50
CO ₂ %	43.53	43.53	
LOI %	43.53	43.53	0.00
Orient.	[r]	1.00	1.00
Shape	[exp]	1.50	1.50
FWHM:	[0.11]	0.18	0.11
xSize	[nm]	141	>1000
pSize	[um]	1.0	1.0
MAC	(CuKa)	70.9	34.5
l/lc		3.23	3.60

Profile R = 0.21
 Chi square = 1.67
 Full Scale (obs) = 2118 counts
 Full Scale(calc) = 2118 counts
 2theta offset = 0.0 deg

A székesfehérvári királyi bazilika középkori fali mozaikjának karbonátos beágyazó habarcsa. A felületén vékony szürke aláfestés volt.

Institute of Materials and Environmental Chemistry - RCNS HAS



[FileName]	Sample Id.:	MeasDate	Wavelen	Tube	kV	mA	Step	ScanRange	Max.I
[kb_1302]	Szfv.2; mozaik beágyazó h	04-04-2013	1.5419	Cu	40	35	0.04	4.0-70.0	2037
[kb_1302]	Szfv.2; mozaik beágyazó h	04-04-2013	1.5419	(SIMUL)			0.04	4.0-70.0	2037

Reference patterns:
 *81-2027 Calc Calcite - synt (revised) CaCO3
 †33-1161 Quar Quartz SiO2

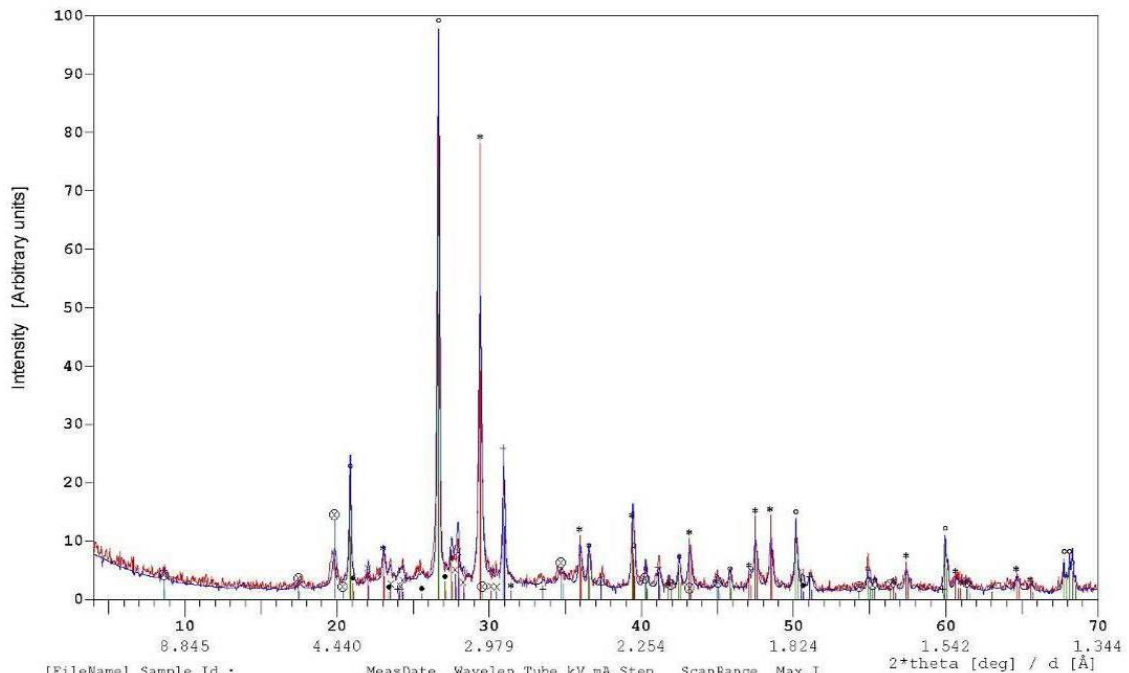
[KB_1302] Szfv.2; mozaik beágyazó h

Phase%	SUM	Calc	Quar
CaO%	55.47	55.47	
SiO ₂ %	0.50		0.50
CO ₂ %	43.53	43.53	
LOI %	43.53	43.53	0.00
Orient.	[r]	1.00	1.00
Shape	[exp]	1.50	1.50
FWHM:	[0.11]	0.18	0.11
xSize	[nm]	141	>1000
pSize	[um]	1.0	1.0
MAC	(CuKa)	70.9	34.5
I/Ic		3.23	3.60

Profile R = 0.20
 Chi square = 1.70
 Full Scale (obs) = 2037 counts
 Full Scale (calc) = 2037 counts
 2theta offset = 0.0 deg

A székesfehérvári királyi bazilika középkori fali mozaikjának karbonátos beágyazó habarcsa. A felületén vékony, valószínűleg vas-oxid vörös aláfestés volt.

Institute of Materials and Environmental Chemistry - RCNS HAS



[FileName]	Sample Id.:	MeasDate	Wavelen	Tube	kV	mA	Step	ScanRange	Max.I
[kb_1305]	B20;nucleus töltőanyaga	04-04-2013	1.5419	Cu	40	35	0.04	3.9-69.9	1172
[kb_1305]	B20;nucleus töltőanyaga (04-05-2013	1.5419	(SIMUL)	0.04			3.9-69.9	1172

Reference patterns:	Reference patterns:
*81-2027 Calc Calcite - synthetic (rev)	Ca(CO3)
*36-0426 Dolo Dolomite	CaMg(CO3)2
*33-1161 Quar Quartz	SiO2
*20-0554 Albi Albite, low	NaAlSi3O8
*19-0932 Micr Microcline	KAlSi3O8
	@private I11F Illite-1M, fired
	KAl2(Si,Al)4O11

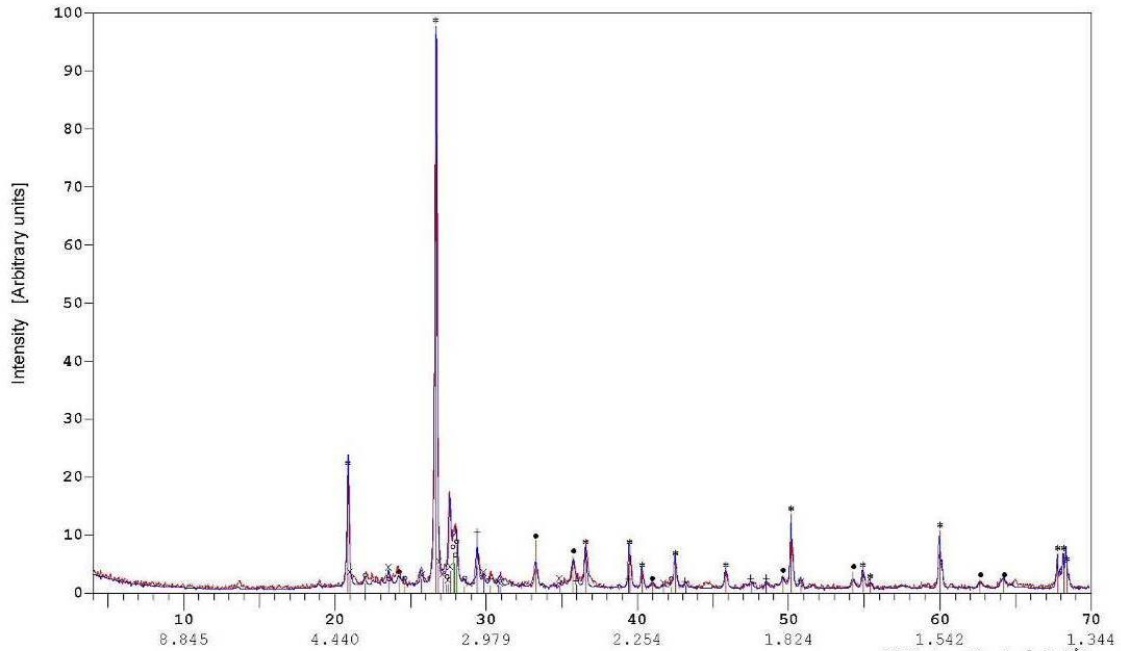
[KB_1305] B20;nucleus töltőanyaga

Phase%	SUM	Calc	Dolo	Quar	Albi	Micr	I11F
CaO%	17.05	14.01	3.04				
K ₂ O%		3.60				1.18	2.42
SiO ₂ %	51.75		28.00	6.87	4.53	12.34	
Al ₂ O ₃ %	8.46			1.94	1.28	5.24	
MgO%	2.19	2.19					
Na ₂ O%	1.18			1.18			
CO ₂ %	15.77	10.99	4.77				
LOI %	15.77	10.99	4.77	0.00	0.00	0.00	0.00
Orient.	[r]	1.00	1.00	1.00	0.80	0.70	1.00
Shape	[exp]	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
FWHM:	[0.11]	0.20	0.16	0.12	0.14	0.20	0.30
xSize	[nm]	110	197	987	329	110	52
pSize	[um]	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
MAC	(CuKa)	70.9	46.9	34.5	32.7	48.4	44.0
I/Ic		3.23	2.60	3.60	0.78	0.92	0.70

Profile R = 0.16
Chi square = 1.49
Full Scale (obs) = 1172 counts
Full Scale(calc) = 1172 counts
2theta offset = -0.08 deg

B20 nucleus töltőanyagául szolgáló téglatöredékek, a balácai 20-as terem mozaikalapozásából származnak; illites agyagból égetve; + egy csomó amorf üveges)

Institute of Materials and Environmental Chemistry - RCNS HAS



[FileName] Sample Id.: MeasDate Wavelen Tube kV mA Step ScanRange Max.I
[kb_1306] PéV vörös tessera; Pvárad 04-04-2013 1.5419 Cu 40 35 0.04 3.9-69.9 2483
[kb_1306] PéV vörös tessera; Pvárad 04-05-2013 1.5419 (SIMUL) 0.04 3.8-69.8 2483

Reference patterns:

*33-1161 Quar Quartz SiO2
_81-2027 Calc Calcite - synthetic (rev) Ca(CO3)
*41-1486 AnOr Anorthite, ordered CaAl2Si2O8
*86-0439 Orth Orthoclase K(AlSi3O8)
*private HmAl Hematite, aluminian (Fe,Al)2O3

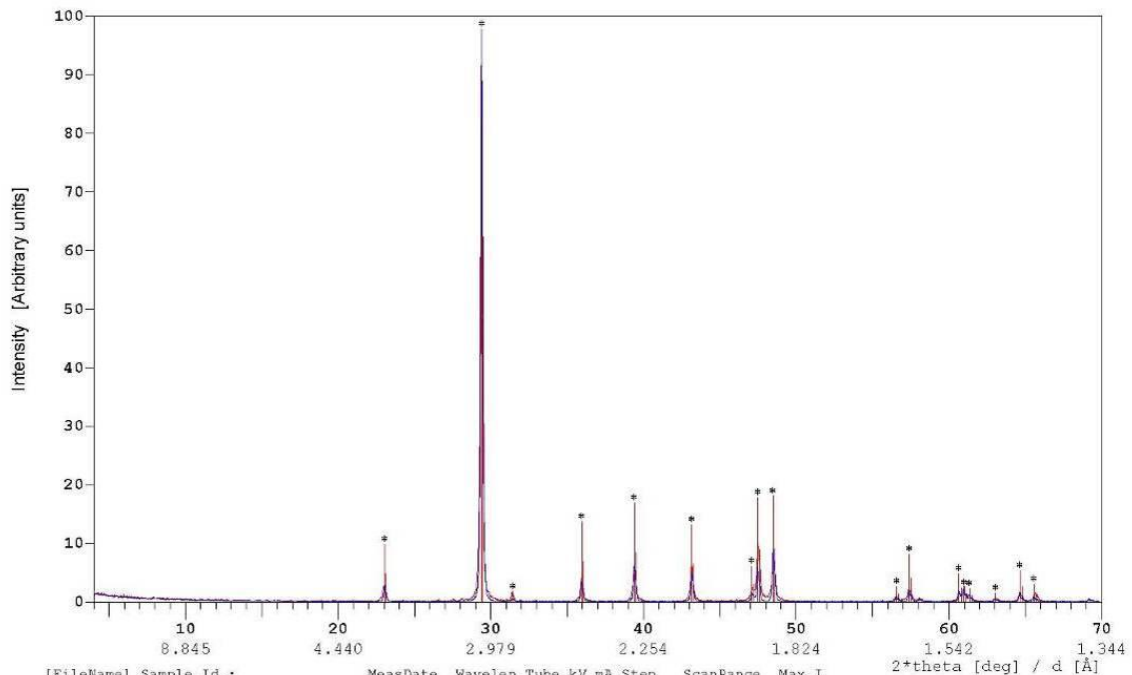
[KB_1306] PéV vörös tessera; Pvárad

Phase%	SUM	Quar	Calc	AnOr	Orth	HmAl
	95.00	45.00	5.00	30.00	10.00	5.00
Fe ₂ O ₃ %	4.75					4.75
CaO%	8.85		2.80	6.05		
K ₂ O%	1.69				1.69	
SiO ₂ %	64.44	45.00		12.96	6.48	
Al ₂ O ₃ %	13.07			10.99	1.83	0.25
CO ₂ %	2.20		2.20			
LOI %	2.20	0.00	2.20	0.00	0.00	0.00
Orient.	[r]	1.00	1.00	0.80	0.35	0.80
Shape	[exp]	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
FWHM:	[0.11]	0.12	0.20	0.16	0.14	0.24
xSize	[nm]	987	110	197	329	76
pSize	[um]	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
MAC	(CuKa)	34.5	70.9	50.3	48.4	209.6
I/Ic		3.60	3.23	0.41	0.80	3.00

Profile R = 0.21
Chi square = 1.99
Full Scale (obs) = 2483 counts
Full Scale (calc) = 2483 counts
2theta offset = -0.12 deg

PéV vörös tessera (tégla) a pécsváradai középkori bencés kolostor ásatásakor talált szórvány mozaiktöredékekben a vörös színű kövek helyett téglát használtak

Institute of Materials and Environmental Chemistry - RCNS HAS



[FileName]	Sample Id.:	MeasDate	Wavelen	Tube	kV	mA	Step	ScanRange	Max.I
[kb_1307]	PéV Fehér márvány tessera	04-05-2013	1.5419	Cu	40	35	0.04	3.8-69.8	5887
[kb_1307]	PéV Fehér márvány tessera	04-05-2013	1.5419	(SIMUL)			0.04	3.8-69.8	5887

Reference patterns:

*81-2027 Calc Calcite - synthetic (rev) Ca(CO₃)

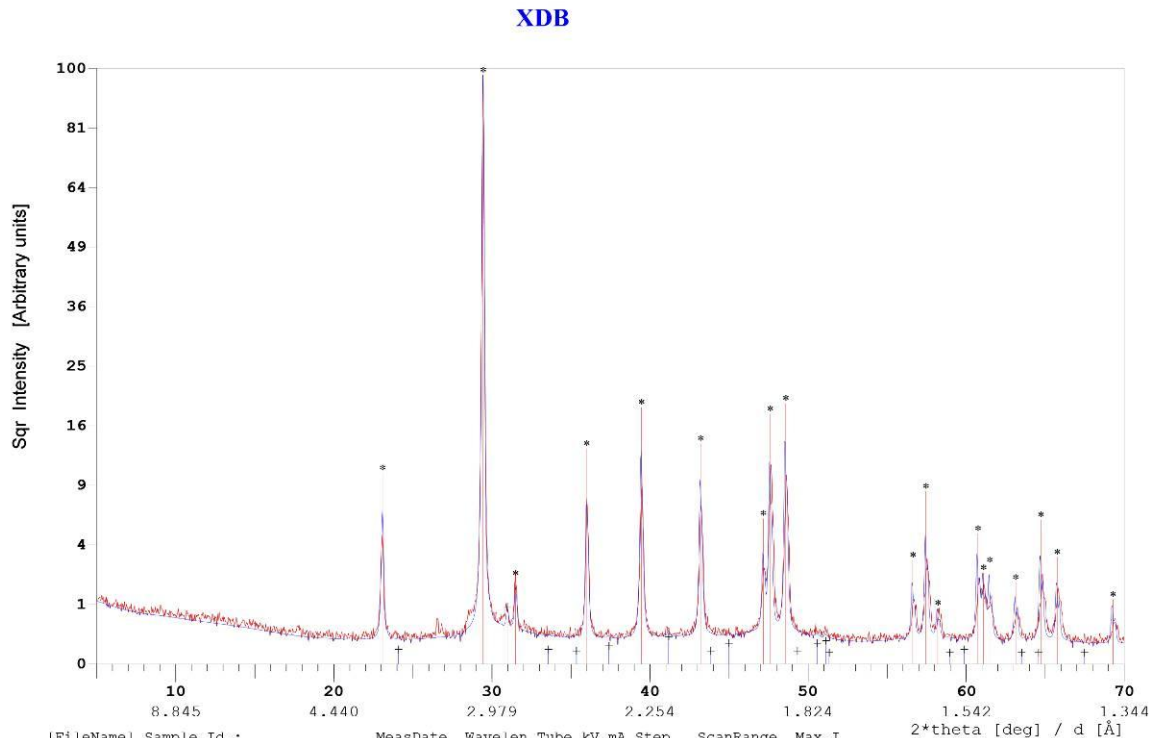
[KB_1307] PéV fehér márvány tessera

Phase%	SUM	Calc
CaO%	56.03	56.03
CO ₂ %	43.97	43.97
LOI %	43.97	43.97

Orient.	[r]	0.45
Shape	[exp]	1.50
FWHM:	[0.11]	0.12
xSize	[nm]	987
pSize	[um]	1.0
MAC	(CuKa)	70.9
I/Ic		3.23

Profile R =	0.28
Chi square =	2.40
Full Scale (obs) =	5887 counts
Full Scale(calc) =	5887 counts
2theta offset =	-0.2 deg

a pécsváradi középkori bencés kolostor ásatásakor talált szórvány mozaiktöredékekben használt fehér márvány valószínűleg másodlagos felhasználású római kőanyagból való. (A nagyharsányi római villa mozaikjaiban is úgy néz ki ilyen van.)



[FileName]	Sample Id.:	MeasDate	WaveLen	Tube	kV	mA	Step	ScanRange	Max.I
[kb_1601]	Bizere kék kő tessera	01-20-2016	1.5419	Cu	40	35	0.04	5.0-70.0	11815
[kb_1601]	Bizere kék kő tessera (S1	01-22-2016	1.5419	(SIMUL)			0.04	5.0-70.0	11815

Reference patterns:

*72-1214	Clct	Calcite	CaCO3
+36-0426	Dolo	Dolomite	CaMg (CO3) 2

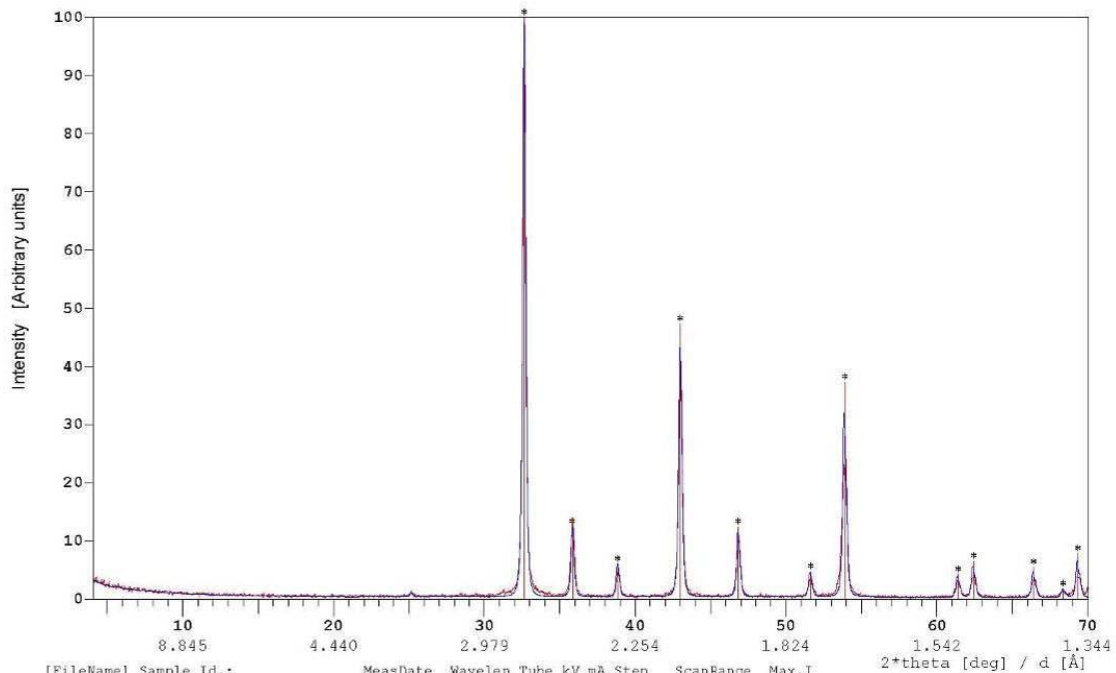
[KB_1601] Bizere kék kő tessera

Phase%	SUM	Clct	Dolo
	100.00	99.00	1.00
CaO%	55.77	55.47	0.30
MgO%	0.22		0.22
CO ₂ %	44.01	43.53	0.48
LOI %	44.01	43.53	0.48

Orient.	[r]	0.70	1.00
Shape	[exp]	1.50	1.50
FWHM:	[0.10]	0.12	0.12
xSize	[nm]	494	494
pSize	[um]	3.0	3.0
MAC	(CuKa)	70.9	46.9
I/Ic		3.20	2.60

Profile R = 0.22
Chi square = 3.81
Full Scale (obs) = 11815 counts
Full Scale (calc) = 11815 counts
2theta offset = 0.0 deg

Institute of Materials and Environmental Chemistry - RCNS HAS



[FileName]	Sample Id.:	MeasDate	Wavelen	Tube	kV	mA	Step	ScanRange	Max.I
[kb_1303]	Szfv.2; fehér tessera	04-04-2013	1.5419	Cu	40	35	0.04	4.0-70.0	3440
[kb_1303]	Szfv.2; fehér tessera (SI	04-04-2013	1.5419				(SIMUL) 0.04	4.0-70.0	3440

Reference patterns:
 #78-2442 Mgst Magnesite MgCO₃

[KB_1303] Szfv.2; fehér tessera

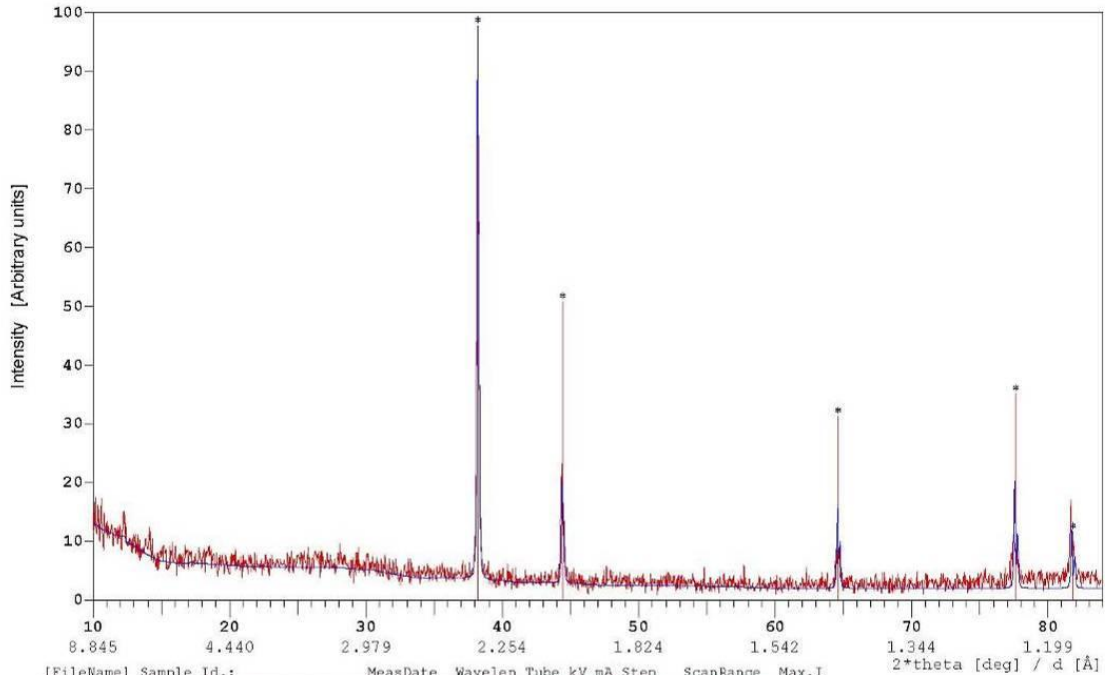
Phase%	SUM	Mgst
MgO%	47.81	47.81
CO ₂ %	52.19	52.19
LOI %	52.19	52.19

Orient.	[r]	1.00
Shape	[exp]	1.50
FWHM:	[0.11]	0.20
xSize	[nm]	110
pSize	[um]	1.0
MAC	(CuKa)	18.3
I/Ic		1.82

Profile R = 0.18
 Chi square = 1.79
 Full Scale (obs) = 3440 counts
 Full Scale(calc) = 3440 counts
 2theta offset = 0.04 deg

A székesfehérvári királyi bazilika középkori fali mozaikjának egy kis "kövéből". A mozaik egyébként üvegpasztából készített szemekből állt. Ez a fehér kilóg egy kissé a sorból.

Institute of Materials and Environmental Chemistry - RCNS HAS



[FileName]	Sample Id.:	MeasDate	Wavelen	Tube	kV	mA	Step	ScanRange	Max.I
[kb_szf14]	Szfv.14;aranyfólia/irizal	02-06-2014	1.5419	Cu	40	35	0.04	9.9-83.9	458
[kb_szf14]	Szfv.14;aranyfólia/irizal	02-06-2014	1.5419	(SIMUL)			0.04	9.9-83.9	458

Reference patterns:
*04-0784 Gold Gold, 4F Au

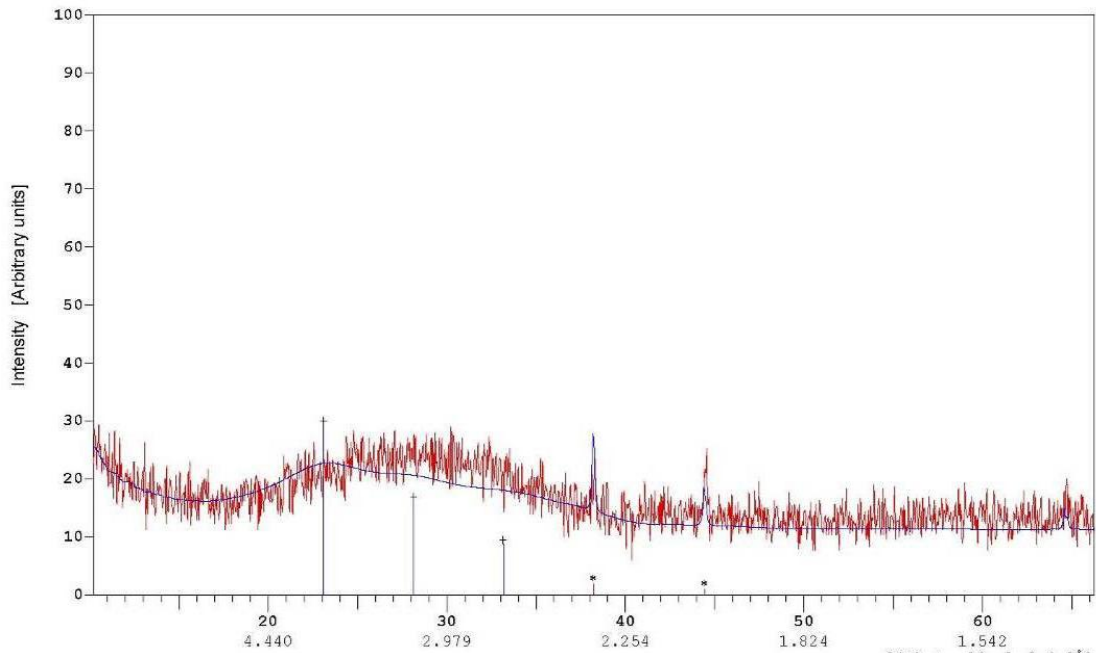
[KB_SZF14] Szfv.14;aranyfólia/irizal

	SUM	Gold
Phase %	100.00	100.00
Au ₂ O%	104.06	104.06
LOI %	0.00	0.00
Orient.	[r]	0.55
Shape	[exp]	1.50
FWHM:	[0.11]	0.11
xSize	[nm]	>1000
pSize	[um]	1.0
MAC	(CuKα)	208.0
I/Ic		13.30

Profile R = 0.22
Chi square = 1.34
Full Scale(obs) = 458 counts
Full Scale(calc) = 458 counts
2theta offset = -0.12 deg

székesfehérvári királyi bazilika mozaikja, aranyfólia foltok tesseráról
levált irizáción, az arany az (111) irányra orientált (nem aranyfüst)

Institute of Materials and Environmental Chemistry - RCNS HAS



```
[FileName] Sample Id.: MeasDate Wavelen Tube kV mA Step ScanRange Max.I
[kb_szf06] Szfv.6;aranyfólia/tessera 02-06-2014 1.5419 Cu 40 35 0.04 10.2-66.2 88
[kb_szf06] Szfv.6;aranyfólia/tessera 02-06-2014 1.5419 (SIMUL) 0.04 10.2-66.2 83

Reference patterns:
*04-0784 Gold Gold, 4F Au
-private Glss Glass (Na,Ca,Mg,Al)Si205
```

[KB_SZF06] Szfv.6;aranyfólia/tessera

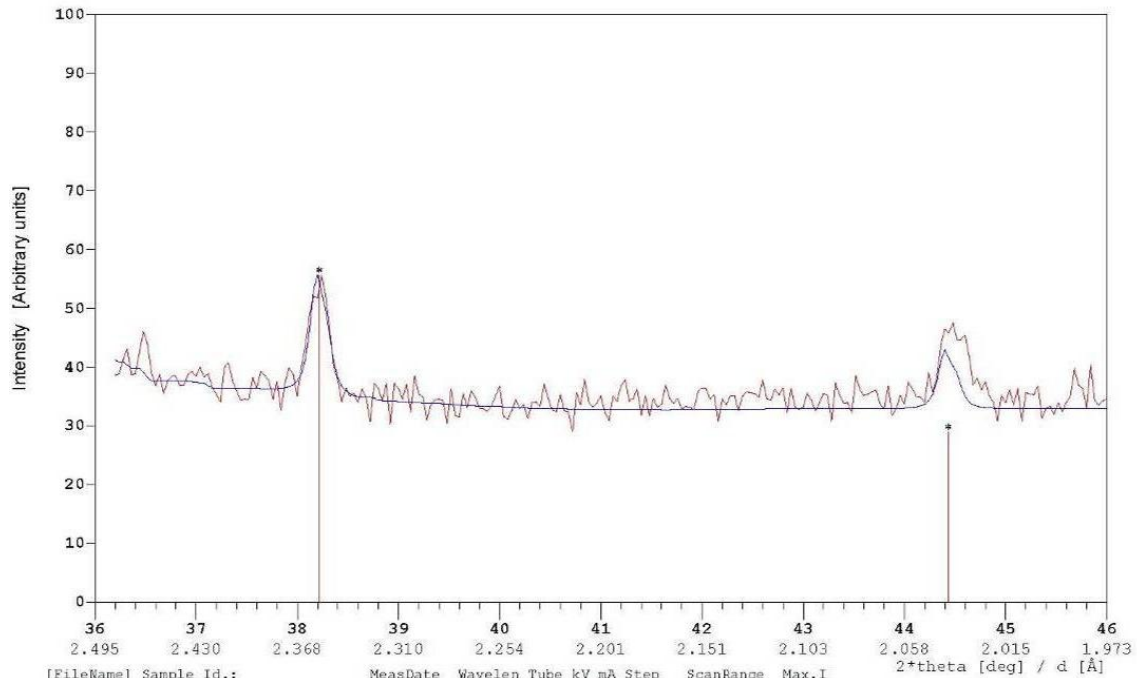
Phase%	SUM	Gold	Glss
Au ₂ O%	1.04	1.04	
CaO%	6.76		6.76
SiO ₂ %	72.41		72.41
Al ₂ O ₃ %	1.54		1.54
MgO%	2.43		2.43
Na ₂ O%	15.87		15.87
LOI%	0.00	0.00	0.00

Orient.	[r]	1.00	
Shape	[exp]	1.50	1.50
FWHM:	[0.11]	0.14	6.00
xSize	[nm]	329	1.7
pSize	[um]	1.0	1.0
MAC	(CuKα)	208.0	38.5
I/Ic		13.30	2.00

Profile R = 0.14
Chi square = 1.24
Full Scale (obs) = 88 counts
Full Scale (calc) = 83 counts
2theta offset = 0.2 deg

sárgás áttetsző alapúvegen arany és fedőüveg, egyben. A főlvétel az üvegréteggel fedett arany felületről készült. Az arany inkább az (100)-ra orientál, lehet, hogy aranyfüst. (tessera a székesfehérvári királyi bazilika középkori mozaikjából)

Institute of Materials and Environmental Chemistry - RCNS HAS



[FileName]	Sample Id.:	MeasDate	Wavelen	Tube	kV	mA	Step	ScanRange	Max.I
[kb_szf06]	Szfv.6;aranyfolia/tessera	02-06-2014	1.5419	Cu	40	35	0.04	36.2-46.2	534
[kb_szf06]	Szfv.6;aranyfolia/tessera	02-06-2014	1.5419	(SIMUL)	0.04			36.2-46.2	534

Reference patterns:

*04-0784 Gold Gold, 4F Au

[KB_SZF06A] Szfv.6;aranyfolia/tessera

Phase%	SUM	Gold
Au%	100.00	100.00
LOI %	0.00	0.00

Orient.	[r]	1.00
Shape	[exp]	1.50
FWHM:	[0.11]	0.14
xSize	[nm]	329
pSize	[um]	1.0
MAC	(CuKa)	208.0
I/Ic		13.30

Profile R =	0.06
Chi square =	1.31
Full Scale (obs) =	534 counts
Full Scale (calc) =	534 counts
2theta offset =	0.2 deg

sárgás áttetsző alapüvegen arany és fedőüveg, egyben. A fölvétel az üvegréteggel fedett arany felületről készült. Az arany inkább az (100)-ra orientál, lehet, hogy aranyfüst. (tessera a székesfehérvári királyi bazilika középkori mozaikjából)

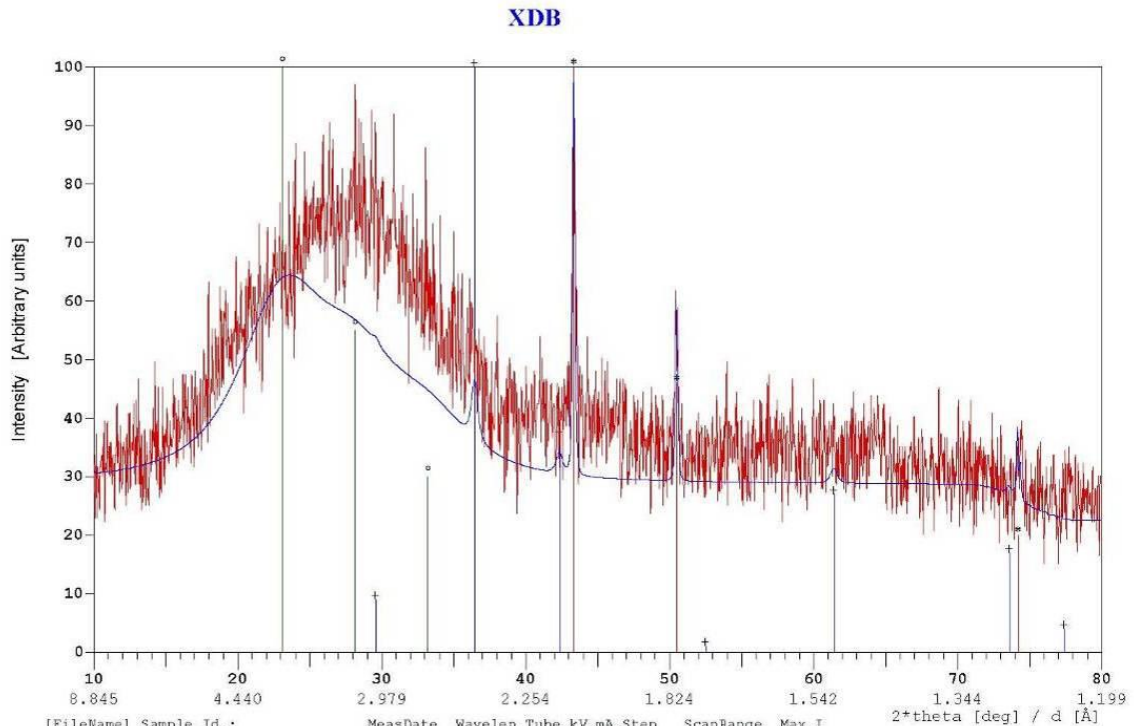
handheld ED XRF analysis of Szfvár tessarae

SAMPLE ident	Units	S	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Ag	Au	Hg	
szfv14.uveg	halvány lila áttetsző üveg	%	0.075	2.642	4.99	0.088	1.451	0.546	0.004	0.008	0.003	< LOD	0.002	< LOD
szfv14.fem	fém fólia	%	0.148	1.028	0.61	0.055	33.207	11.153	0.167	0.215	0.414	0.387	16.949	0.97
szfv.17.fem	fém fólia	%	0.457	0.738	0.893	0.077	6.382	1.385	0.015	0.031	0.031	0.006	0.717	0.048
szfv.17.fem	fém fólia másik oldal	%	0.185	1.039	2.077	0.034	2.954	0.873	0.011	0.017	0.018	0.004	0.103	< LOD
szfv.15.fem	fém fólia	%	0.527	1.673	2.397	0.089	0.937	0.597	0.007	0.006	0.008	0.004	0.131	0.008
szfv.06.fem	fém fóliás felület, üveggel fedett	%	0.075	2.474	5.439	0.191	1.383	0.892	< LOD	0.002	0.002	0.016	0.065	< LOD
szfv.06.uveg	sárgás áttetsző üveg	%	0.065	2.359	5.025	0.174	1.275	0.825	< LOD	0.002	0.004	0.002	0.003	< LOD
szfv.04.uveg	sötét lila üveg	%	< LOD	2.109	2.606	0.209	2.618	1.858	0.007	0.01	0.015	< LOD	< LOD	< LOD
SiO2 standard		%	< LOD	0.009	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD

A kézi XRF mérés adatainak összesítő táblázata. Sajó István (PTE-SZKK)

A minta száma	A minta vizsgálandó részei	A minta formátuma
Szfv6	-sárgás áttetsző alapüvegen arany és fedőüveg- egyben	töredék
Szfv14	-halvány lila áttetsző alapüveg, -fém fólia, -fedőüveg	töredék
Szfv15	-halvány lila áttetsző alapüveg, -fém fólia	töredék
Szfv17	-sárgás áttetsző alapüveg, -fém fólia, -fedőüveg	töredék
Szfv4	-sötét lila üveg (kontroll)	porminta és töredék

A vizsgált székesfehérvári fémfóliás tesseraminták adatai.



[FileName]	Sample Id.:	MeasDate	Wavelen	Tube	kV	mA	Step	ScanRange	Max.I
[kb_szf01]	Szfv.1;vörös üveg tessera	02-06-2014	1.5419	Cu	40	35	0.04	9.9-79.9	136
[kb_szf01]	Szfv.1;vörös üveg tessera	02-06-2014	1.5419	(SIMUL)			0.04	9.9-79.9	136

Reference patterns:

#04-0836	Cu4f	Copper, 4F	Cu
#05-0667	Cupr	Cuprite,syn	Cu2O
#private	Glas	Glass	(Na,Ca,Mg,Al)Si2O5

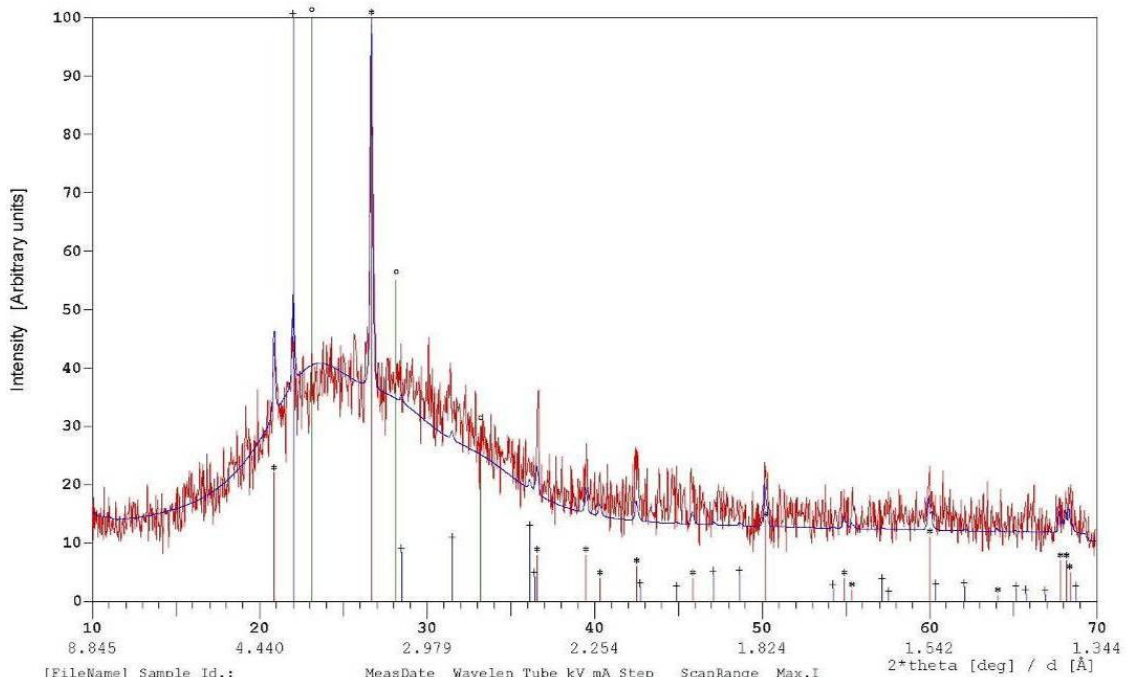
[KB_SZF01] Szfv.1;vörös üveg tessera

Phase%	SUM	Cu4f	Cupr	Gls
CuO%	3.62	2.50	1.11	
CaO%	6.48			6.48
SiO ₂ %	69.48			69.48
Al ₂ O ₃ %	1.47			1.47
MgO%	2.33			2.33
Na ₂ O%	15.23			15.23
LOI %	-0.62	-0.50	-0.11	0.00
Orient.	[r]	1.00	1.00	
Shape	[exp]	1.50	1.50	1.50
FWHM:	[0.11]	0.14	0.50	7.00
xSize	[nm]	329	25	1.4
pSize	[um]	1.0	1.0	1.0
MAC	(CuKa)	52.9	48.3	38.5
I/Ic		6.00	4.79	2.00

Profile R = 0.18
 Chi square = 1.61
 Full Scale (obs) = 136 counts
 Full Scale (calc) = 136 counts
 2theta offset = -0.08 deg

vörös üveg tessera a székesfehérvári királyi bazilika középkori mozaikjából,
 ?kuprit??

XDB



[FileName]	Sample Id.:	MeasDate	Wavelen	Tube	kV	mA	Step	ScanRange	Max.I
[kb_szf02]	Szfv.2;kék üveg tessera	02-06-2014	1.5419	Cu	40	35	0.04	9.9-69.9	277
[kb_szf02]	Szfv.2;kék üveg tessera (02-07-2014	1.5419	(SIMUL)	0.04			9.9-69.9	277

Reference patterns:

*33-1161	Quar	Quartz	SiO2
*82-1232	Cris	Cristobalite - alpha	SiO2
*private	Glass	Glass	(Na,Ca,Mg,Al)Si2O5

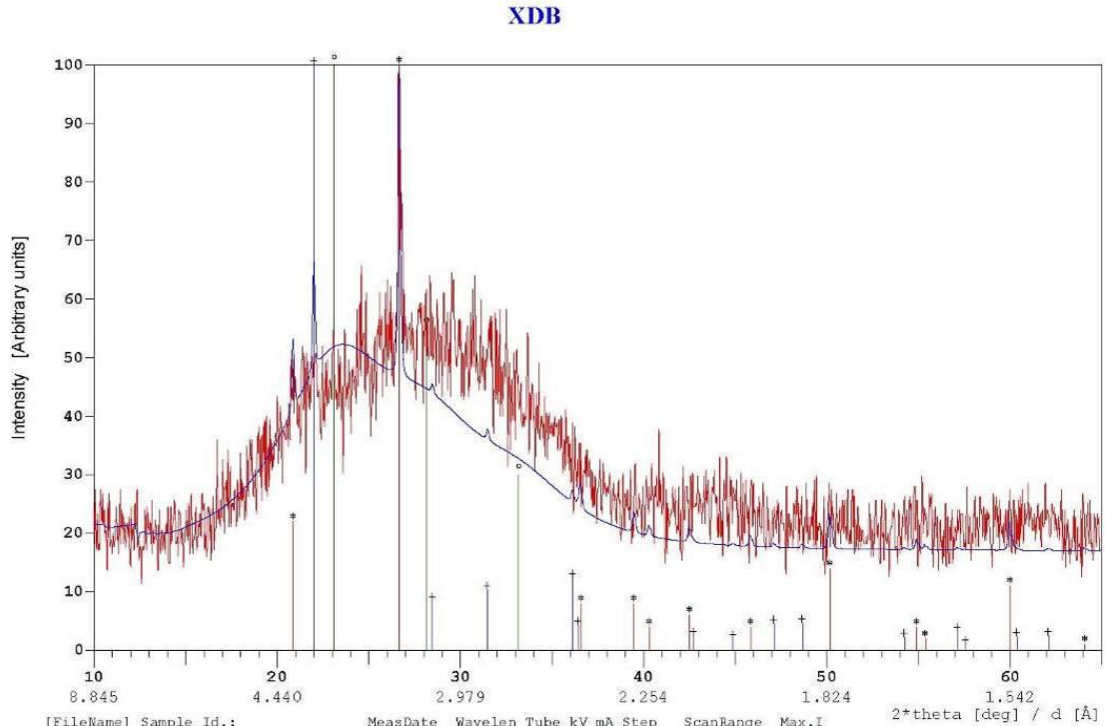
[KB_SZF02] Szfv.2;kék üveg tessera

Phase%	SUM	Quar	Cris	Glass
	98.50	3.00	0.50	95.00
CaO%	6.48			6.48
SiO ₂ %	72.98	3.00	0.50	69.48
Al ₂ O ₃ %	1.47			1.47
MgO%	2.33			2.33
Na ₂ O%	15.23			15.23
LOI %	0.00	0.00	0.00	0.00

Orient.	[r]	1.00		
Shape	[exp]	1.50	1.50	1.50
FWHM:	[0.11]	0.12	0.12	7.00
xSize	[nm]	987	987	1.4
pSize	[um]	1.0	1.0	1.0
MAC	(CuKa)	34.5	34.5	38.5
I/Ic		3.60	5.00	2.00

Profile R = 0.13
 Chi square = 1.27
 Full Scale (obs) = 277 counts
 Full Scale (calc) = 277 counts
 2theta offset = -0.08 deg

kék üveg tessera a székesfehérvári királyi bazilika középkori mozaikjából



Reference patterns:

*33-1161 Quar Quartz SiO2
 †82-1232 Cris Cristobalite - alpha SiO2
 †private Glas Glass (Na,Ca,Mg,Al)Si2O5

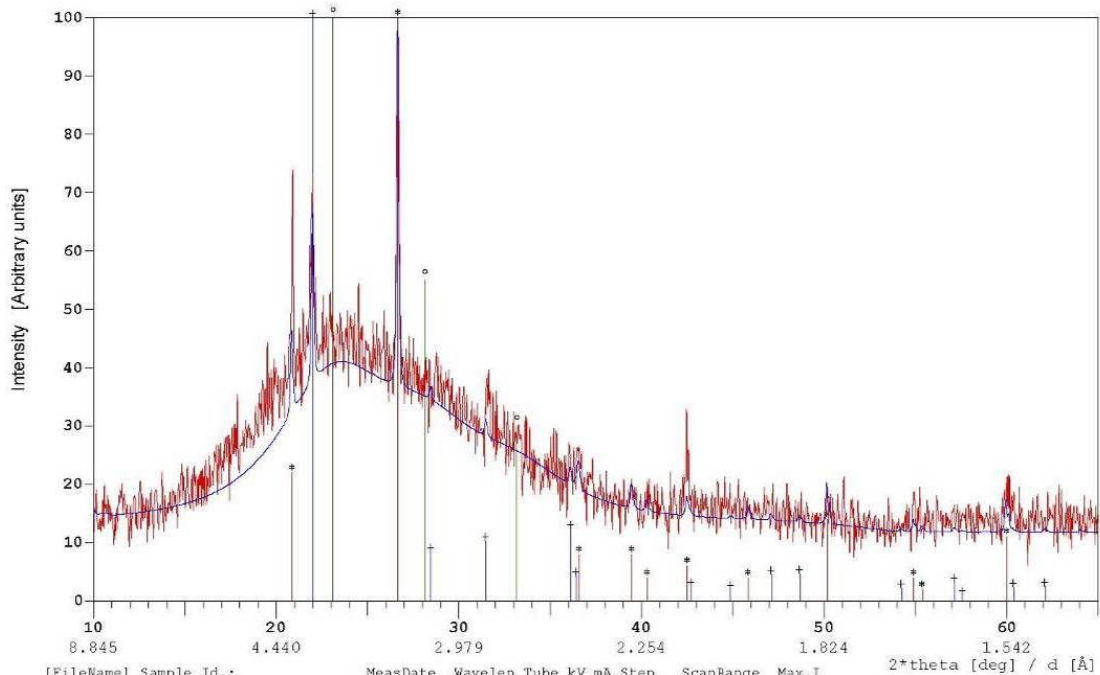
[KB_SZF04] Szfv.4;sötétlila üveg tes

Phase%	SUM	Quar	Cris	Glss
CaO%	6.48			6.48
SiO ₂ %	71.98	2.00	0.50	69.48
Al ₂ O ₃ %	1.47			1.47
MgO%	2.33			2.33
Na ₂ O%	15.23			15.23
LOI %	0.00	0.00	0.00	0.00
Orient.	[r]	1.00		
Shape	[exp]	1.50	1.50	1.50
FWHM:	[0.11]	0.12	0.12	7.00
xSize	[nm]	987	987	1.4
pSize	[um]	1.0	1.0	1.0
MAC	(CuKa)	34.5	34.5	38.5
I/Ic		3.60	5.00	2.00

Profile R = 0.18
 Chi square = 1.55
 Full Scale (obs) = 173 counts
 Full Scale(calc) = 173 counts
 2theta offset = -0.08 deg

sötét lila üveg tessera a székesfehérvári királyi bazilika középkori mozaikjából

XDB



[FileName]	Sample Id.:	MeasDate	Wavelen	Tube	kV	mA	Step	ScanRange	Max.I
[kb_szf05]	Szfv.5;szürkészöld üveg t	02-06-2014	1.5419	Cu	40	35	0.04	10.0-65.0	271
[kb_szf05]	Szfv.5;szürkészöld üveg t	02-07-2014	1.5419	(SIMUL)			0.04	10.0-65.0	271

Reference patterns:

#37-1161	Quar	Quartz	SiO2
#82-1232	Cris	Cristobalite - alpha	SiO2
#private	Glass	Glass	(Na,Ca,Mg,Al)Si2O5

[KB_SZF05] Szfv.5;szürkészöld üveg t

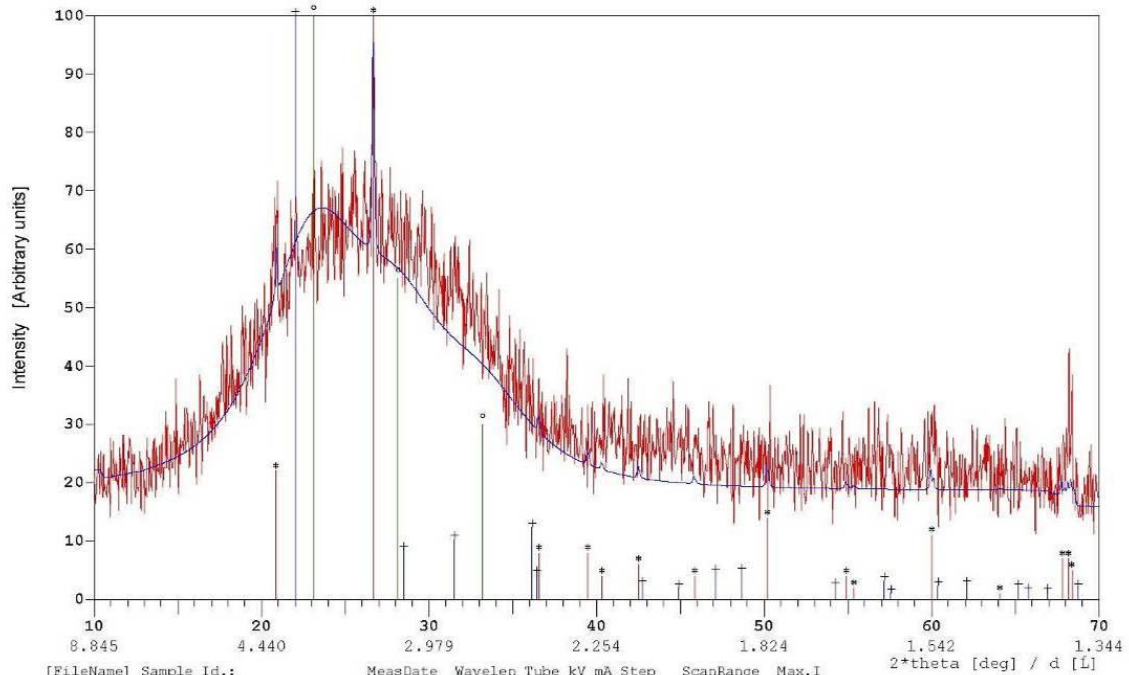
Phase%	SUM	Quar	Cris	Glass
	99.00	3.00	1.00	95.00
CaO%	6.48			6.48
SiO ₂ %	73.48	3.00	1.00	69.48
Al ₂ O ₃ %	1.47			1.47
MgO%	2.33			2.33
Na ₂ O%	15.23			15.23
LOI %	0.00	0.00	0.00	0.00

Orient.	[r]	1.00		
Shape	[exp]	1.50	1.50	1.50
FWHM:	[0.11]	0.12	0.12	7.00
xSize	[nm]	987	987	1.4
pSize	[um]	1.0	1.0	1.0
MAC	(CuKa)	34.5	34.5	38.5
I/Ic		3.60	5.00	2.00

Profile R = 0.13
 Chi square = 1.30
 Full Scale (obs) = 271 counts
 Full Scale (calc) = 271 counts
 2theta offset = 0.04 deg

szürkés zöld üveg tessera a székesfehérvári királyi bazilika középkori mozaikjából

MTA KKKI - Bp.Hungary



[FileName]	Sample Id.:	MeasDate	Wavelen	Tube	kV	mA	Step	ScanRange	Max.I
[kb_szf_9]	Szfv.9;sötétkék mozaiküvg	12-05-2013	1.5419	Cu	40	35	0.04	10.0-70.0	169
[kb_szf_9]	Szfv.9;sötétkék mozaiküvg	12-07-2013	1.5419	(SIMUL)			0.04	10.0-70.0	169

Reference patterns:

#33-1161	Quar	Quartz	SiO2
#82-1232	Cris	Cristobalite - alpha	SiO2
#private	Gls	Glass	(Na,Ca,Mg,Al)Si2O5

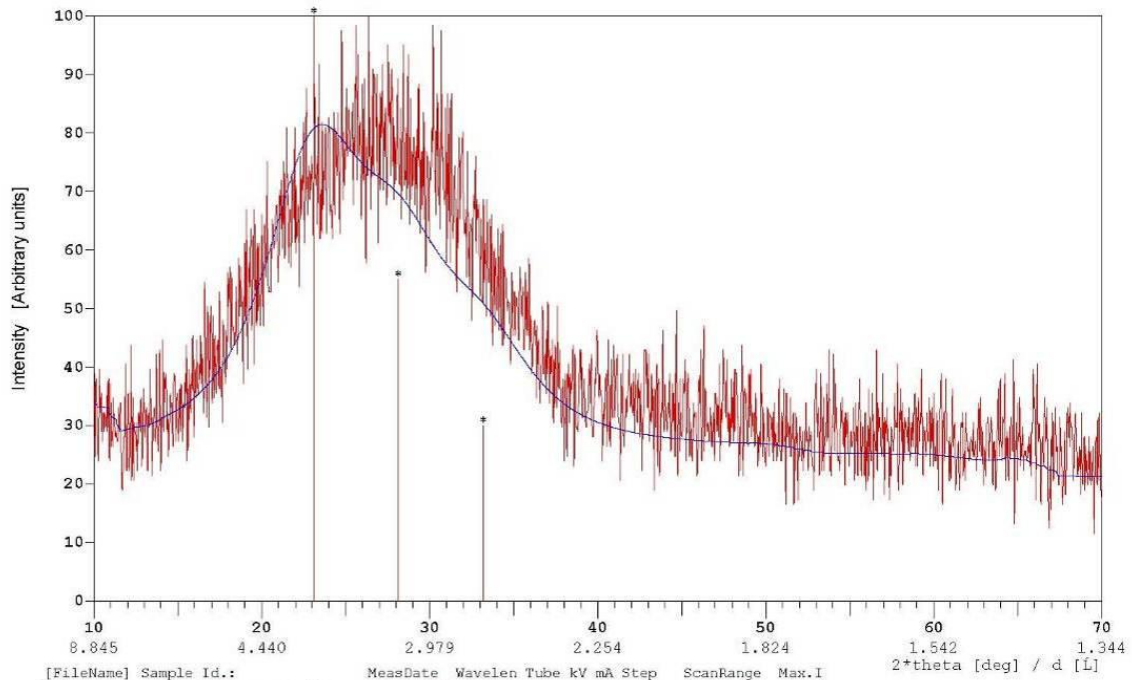
[KB_SZF_9] Szfv.9;sötétkék mozaiküvg

Phase%	SUM	Quar	Cris	Gls
CaO%	6.76			6.76
SiO ₂ %	73.41	1.00		72.41
Al ₂ O ₃ %	1.54			1.54
MgO%	2.43			2.43
Na ₂ O%	15.87			15.87
LOI%	0.00	0.00	0.00	0.00
Orient.	[r]	1.00		
Shape	[exp]	1.50	1.50	1.50
FWHM:	[0.11]	0.11	0.20	7.00
xSize	[nm]	>1000	110	1.4
pSize	[um]	1.0	1.0	1.0
MAC	(CuKa)	34.5	34.5	38.5
I/Ic		3.60	5.00	2.00

Profile R = 0.14
Chi square = 1.34
Full Scale (obs) = 169 counts
Full Scale (calc) = 169 counts
2theta offset = -0.04 deg

pici cristobalit is lehet; kék szín: ?? Cu/Co?? (EDS!)

MTA KKKI - Bp.Hungary



[FileName]	Sample Id.:	MeasDate	Wavelen	Tube	kV	mA	Step	ScanRange	Max.I
[kb_szf10]	Szfv.10;fekete mozaikűveg	12-05-2013	1.5419	Cu	40	35	0.04	10.0-70.0	121
[kb_szf10]	Szfv.10;fekete mozaikűveg	12-07-2013	1.5419	(SIMUL)			0.04	10.0-70.0	99

Reference patterns:
 *private Glss Glass (Na,Ca,Mg,Al) Si2O5

[KB_SZF10] Szfv.10;fekete mozaikűveg

Phase%	SUM	Glss
CaO%	6.83	6.83
SiO ₂ %	73.14	73.14
Al ₂ O ₃ %	1.55	1.55
MgO%	2.45	2.45
Na ₂ O%	16.03	16.03
LOI %	0.00	0.00

Orient.	[r]
Shape	[exp] 1.50
FWHM:	[0.11] 7.00
xSize	[nm] 1.4
pSize	[um] 1.0
MAC	(CuKa) 38.5
I/Ic	2.00

Profile R = 0.15
 Chi square = 1.26
 Full Scale (obs) = 121 counts
 Full Scale (calc) = 99 counts
 2theta offset = 0.0 deg

X. SZAKMAI ÉLETRAJZ

Kürtösi Brigitta Mária

1978. július 28.

Budapest

2016 –től óraadó tanár a Magyar Képzőművészeti Egyetem Restaurátor Tanszékén.

2010-től szabadúszó restaurátor

Tanulmányok

2011-2013 Magyar Képzőművészeti Egyetem, Doktori Iskola

A disszertáció címe: Magyarországi antik és középkori mozaikleletek archeometriai vizsgálata. Témavezető: Dr. Bóna István DLA habil

Mestermunka: Eredeti és másolat kérdése egy balácai római padlómozaik kapcsán.

Római mozaikpadló másolat készítése az eredeti helyszínre: Nemesvámos-Balácapusztá, Villa Romana Baláca

Anyaga: kőmozaik

Mérete: 70m²

2005-2010 Magyar Képzőművészeti Egyetem, festő-restaurátor szak

MA szakdolgozat címe: Aquincumi mozaikpadló töredék restaurálása és vizsgálatai, Pannóniai padlómozaikok összehasonlítása, Kísérlet technikai, szerkezeti, anyagi és esztétikai összefüggések feltárására. Témavezető: Dr. Bóna István DLA habil, konzulens: Kriston László

Diplomamunkák:

Római padlómozaik töredék, Aquincumi Helytartói palota 8. számú termének küszöbmozaikja, Kr. u. 3. század eleje, BTM Aquincumi Múzeuma, Itsz.: M5; Bóna István vezetésével, konzulensek: Kriston László, Balázs Miklós Ernő

Ismeretlen szerb ikonfestő: Jézus sírbatétele, 1750 körül, fatáblára festett olajkép; Szerb Egyházi Múzeum, Szentendre, Itsz.: 811; Szerzőtárs: Simon Mária Magdolna

- 1998-2000 Építőipari és Díszítőművészeti Szakközépiskola, Budapest, díszítőfestő szak
- 2000-től Műemléki, és régészeti mozaikok restaurálása Balázs Miklós Ernő DLA és Fabrice Vannier mozaikművészek mellett.
- 1993-1996 Vörösmarty Mihály Gimnázium, Érd, angol szak

Díjak:

- 2013 Schönvisner István-émlékérem * Régészeti örökségért * Magyarország Belügyminisztérium
- 2010 Nagydíj Neischel Lajos-díj, Magyar Képzőművészeti Egyetem

Tagságok:

- 2016-tól Műemléki restaurátor szakértő, 21-0365
- 2011-től AIEMA Association Internationale pour l'Étude de la Mosaique Antique
- 2010-től Magyar Restaurátorkamara - Magyar Restaurátorok Egyesülete
- 2008-től ICCM International Committee for the Conservation of Mosaics

Nyelvtudás: angol, francia

Szakmai konferenciák:

- 2016 -17. Erdélyi magyar Restaurátor Konferencia, Székelyudvarhely, Románia, Haáz Rezső Múzeum, *előadás*
-SEE Mosaics III/New perspectives and challenges in mosaic conservation. Ohrid, Macedonia, *előadás*
-Study Days on Venetian Glass: The origins of modern glass art in Venice and Europe, about 1900, Higher Education Course, Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Venezia, Olaszország
- 2015 -2nd International Symposium on Mosaics, "Protection and Maintenance of Mosaics In Situ", Institute for the Protection of Cultural Heritage of Slovenia, Ljubljana, Szlovénia, *előadás*
-16. Erdélyi magyar Restaurátor Konferencia, Székelyudvarhely, Románia, Haáz Rezső Múzeum, *előadás*
- 2014 -Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienza e tecnologia dei Materiali Ceramici, Workshop, 7th Edition, Mosaic: archaeometry, technology and conservation, Faenza, Olaszország, *előadás*
-39. Nemzetközi Restaurátor Konferencia, Budapest, Magyar Nemzeti Múzeum, *előadás*

- The 12th Conference of the International Committee for the Conservation of Mosaics, Alghero, Szardínia, Olaszország, *poszter*
- International Conference on Monastic Life, Art and Technology in 11th-16th centuries, Gyulaféhevár/Alba Iulia, Románia
- XIII. International Seminar about Restoration, Tatranská Lomnica, Szlovákia, *előadás*
- Study Days on Venetian Glass Approximately 1700's, Higher Education Course, Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Venezia, Olaszország
- 2013 -Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienza e tecnologia dei Materiali Ceramici, WORKSHOP, *6th Edition*, Mosaic: archaeometry, technology and conservation, Faenza, Italy, *előadás*
- 38. Nemzetközi Restaurátor Konferencia, Budapest, Magyar Nemzeti Múzeum, *előadás*
- 14. Erdélyi magyar Restaurátor Konferencia, Székelyudvarhely, Haáz Rezső Múzeum, *előadás*
- XII. International Seminar about Restoration, Tatranská Lomnica, Szlovákia, *előadás*
- SEE Mosaics II./Forum and Workshop for Mosaic Conservation and Training of Conservators in Southeast Europe, Ohrid, Macedonia, *előadás*
- 2012 -37. Nemzetközi Restaurátor Konferencia, Budapest, Magyar Nemzeti Múzeum, *előadás*
- 13. Erdélyi magyar Restaurátor Konferencia, Székelyudvarhely, Románia, Haáz Rezső Múzeum, *előadás*
- XII. Colloquio AIEMA Venezia, Univ. Ca' Foscari, Olaszország, *poszter*
- 2011 -The 11th Conference of the International Committee for the Conservation of Mosaics, Meknes, Marokkó, *poszter*
- 2010 -35. Nemzetközi Restaurátor Konferencia, Budapest, Magyar Nemzeti Múzeum, *előadás*
- 2009 -The 2nd European Student Conference on Object Conservation, Vantaa, Finnország, *előadás*
- 2008 -The 10th Conference of the International Committee for the Conservation of Mosaics, Palermo, Olaszország

Publikációk

- A szegedi Fogadalmi templom egyes mozaikjainak kutatása, restaurálása; technikai jellegzetességeik, károsodásaik vizsgálata. 2016, In: ISIS Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek 16, Haáz Rezső Múzeum Székelyudvarhely, *nyomtatás alatt*
- In situ pro et contra; The situation of a late antique mosaics of Savaria, Hungary. 2015 In: *nyomtatás alatt*
- Archaeometric Investigation of Medieval Wall Mosaic Fragments of Székesfehérvár, Hungary. 2015 In: ATTI Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali 173-1, 2014-2015, Study Days on Venetian Glass

Approximately 1700's, Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti, Venezia 2015, 137-145. http://www.istitutoveneto.org/pdf/GV_1700_Kurtosi (2015. 04. 19.)

- Reštaurovanie nástenných mozaik zo začiatku 20. storočia. 2014, In: Zborník prednášok XII. Medzinárodného Seminára o Reštaurovaní, Tatraská Lomnica 2014, 76-81. *A cikket angol eredetiről Barbara Davidson fordította szlovákra.*
- Copy at the site, Original in the museum; Socio-political context, circumstances of the preparation and display of the mosaics, and the following impacts, Villa Romana Baláca, Hungary. In: ICCM Proceedings 2014, *nyomtatás alatt*
- Középkori mozaikleletek a székesfehérvári királyi bazilikából. Készítéstechnikai és történeti kutatás./ Vestigii de mozaicuri medievale din bazilica regală din Székesfehérvár. Cercetări legate de tehnica de execuție și istoric. In: ISIS Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek 14, 2014, 7-13./89-93. Haáz Rezső Múzeum Székelyudvarhely, ISBN 978-606-8445-08-3, *A cikket magyar eredetiről Szász Erzsébet fordította románra.*
- Eredeti (és) másolat. Római mozaikpadló másolat készítése és eredetijének vizsgálatai, Villa Romana Baláca / Copie originală/Original și copie. Efectuarea copiei unei pardoseli de mozaic și analiza originalului. Villa Romana Baláca. In: ISIS Erdélyi Magyar Restaurátor Füzetek 13, 2013, 34-46./146-153. Haáz Rezső Múzeum Székelyudvarhely, ISBN978-606-8445-04-5. *A cikket magyar eredetiről Szász Erzsébet fordította románra.* http://epa.oszk.hu/00400/00402/00012/pdf/EPA00402_ISIS_2013_034-046.pdf
- Originál a kópia. Archeometrický výskum odkrytej rímskej mozaikovej dlažby a príprava jej kópie pre miesto nálezu, Villa Romana Baláca, Maďarsko. In: Zborník prednášok XII. Medzinárodného Seminára o Reštaurovaní, Tatraská Lomnica 2013, 32-38. ISBN 978-80-969779-8-7. *A cikket angol eredetiről Barbara Davidson fordította szlovákra.*
- Antik és középkori padlómozaikok Magyarországon, készítéstechnikai megfigyelések és anyagvizsgálati eredmények tükrében. In: Műtárgyvédelem 2012-13/37-38, 193-206. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, HU-ISSN 1216-1195
- Replication of a Pannonian mosaic floor from the Villa Romana Baláca, Hungary. In: AIEMA Proceedings 2012
- Investigation and conservation of a fragment of a Roman mosaic floor (Governor's Palace of Aquincum, Hungary)_ *nyomtatás alatt*_In: ICCM Proceedings 2011, Meknes, Marokkó. http://iccm-mosaics.org/?page_id=2459 (2015. december 31.)
- Aquincumi mozaikpadló töredék restaurálása és vizsgálatai. In: Műtárgyvédelem 2010/35, pp.113-126. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, HU-ISSN 1216-1195:

Válogatott kiállítások:

- 2011 Van új a föld alatt – There is something new under the ground, 2010 legszebb ásatási leletei, BTM Aquincumi Múzeuma, Budapest
- 2011 Egység és sokféleség – nyílt nemzetközi mail art kiállítás, Debreceni Egyetem
- 2011 SZIMULTÁN – önálló kiállítás a Magyar Kultúra Napja alkalmából „Matrica” Múzeum, Százhalombatta
- 2010 Megmentett Műkincsek- Preserved Art Treasures 2010 Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest
- 2007 Baudelaire képzőművészeti pályázat és kiállítás - Petőfi Irodalmi Múzeum, Budapest
- 2004 Mozaikművészet ma, Balatoni Múzeum, Keszthely

Kiállítás megnyitók

- 2016 „Kortárs barokk/Contemporary baroque” Dohárszky Béla képzőművész kiállítása, H13, Budapest
- 2014 „Átmenetek/Transitions” Dohárszky Béla képzőművész kiállítása, H13, Budapest
- 2010 „Parallels” Dohárszky Béla képzőművész kiállítása, Bárka Színház, Budapest

Mozaik restaurálások:

- 2015 Márton Ferenc/Zsellér Imre: Szegedi Fogadalmi Templom portikusz mozaikjának (1930) restaurálása, a kupola mozaik előzetes kutatása (szerzőtárs: Seres András)
- 2013 Lotz Károly / Róth Miksa: Órangyal/Gyógyítás c. falimozaik (1905) restaurálása szecessziós lakóház külső homlokzatán, Budapest, József Attila utca 24., (szerzőtárs: Balázs Miklós Ernő)
- 2013 Zeneakadémia, Róth Miksa falimozaikjának és a hozzá tartozó vízköpő fej (1907), restaurálása, Liszt Ferenc Zeneművészeti Egyetem, Budapest, (szerzőtárs: Balázs Miklós Ernő)
- 2011-2012 Villa Romana Baláca, Balácai mozaikpadló másolat készítése, szerzőtársak: Bóna István, Seres András, Balázs Miklós Ernő, Pintér András Ferenc, Dohárszky Béla
- 2010 Római padlómozaik töredék, Aquincumi Helytartói palota 8. számú termének küszöbmozaikja, Kr. u. 3. század eleje, BTM Aquincumi Múzeuma, ltsz.: M5; diplomamunka- témavezető: Bóna István DLA habil, konzulensek: Balázs Miklós Ernő DLA habil, Kriston László 2007 Helytartói Palota egyes mozaikpadlóinak restaurálása Kr. u. 2-3. század, BTM Aquincumi Múzeuma; Balázs Miklós Ernő és Fabrice Vannier vezetésével

2003 Szent István Bazilika, Budapest, Lotz Károly–Salviati üvegmozaikjainak restaurálása a portikuszban; Balázs Miklós Ernő vezetésével

2002 New York-palota, Budapest, Depold Lajos homlokzati üvegmozaikjának restaurálása; Balázs Miklós Ernő vezetésével

2002 Fiumei úti nemzeti sírkert, Budapest, Róth Miksa, Vajda Zsigmond és Körösfői-Kriesch Aladár üvegmozaikjainak restaurálása, állagmegóvó védelme; Balázs Miklós Ernő vezetésével

2001 Gresham-palota, Budapest, Róth Miksa homlokzati üvegmozaik díszítményeinek restaurálása, rekonstrukciója; Balázs Miklós Ernő vezetésével

2000 Ybl-palota, Budapest, márvány mozaikpadló rekonstrukció; Balázs Miklós Ernő vezetésével

Falkép restaurálások:

2016 Krisztus Király templom, Budapest, Nagy Sándor mozaikját (1926) övező arany boltozat restaurálása

2016 Egri vár, Hippolito d'Este címerfreskójának restaurálása és rekonstrukciója, Bóna István vezetésével. Szerzőtárs: Verebes Dóra

2014 Pécsváradi Várkapolna szentély, középkori falképek konzerválása, Bóna István vezetésével

2014 Várkert Bazár, Budapest, Than Mór falképeinek (1878) rekonstrukciója

2013 Jászapáti Római katolikus templom, Szirmai Antal szekköinek (1904) restaurálása, Bóna István vezetésével

2012 Jászapáti Római katolikus templom, Szirmai Antal és Vágó Pál szekköinek restaurálása, Bóna István vezetésével

2012 Sümeg Rk. Templom orgonakarzata feletti Maulbertsch-freskók konzerválása, restaurálása, Bóna István vezetésével

2011 Veszprémi Bíró-Giczey ház barokk falképeinek restaurálása Bóna István és Seres András vezetésével

2010 Gödöllői Grassalkovich kastély lovarda és barokk istálló restaurálása, Bóna István és Seres András vezetésével

2010 Gödöllő, egy föld alól előkerült, „stacco a massello” technikával kiemelt barokk freskó esztétikai helyreállítása, Bóna István vezetésével

Restaurátori kutatások:

2015 Mattioni Eszter hímeskő falburkolatának restaurátori kutatása, Győr, Bazilika

2015 Szépművészeti Múzeum, Román Csarnok, (szerzőtársak: Bóna István, Seres András, Verebes Dóra)

2015 Bodajk Római Katolikus templom barokk berendezésének restaurátori kutatása, Bóna István vezetésével

2015 Gödöllői Grassalkovich Kastély 7-8. szárny festő-restaurátori kutatása, (szerzőtársak: Bóna István, Seres András, Verebes Dóra)

Táblakép restaurálások:

2016 Ismeretlen barokk festő: Assisi Szent Ferenc, 18. század, olaj, vászon, Bodajki Rk. templom mellékoltára

2016 Ismeretlen barokk festő: Xavéri Szent Ferenc, 18. század, olaj, vászon, Bodajki Rk. templom mellékoltára (szerzőtárs: Bóna István)

2010 Ismeretlen velencei festő: J. Bellini Nyárfás Madonnájának másolata, 19. század eleje (Madonna degli Alberetti), olaj, vászon, magántulajdon

2010 Carl Flachbart: Felvidéki tájkép tehennel, 19. század, olaj, vászon, magántulajdon

2010 Carl Flachbart: Felvidéki tájkép, 19. század, olaj, vászon, magántulajdon

2010 Ismeretlen szerb ikonfestő: Jézus sírjátétele, 1750 körül, fatáblára festett olajkép; Szerb Egyházi Múzeum, Szentendre, ltsz.: 811; Simon Mária Magdolnával közös diplomamunka

2009 Ismeretlen festő: Szent Bonaventura (1760 k.) olaj, vászon Alsóvízivárosi Szent Erzsébet Plébániatemplom és Kapucinus Rendház

