

# Robbia tondókeretek restaurálása és előzetes anyagvizsgálata<sup>1</sup>

Papdi Csilla – Bajnóczi Bernadett – Filyó Dávid – Sipos György – Rácz Áron

## Bevezetés

A Szépművészeti Múzeum Régi Szobor Gyűjteményében őrzött, Balogh Jolán által a della Robbia műhely munkájának tartott két műtárgy (1. kép) korábban az Iparművészeti Múzeum gyűjteményéhez tartozott, átvétel útján 1950-ben került a Szépművészeti Múzeumba.<sup>2</sup> Ekkor még egy tárgyat alkottak, amit a későbbiekben szétbontottak, majd a darabokból két körgyűrűt alakítottak ki, egy gyümölcsfüzérrel díszítettet (ltsz.: 51.934.)<sup>3</sup> és egy tölgyfaleveles füzért (ltsz.: 51.933.)<sup>4</sup>. A hiányos „tondó- vagy ablakkeret-töredékeket” a meglévő részeik másolásával egészítették ki, hogy teljes körgyűrűt alkossanak – ma már tudjuk, hogy helytelenül. A mázas terrakotta tárgyak megjelenése, kvalitása és készítésük ideje egybeesik a della Robbia műhely aktív működésével.

Luca della Robbia (1399–1482) az 1440-es évek elején dolgozta ki fivérével, Simonéval a mázas terrakotta készítésének technikáját.<sup>5</sup> Mivel a terrakotta tartósabbnak bizonyult az építészeti dekorációknál használt stukkó domborműveknél – ugyanakkor a márványnál lényegesen olcsóbbnak számított –, rövid időn belül rendkívüli népszerűsége tett szert. 1450-től Luca unokaöccse, Andrea della Robbia (1435–1525), majd később fia Giovanni

della Robbia<sup>6</sup> (1469–1529/1530) is a híres della Robbia mázasterrakotta-műhelyben dolgozott. Andrea halála után ő vette át a műhely vezetését. A szakirodalom a műhely működésének végét a fiatalabb testvér, Girolamo (1488–1566) halálával jegyzi.

## A tondókeretek múzeumba kerülésének története

Balogh Jolán a tárgyak provenienciájaként csak az Iparművészeti Múzeum átadását említi. Eredetük kutatása során az Iparművészeti Múzeum Adattárában fellelt több dokumentum szerint Pulszky Károly vásárolta azokat Firenzében, 1873-ban – a Bécsi Világkiállítás évében. Pulszky, augusztus 22-én kelt, principálisának szóló írásában beszámol a vásárlásokról: „[...] Pár napja hogy megjöttem Olaszországból [...] Vettem [...] Egy Robbia terracotta Madonnát 600. Egy virágkoszorút s fél lunettet terracotta 325 [...]”<sup>7</sup>. Egy másik iratban – „Kimutatás az iparművészeti múzeum számára Olaszországban tett vételekről” – pedig megnevezi a műkereskedőket is: „Dr. A. Foresi antiquariusnál Florenczben / 1. Robbia-terracotta, Madonna a halott Krisztussal franc 600 / A. Lunardi Florencz / [...] / 2 Robbia terracotta, félkör és lunette 325 [...]”<sup>8</sup>. A három tárgyat 790, 792 és 793 sorszám alatt jegyezték be az 1872–1875-os leltárkönyvbe: „790. Madonna, megholt Christussal, terra cotta, mázzal bevonva, Lucedella Robbia műve. 600.- [...] 792. Mázas, kör alakú keret terra cottából. Robbia műve. 175 [...] 793. Mázas, félkör alakú keret terra cottából. Robbia műve. 150”<sup>9</sup>.

Az Iparművészeti Múzeum későbbi, 1881-ben nyitott „A” jelű leltárkönyvének I. kötetében három kerámia-

<sup>1</sup> A két tondó restaurálására az Országos Múzeumi Restaurálási és Raktározási Központban került sor, diplomamunkaként. Papdi Csilla – Rácz Áron: *Robbia tondók*. Diplomamunka, Magyar Képzőművészeti Egyesület, Budapest, 2021.

<sup>2</sup> Balogh, Jolán: *Katalog der Ausländischen Bildwerke des Museums der Bildenden Künste in Budapest. IV.–XVIII. Jahrhundert*. I. Textband, Budapest, 1975, Akadémia Kiadó, 68–69. Kat.-Nr. 62–63. Képek: Balogh 1975. II. Bildband 82–83. Az irodalomként Balogh által megadott *Kalauz*-ban ez áll: „A külső nyugati falon középen: Félkörű díszítés, virágokkal és gyümölcsökkel. Égetett cserép fehér ónmázzal és színes zománffestéssel. A Robbia-család valamely tagjától, vagy valamely tanítványától.” *Kalauz az Orsz. Magyar Iparművészeti Múzeum Gyűjteményében*. Hetedik kiadás, Budapest, 1912. Baloghnál a megjelenés éve 1910.

<sup>3</sup> Restaurálás után a befoglaló méretek a következők: (narancsos és tobozos töredékek együtt) hosszúság: 630 mm; szélesség: 340 mm; mélység: 140 mm; (citromos és szőlős töredékek együtt) hosszúság: 600 mm; szélesség: 330 mm; mélység: 140 mm.

<sup>4</sup> Restaurálás után a befoglaló méretek a következők: hosszúság: 630 mm; szélesség: 360 mm; mélység: 140–150 mm.

<sup>5</sup> 1446. augusztus 31-én bátyjával, Simonéval egy házat vásároltak, mely műhelyük központja lett, ahol terrakotta szobrok előállításával három generáción keresztül foglalkoztak a della Robbiák. Simone halála után, 1448-ban Luca örökre fogadta bátyja hat gyermekét, köztük Andrea della Robbiát, a család legsikeresebb tagját.

<sup>6</sup> Gentilini, Giancarlo: Della Robbia, Giovanni Antonio. *Dizionario Biografico degli Italiani* – Treccani, Volume 37, 1989, [https://www.treccani.it/enciclopedia/della-robba-giovanni-antonio\\_%28Dizionario-Biografico%29/](https://www.treccani.it/enciclopedia/della-robba-giovanni-antonio_%28Dizionario-Biografico%29/) (2021. 01.18.).

<sup>7</sup> Magyar Nemzeti Múzeum Közgyűjteményi Központ, Iparművészeti Múzeum (MNM KK IM) Adattár, 1873 IM létrehozó bizottság nem iktatott iratok.

<sup>8</sup> MNM KK IM Adattár, 53/15/1873 sz. ügyirat. A vásárlásról lásd továbbá Pulszky kézírásával, MNM KK IM Adattár, 26/5/1873 sz. ügyirat: „Kiadtam [...] / Florenz / Madonna a halott Christussal Terra cotta Robbia iskola / 600 [...] Koszoru Robbia iskola / 75 / Félkör Robbia iskola / 250”. Az MNM KK IM Adattárban 53/5/1873 ügyiratszámom őrzött olasz nyelvű feladóvevény szerint a Ferrovie dell’Alta Italia (vasúttársaság, alapítva 1865), 1873. augusztus 19-én a firenzei vasútállomáson, Scampoli aláírásával, della Robbia műveket tartalmazó csomagot vett fel, nagy sebességű áruszállításra, Pulszky Károly részére, Pestre.

<sup>9</sup> MNM KK IM Adattár: Leltárok 1872–1875. 34.

tárgynál említik a della Robbia nevet.<sup>10</sup> Leírásuk az előzőnél kicsit bővebb, és a „Jegyzet” rovatban mindegyiknél feltüntették a fent ismertetett sorszámokat. Az 5048 folyószámú tárgy, leírása alapján – „Faldísz, majolika cserép, fehér máz, zöld, sárga, kék máz nyomaival, domború díszítés; kör alakú, levelekből és gyümölcsökből álló koszorút ábrázol. eltörött; Bécsi vk. 792. Olasz, „Luca de la Robbia” műve. XV. század.” – nagyfokú hasonlóságot mutat a restaurált tondókeretekkel. A másik két tárgy közül az 5050 folyószámú, „majolika cserép, fehér máz, kék, sárga, violaszín, domború díszítés; szenvedő Krisztus kit Mária ölelve tart ábrázol; Bécsi vk. 790. olasz, Luca de la Robbia műve XV. század.”, ma már szintén a Szépművészeti Múzeum gyűjteményében található.<sup>11</sup> Az 5049 folyószámú tárgy – „majolika cserép, fehér máz, zöld, sárga, kék, viola és domború díszítés; félkör; két oszlopos fön iv alakú, levelekből és gyümölcsökből álló koszorú; Bécsi vk. 793. Olasz, Luca de la Robbia műve XV. század.” – feltehetően egyezik az 1871–1875-ös leltárkönyvben 793-as szám alatt bejegyzettel, bár sem ott, sem a Pulszkytól származó iratokban nincs szó „két oszlopos főről”. A múzeum 1874-ben megjelent vezetője a „fiát sirató szűz” mellett két „Robbia árút” említ: „a pilléren felállított félkör és a virágkoszorú, melyek domborművek keretéül szolgáltak.”<sup>12</sup> Lehetséges, hogy az 1881-es leltárkönyvbe való bejegyzés a múzeum korábbi leltárkönyve és a kiállítás alapján történt?

E kutatások alapján nem egyértelműsíthető, hogy a tölgyleveles darabok vajon a gyümölcsös darabokkal – a 19. században nem ritka módon műkereskedelem által – egybedolgozva, egy „koszorúként” kerültek-e megvételre, vagy csak később – mivel az 1881–1885-ös leltárkönyv,

már töröttként említi a gyümölcsös „koszorút” – állították össze a kétféle töredéket egy körgyűrűvé, ahogyan az átadásra került a Szépművészeti Múzeumnak.<sup>13</sup> Utóbbi esetben a tölgyleveles töredékek lehetnek a Pulszky által hol „lunettnek”, hol „félkörnek”, és a leltárkönyvben „félkör alakú keretnek” említett tárgy részei. Kérdés az, hogy ha eredetileg két tárgyról, egy teljes koszorúról és egy félkör alakúról beszélünk, akkor hol lehetnek a ma hiányzó darabjaik?

### A tondókeretek restaurálás előtti leírása

A gyümölcsös kereten a levelek és termések a körgyűrű külső és belső oldala felől frízszerűen, egy-egy profil között foglalnak helyet (1. a kép). A külső profilon tojás-sor jelenik meg, a belső ív ennél jóval egyszerűbb, sík kialakítású. A körgyűrű egyharmada gipszes kiegészítés. A mázas részen egymást követően váltakoznak a termések, illetve a hozzájuk tartozó levelek. Sorrendjük az óramutató járásával megegyezően a következő: szőlőfürtök leveleikkel, citromok a leveleikkel, tobozok a tüleveleikkel, narancsok a leveleikkel, majd ismét szőlőfürtök leveleikkel és narancsok a leveleikkel. A leveleken kétféle zöldet használtak, a gyümölcsökön sárgát és narancssárgát, a tobozok barnák, a szőlőszemek barna színűek, a növények szárát kék szalagok fogják össze. A mázatlan cikkely gipszből készült az előző minták másolásával (narancs- és szőlőmintás). A kiegészített részek megjelenése egységes, plasztikájuk csekély, a motívumok elnagyoltak, színezésnek nyoma nincs. A sokszorosító eljárásból maradt sorja és illesztési hibák láthatók. A körgyűrű oldalai a gipsz pórusaiba lerakódott szennyeződéstől szürke színűek, hátoldala fehér.



1. kép. A gyümölcsös (a) és a tölgyleveles (b) tondókeretek restaurálás előtti állapota

<sup>10</sup> „A” Leltárkönyv 1881–1885, MNM KK Iparművészeti Múzeum Adattára. 81. oldal: 5048, 5049, 5050 sorszámú tételek.

<sup>11</sup> Balogh 1975. I. 62–63. Kat.-Nr. 55. és II. 74. 73. kép; <https://www.szepmuveszeti.hu/mutargyak/2933/> (2025. 02. 12.).

<sup>12</sup> Mindhárom tárgyat bemutatták az Iparművészeti Múzeum 1874-ben, a Magyar Nemzeti Múzeumban rendezett kiállításán. Pulszky Károly: *Kalauz a Magyar Iparművészeti Múzeum gyűjteményeihez*. Budapest, 1874, Atheneum, 29.

A másik dombormű tölgyleveleket ábrázol makkokkal (1. b kép). A körgyűrűt kívülről és belülről egy-egy tojás-soros profil határolja, mely azonban a belső gyűrű kétharmadán nem folytatódag. A tárgy egyharmadát tette ki az

<sup>13</sup> Balogh 1975. I. 68.



2. kép. Analógiák: a) Luca della Robbia: A kereskedők tanácsának címere (1463), Orsanmichele, Firenze, b) Andrea della Robbia: Szent Ágoston (1490), Museo Nacional Thyssen-Bornemisza Madrid, c) Andrea della Robbia: Bölcsesség (1475), restaurálás előtti állapot, Metropolitan Museum of Art, New York, d) Robbia műhely: Antoninus Pius császár arcképe (1490), Museo Civico d'Arte Antica, Torino

eredeti terrakotta töredéke, kiegészítése ennek másolásával készült. A mázas terrakottán a levelek színe zöld, a makkok pedig zöld és barna színezést kaptak, a tölgylevelek szárait sárga szalagok fogják össze. A sokszorosító eljárással készített másolatokon a finom részletek eltűntek, a plasztika laposabb, felületét nem színezték, az illesztések pontatlanok. A színezetlen kiegészítés barnásszürke színű, hátoldala fehér.

### Analógiák

A 15. század közepén a della Robbia műhely technikája forradalmian újnak bizonyult, ezért analógiákra is elsősorban a della Robbia család mázas terrakotta munkái között találhatunk példákat (2. kép). Az eljárásuk egyszerű volt: az agyagból formázott alakokat ónmázzal vonták be. A műhelyre jellemző, hogy kevés színt használtak: a háttér fehér vagy kék, a test szintén fehér, ha a domborművek körül megjelent keret, azt virággirlandok, gyümölcsfüzerek vették körül, melyek élénk színekben pompáztak (zöld, sárga, narancssárga, barna, lila). Terrakottaszobraik közül sok évszázadokat véselt át az időjárás szeszélyeinek kitéve.

A della Robbia tondókeretek eltérő darabszámú (3, 4, 6 vagy 8), többféle vagy azonos, ismétlődő motívumokat ábrázoló szegmensekből épülnek fel. A több darabra bon-

tást gyártástechnológiai és szállítással, mozgatással összefüggő okok indokolták. A szegmensek száma a tondó méretével, valamint a köríven megjeleníteni kívánt mintázattal állhat kapcsolatban. A színes mázakkal borított motívumok (szőlő, citrusfélék, tökfélék, tobozok, tölgylevelek, százsorszépek, liliomok stb.) jelentését többségében a keresztény szimbolikában kell keresnünk, mely számos növényt ruház fel vallási jelentéssel, valamint a szimbólumok kötődhetnek az épülethez is, melyen a tondót eredetileg elhelyezték.

### A tondókeretek restaurálás előtti állapota

Mindkét körgyűrű felülete poros, szennyezett, elszürkült volt. Kisebb plasztikai hiányok (3. a kép), letörések keletkeztek rajtuk, főleg a finom kiálló részleteken, az illesztések mentén és az éleken. A máz repedezett, mállott és hiányos volt (3. b kép).

A gyümölcsös keret mintegy harmada gipszes kiegészítés volt, az eredeti elemek és a kiegészítések között az illesztési hézagokból kiesett a gipszfuga, belső és külső oldalait gipsszel kikenték. A gyümölcsös gyűrű a külső ív mentén egy 5 centiméter széles vaspánt fogta össze, melyre ráhúztak egy gipszes réteget, amibe beszivárgott a vas korróziója, mely térfogatnövekedés miatt a gipszet ledobta a felszínéről. A gyűrű hátoldalán szennyeződések voltak.



3. kép. A tölgylevelés tondókeret restaurálás előtti állapota, részletfelvételek: a) letört makk és plasztikai hiányok, b) a máz mállott felszíne, c) a plasztika mélyedéseibe beült rideg, barna színű anyag

A tölgylevelés töredék belső profilja sérült. A terrakotta mélyedéseiben megültek a sokszorosító eljárásához használt, vastagon felkent anyag sötétbarna színű, rideg és repedezett maradékai (3. c kép). A gipszmásolaton hiányzott a plasztikai mélység, valamint nem volt folytatólagosan futó íve a körgyűrűnek. Összeállítása a gyümölcsös körgyűrűhöz hasonlóan történt, de ez esetben az eredeti darabokat és a kiegészítéseket egy 5 mm vastagságú fémdrót tartotta össze a gipszréteg alatt.

## Fotótechnikai és anyagvizsgálatok

Először az átvételi állapotot dokumentáltuk minden oldalról, illetve a nagyobb és jellemző sérülésekről részletfelvételeket készítettünk. Ezeket összehasonlítottuk a sűrűfényben készült képekkel, amiken jól megfigyelhetők voltak az illesztések mentén elnagyolt vonalak, a plasztikai és részletbeli különbségek az eredeti és a kiegészített részek között, valamint a minta ismétlődése a sokszorosító eljárással készült kiegészítéseken. A fotótechnikai vizsgálatokat UV-lumineszcens felvételekkel folytattuk. Ezeken szintén eltérés mutatkozott az eredeti terrakotta és a gipszkiegészítések felületei között, az előbbiek sárgászöld színben, az utóbbiak pedig kékeslila színben lumineszkáltak a képeken. A fémpántok, illetve a gipszbe szivárgott korróziós termékek sötétben jelentek meg a felvételeken.

A tárgyak szerkezetének megismerése céljából a tölgylevelés darabon az eredeti és a kiegészített rész között húzódó illesztés mentén szikével kutatóablakot nyitottunk. A nyíláson keresztül endoszkópot vezetünk be, de mivel a feltárt üreget minden oldalról gipsz vette körül (4. kép), ez a vizsgálat nem adott kielégítő választ.

## Röntgenfluoreszcens (XRF) vizsgálat

A tárgyakat első megközelítésben az egyetemen rendelkezésre álló hordozható (kézi) XRF<sup>14</sup> készülékkel vizsgáltuk. Ennek a roncsolásmentes vizsgálatnak hátránya,



4. kép. A tondókeret belső szerkezetének vizsgálata endoszkóppal

hogy csak a tárgyak felszínéről, néhány mikrométer mélységről szolgáltat kémiai információt<sup>15</sup>, amit a műszer beállításai, a mért elemek és a mért anyag típus egyaránt befolyásolnak. Kézi XRF-fel főként a színezett mázknál végeztünk méréseket, de az eredmények nem voltak kielégítőek ahhoz, hogy a della Robbia tárgyak publikált eredményeivel összehasonlíthassuk azokat. A della Robbia mázak nagy mennyiségben tartalmaznak ón (Sn) és ólom (Pb) összetevőket.<sup>16</sup> Az ónnal (ólom-sztannáttal, ón-oxid) homályosított mázak először Egyiptomban és a levantei térségben jelentek meg a 8. században, majd gyorsan elterjedtek Mezopotámiában, Dél-Spanyolországban és Szicíliában is. Közép- és Észak-Itáliában a 11. században jelentek meg az így díszített kerámiák, melyek a della Robbia tondók fontos előképeinek tekinthetők.<sup>17</sup> A tondókeret-törédek mázösszetételének, színezőinek és homályosító szemcséinek pontosabb meghatározására SEM-EDX vizsgálat történt.

### ***Pásztázó elektronmikroszkópos (SEM-EDX) vizsgálat***

Az alaptestekből, valamint a kézi XRF mérések helyén a különböző színű mázokból mintákat vettünk pásztázó elektronmikroszkópos (SEM-EDX) vizsgálathoz, hogy teljesebb képet kaphassunk a kerámiatest és a mázréteg felépítéséről és mikroszövetéről.<sup>18</sup> A vizsgálati eredmények szerint mindkét tárgy kerámiája (alaptestek) meszes (kalciumdús) masszából készült. Ez egybevág a szakirodalmi megállapításokkal, melyek szintén nagy kalcium-

tartalmú sárgás agyagnak azonosítják a della Robbia tondók alapanyagát.<sup>19</sup>

Mindkét tondókeret mintáinál feltűnő, hogy a kerámia és a máz között egy, vagy esetleg két, finomszemcsésnek tűnő, átmeneti réteg van (5. kép). Az összetétele eltér a kerámiától és a máztól is, jellemzően foszforban, kalciumban és ólomban dús. További vizsgálatot igényel a réteg pontos összetételének meghatározása és megjelenésének tisztázása, illetve, hogy a tárgyak utólagos talajba kerülése (lásd alább) befolyásolta-e az összetételét.

A kerámiát átlátszatlan (opak) ólom-alkáli mázak borítják, melyben az opak jellegét ón-oxid vagy ón-oxid és ólom-antimonát (nápolyi sárga) szemcsékkel érték el (5. kép). A mázak vékonyak – maximális vastagságuk 50 és 300 µm közti –, felületük a mállás miatt egyenetlen. Több mintánál foszfortartalmú fázis(ok) van(nak) a máz üregeiben, repedéseiben vagy a felszínükön, valamint az alaptestben. A foszfor jellemzően a talajban eltemetett (régészeti) kerámiákban-üvegekben jelenik meg, általában antropogén eredetűnek tartják (pl. műtrágyából származik). Emiatt elképzelhető, hogy a tárgyak bizonyos ideig talajban lehettek eltemetve, ami hozzájárulhatott a mostani hiányos és mállott állapotukhoz, de a rendelkezésre álló történeti adatok nem elegendők a feltételezés alátámasztására.

A mázak SEM-EDX vizsgálatához a mintavételezés a tárgyak restaurálás előtti állapotában történt. A motívumok hátterét adó fehér mázak felületét borító szennyeződések eltakarta, hogy a mintavételi helyeken a máz erősen mállott. A fehér mázokból újabb minták vételére a tárgyak restaurálása után került sor, vizsgálatuk folyamatban van.

Mindkét tárgynál a zöld mázak színét a mázban oldott réz és az ólom-antimonát (nápolyi sárga) pigment együttesen adja. A tölgylevelés keretnél a sötétebb színű mázban több a réz és kevesebb az ón (sötétzöld levél máza: 6 tömeg% CuO, 7,7 tömeg% SnO<sub>2</sub>; világoszöld makk máza: 0,3 tömeg% CuO, 12 tömeg% SnO<sub>2</sub>), míg a gyümölcsös keretnél a vas és mangán is befolyásolja a máz színének árnyalatát (sötétzöld levél máza: 1,8 tömeg% CuO, 1,0 tömeg% FeO, 0,3 tömeg% MnO; világoszöld levél máza: 2,9 tömeg% CuO, 0,5 tömeg% FeO). A gyümölcsös keret citromjának és narancsának színét az ólom-antimonát pigment adja, mellette homályosítóként és színezőként ón-oxid és/vagy ólom-ón-antimonát jelenik meg, és a mázak kevés rezet is tartalmaznak (0,2–0,6 tömeg% CuO). A tölgylevelés darab erősen mállott sárga mázában viszont csak ólom-antimonát pigmentet azonosítottunk. A gyümölcsös tondókereten a szőlőszemek barnás színű máza mangánnal színezett, amit vas és réz kísér (3,7 tömeg% MnO, 0,8 tömeg% FeO, 0,3 tömeg% CuO).

Mindkét tárgyon a kék mázat kobalttal színezték, amelyet nikkel, réz és vas kísér, a tölgylevelés elemnél mangán is (a gyümölcsös keret kék szalagjának máza: 0,9

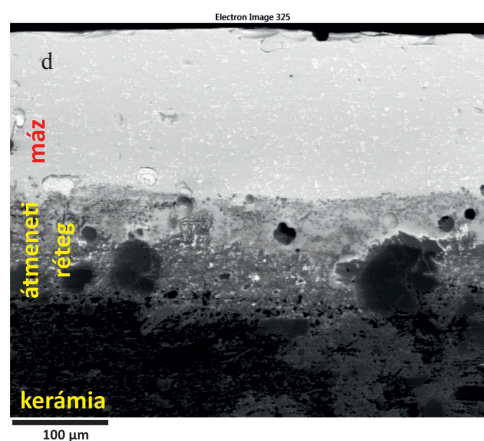
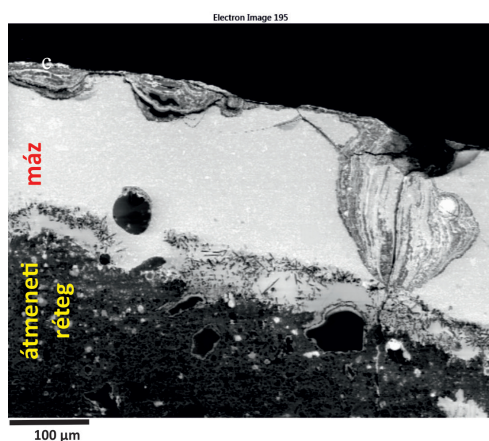
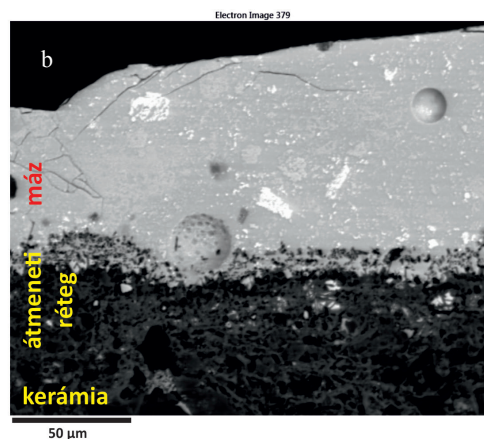
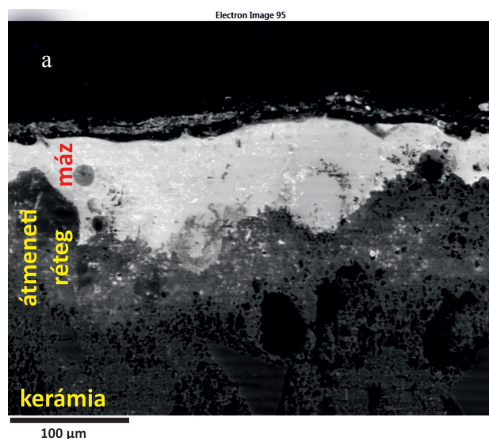
<sup>15</sup> Galbács Gábor: Kvantitatív spektroszkópiai módszerek. In Galbács Gábor – Ilisz István – Felinger Attila – Csóka Balázs: *Illusztrált segédanyag a modern műszeres analitikai kémia oktatásához. Jegyzet MSc képzésben résztvevő hallgatók számára*. Szegedi Tudományegyetem, Pécsi Tudományegyetem. <https://www2.sci.u-szeged.hu/inorg/MOMA/ch06s05.html> (2025.05.13.).

<sup>16</sup> Riccardelli, Carolyn – Walker, Wendy: The treatment of two terracotta architectural reliefs by Andrea Della Robbia at the Metropolitan Museum of Art. *AIC Objects Specialty Group Postprints*, Volume Twenty-four, 2017, Emily Hamilton and Kari Dodson, with Tony Sigel (Eds), Washington, 2019, American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, 115–135. <https://resources.culturalheritage.org/osg-postprints/wp-content/uploads/sites/8/2020/03/osg024-007.pdf>, (2025. 05. 31.); Magrini, Donata – Cantisani, Emma – Vettori, Silvia – Rasmussen, Kaare Lund: Insights into Della Robbia's Terracotta Monument to Cardinal Federighi: Raw Materials and Technologies. *Applied Sciences*, 12(9), 2022, 4304, <https://doi.org/10.3390/app12094304> (2024. 12. 01.).

<sup>17</sup> Boyd, Rachel Elizabeth: *Invention, Collaboration, and Authorship in the Renaissance Workshop: The Della Robbia Family and Italian Glazed Terracotta Sculpture, ca. 1430–1566*. PhD thesis, 2020, Columbia University, 25–27.

<sup>18</sup> A vizsgálathoz a mintákból a máz-kerámia határa merőlegesen, műgyantába ágyazva sík felületű preparátum készült, amit szénnel gözöltünk le. Hasonló anyagvizsgálat történt korábban a Szépművészeti Múzeum Régiszobor Osztályának másik műtárgyán, egy reneszánsz mázas terrakotta Madonna szobron: Bajnóczi, Bernadett – Nagy, Géza – Sipos, György – May, Zoltán – Váczi, Tamás – Tóth, Mária – Boros, Ildikó – Pattantyús, Manga: Material analysis and TL dating of a Renaissance glazed terracotta Madonna statue kept in the Museum of Fine Arts, Budapest. *Journal of Cultural Heritage* 33, 2018, 60–70.

<sup>19</sup> Bouquillon, A.: Terra, vivi per me cara e gradita.... In Bouquillon, A. – Bormand, M. – Zucchiatti, A. (Eds.): *Della Robbia: dieci anni di studi-dix ans d'études*. Sagep Editori, 2011, Genova, 24–31.



5. kép. A tárgyból levett mázminták mikroszövetek (SEM-BSE képek): a) a gyümölcsös tondókeret sötétzöld levele, b) a tölgylevelés töredék világoszöld makkja, c) a gyümölcsös keret barnás szőlőszeme és d) kék szalagja

tömeg% CoO, 0,6 tömeg% NiO, 0,5 tömeg% CuO, 0,9 tömeg% FeO, a tölgylevelés keret kék festésének máza: 2,2 tömeg% MnO, 0,9 tömeg% CoO, 0,6 tömeg% NiO, 1,6 tömeg% CuO, 1,0 tömeg% FeO). Korábbi vizsgálatok kimutatták, hogy a 1520 előtt készült della Robbia (és Buglioni) terrakottaszobrok kék mázai a kobalt mellett nikkelt és vasat tartalmaznak elhanyagolható mennyiségű arzénnel (kevesebb mint 0,1 tömeg%  $As_2O_3$ ), míg az 1520 után készült terrakottaszobrok kék mázai a kobalt, nikkelt és vas mellett jelentős mennyiségű arzént és bizmutot tartalmaznak (0,3–3 tömeg%  $As_2O_3$ , 0,3–0,9 tömeg%  $Bi_2O_3$ ).<sup>20</sup> A kobalttartalmú pigmentek kémiai összetétele közti időbeli különbséget a felhasznált kobaltérc előzetes válogatásával és eltérő feldolgozási módjával magyarázzák.<sup>21</sup> A tondókeretek kék színű mázaiban SEM-EDX módszerrel nem mértünk arzént kimutatási határ (~0,1–0,2 tömeg%) felett és arzéntartalmú zárványokat sem azonosítottunk, ami arra utal, hogy a tondók 1520 előtt készültek.

### Termolumineszcens (TL) vizsgálat

Kérdés volt, hogy a két tondókeret darabjai egy időben készülhettek-e, illetve előállításuk megegyezik-e a della Robbia műhely működésének idejével, ezért termolumineszcens (TL) vizsgálat történt mind a hat töredéken.

#### A lumineszcens kormeghatározás fizikai alapjai

A lumineszcens kormeghatározás módszerével üledékek, égetett edények, kerámiák és különböző építőanyagok (például téglák, cserepek) kora határozható meg. Jelen esetben kerámiatárgyak termolumineszcens (TL) vizsgálatával a kiégetés időpontját (nullázódási eseményt) határoztuk meg.<sup>22</sup> A módszer lényege, hogy a mintában található félvezető kvarc- és földpátásványok kristályrácsában az ionizáló sugárzás hatására a gerjesztett elektronok elmozdulnak eredeti helyükről (vegyértéksávból) egy magasabb energiaszintű vezetési sávba.<sup>23</sup> Normál esetben az elektronok idővel visszatérnek a vegyértéksávba (rekombinálódnak), miközben az energia foton formájában

<sup>20</sup> Zucchiatti, A. – Bouquillon, A. – Katona, I. – D’Alessandro, A.: The ‘della Robbia blue’: a case study for the use of cobalt pigments in ceramics during the Italian Renaissance. *Archaeometry* 48, 2006, 131–152.

<sup>21</sup> Zucchiatti et al. 2006.

<sup>22</sup> Aitken, M. J.: *Thermoluminescence Dating*. 1985, Academic Press, London.

<sup>23</sup> Novothny Á. – Újházy K.: A termo- és optikai lumineszcens kormeghatározás elméleti alapjai és gyakorlati kérdései a negyedidőszaki kutatásokban. *Földrajzi Értesítő* XLIX/3–4, 2000, 165–187.

szabadul fel.<sup>24</sup> A kristályrácsba beépült különböző szennyeződések (például Al, Ti) hatására azonban kristályrácshibák alakulnak ki a tiltott zónában, ahol a gerjesztett elektronok egy része csapdázódik.<sup>25</sup> A laboratóriumban fényvel (OSL) vagy hővel (TL) történő stimuláció révén a csapdázott elektronok felszabadulnak, és a kibocsátott fotolumineszcens fényt detektáljuk. A mért jel intenzitása (természetes jel) arányos a minta által elnyelt összes dózissal, azaz a paleodózissal (egyenértékűdózis). A kor meghatározása az egyenértékűdózis ( $D_e$ ) és a dózisteljesítmény ( $D^*$ ) hányadosából történik.<sup>26</sup> A dózisteljesítmény az egységnyi idő alatt a mintát érő ionizáló sugárzás mértékét jelenti.

#### Mintavétel és mintaelőkészítés

A jelvesztés elkerülése érdekében a mintavételt és a mintaelőkészítést sötétben, borostyánszínű (589 nm hullámhosszú) fény mellett végeztük. A mintavétel során kézi fúróval először a külső 2 mm-es réteget távolítottuk el (~100 mg), amelyet az U, Th és K tartalom mérésére

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) távolítottuk el, majd 1 cm átmérőjű alumíniumkorongokra ülepítettük őket.<sup>27</sup>

#### Mérési paraméterek

A TL mérések RISØ DA-20 TL/OSL típusú <sup>90</sup>Sr/<sup>90</sup>Y béta és <sup>241</sup>Am alfa sugárforrással rendelkező műszerrel történtek Corning 7-59 és Schott BG 45 szűrőkön keresztül. Az egyenértékűdózis meghatározására a hozzáadott dózis módszerét (Multiple Aliquot Additive Dose, MAAD) alkalmaztuk, amelynek kezdeti jelét regenerációs dózisméréssel (REG) korrigáltuk.<sup>28</sup> Mindkét esetben 3 × 3 korongcsoportot sugároztunk be növekvő dózissal, és 3 természetes jelű korongot is megmértünk (1. táblázat). A kapott  $D_e$  értéket korrigáltuk a földpátok fakulási (fading) értékével (spontán jelvesztés), aminek vizsgálatához 4 × 3 korongot használtunk. 0, 1, 10 és 100 órás várakozási idővel mértünk a besugárzást követően.<sup>29</sup>

A tárgyakat ért  $\alpha$ -,  $\beta$ - és  $\gamma$ -sugárzás meghatározásához az alapanyagukból vett minták U- és Th-tartalmát indukciós csatolt plazma tömegspektrometriával (ICP-MS),

Sample ID	D*total <sup>1</sup> (Gy/ka)	De <sup>2</sup> (Gy)	g-value <sup>3</sup> (%)	De corr <sup>4</sup> (Gy)	Age <sup>5</sup> (ka)	Calendar Age
T	4.14±0.11	2.54±0.11	4.97±0.34	1.86±0.14	0.45±0.04	AD 1530–1600
N	4.11±0.10	1.75±0.17	7.02±3.29	2.29±0.34	0.56±0.08	AD 1380–1550
C	3.12±0.09	1.66±0.14	4.90±1.28	1.99±0.19	0.64±0.06	AD 1320–1450
SZ	4.12±0.10	1.93±0.40	3.99±3.47	2.25±0.55	0.55±0.13	AD 1340–1610
MT	3.20±0.10	1.46±0.15	2.20±1.70	1.60±0.19	0.50±0.06	AD 1460–1580
MH	4.22±0.19	1.44±0.19	2.86±1.90	1.62±0.24	0.38±0.06	AD 1570–1700

1. táblázat. Lumineszcens korszámítás adatai és az ezekből számított korok. A fekete keretekben az összetartozó minták (ka=1000 év).

T= tobozos, N= narancsos, C= citromos, SZ= szőlős, MT= makkos teljes, MH= makkos hiányos elem

<sup>1</sup> Teljes dózisteljesítmény: az 1. táblázatban megadott különböző dózisteljesítmény-komponensek összege

<sup>2</sup> Egyenértékűdózis: a termolumineszcens mérések által számított elnyelt dózis értéke (MAAD+REG)

<sup>3</sup> g-value (g-érték): az évtizedes százalékos értéke a fakulásnak

<sup>4</sup> Korrigált egyenértékűdózis: az egyenértékűdózis értékének korrekciója a fakulással (g-value)

<sup>5</sup> Kor =  $D_e$  osztva  $D^*$ <sub>total</sub>

használtunk fel, mivel a napfény jelkioltása ebben a rétegben a legintenzívebb. A belső mintarész (~100 mg) egyenértékűdózisának meghatározásához a következő lépéseket végeztük el. Az ülepítéssel szeparált, 4–11  $\mu$ m szemcseméretű polimineralikus minták karbonát- és szervesanyag-tartalmát savas roncsolással (10% HCl, 10%

míg K-tartalmát ICP optikai emissziós spektrometriával (ICP-OES) határozták meg a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat laboratóriumában. A száraz mintára vonat-

<sup>24</sup> Sipos Gy. – Kiss T. – Páll D. G. – Tóth O. – Schubert G. – Tóth M.: Mintagyűjtés, minta-előkészítés, mintavesztés TL kor meghatározás során. *Archeometriai Műhely* VII/2, 2010, 131–136.

<sup>25</sup> Magyar, G. – Bartyik, T. – Marković, R. S. – Filyó, D. – Kiss, T. – Marković, S. B. – Homolya, V. – Balla, A. – Bozsó, G. – Baranya, S. – Alexanderson, H. – Lukić, T. – Sipos, Gy.: Downstream change of luminescence sensitivity in sedimentary quartz and the rearrangement of optically stimulated luminescence (OSL) components along two large rivers. *Quaternary Geochronology* 85, 2024, 101629.

<sup>26</sup> Sipos et al. 2010.

<sup>27</sup> Mauz, B. – Bode, T. – Mainz, H. – Blanchard, W. – Hilger, R. – Dikau, R. – Zöller, L.: The luminescence dating laboratory at the University of Bonn: equipment and procedures. *Ancient TL* 20(2), 2002, 53–61. <https://doi.org/10.26034/la.atl.2002.349> (2025. 07. 28.); Sipos Gy. – Papp Sz.: Terrakotta műalkotások eredetiségvizsgálata és kor meghatározása termolumineszcens módszerrel, Szépművészeti Múzeum, Budapest. *Archeometriai Műhely* VI/1, 2009, 61–64.

<sup>28</sup> Roberts, R. G. – Uren, C. J. – Murray, A. S.: *Thermoluminescence dating techniques at the Alligator Rivers Region Research Institute*. Technical Memorandum 41, Australian Government Publishing Service, 1993, Canberra.; Wintle, A. G.: Fifty years of luminescence dating. *Archeometry* 50(2), 2008, 276–312.

<sup>29</sup> Aitken 1985.

Sample ID	D* internal <sup>1</sup>							D* external <sup>3</sup> (Gy/ka)	Cosmic ray (Gy/ka)
	U (ppm)	Th (ppm)	K (%)	a-value <sup>2</sup>	$\alpha$ (Gy/ka)	$\beta$ (Gy/ka)	$\gamma$ (Gy/ka)		
T	2.23±0.02	6.28±0.12	2.32±0.04	0.14±0.01	1.18±0.09	2.16±0.05	1.05±0.02	0.60±0.04	0.20±0.02
N	2.11±0.02	8.46±0.12	2.20±0.04	0.13±0.01	1.19±0.07	2.11±0.05	1.11±0.02	0.60±0.04	0.20±0.02
C	1.63±0.02	4.54±0.12	1.61±0.04	0.13±0.01	0.81±0.05	1.52±0.05	0.75±0.02	0.60±0.04	0.20±0.02
SZ	2.31±0.02	9.50±0.12	2.00±0.04	0.13±0.01	1.31±0.06	2.02±0.05	1.13±0.02	0.60±0.04	0.20±0.02
MT	1.68±0.02	6.06±0.12	1.69±0.04	0.11±0.01	0.78±0.08	1.62±0.05	0.84±0.02	0.60±0.04	0.20±0.02
MH	1.87±0.02	7.53±0.12	2.54±0.04	0.13±0.01	1.11±0.17	2.31±0.05	1.12±0.02	0.60±0.04	0.20±0.02

2. táblázat. Dózteljesítmény-számítás mért és becsült paramétereit, a fekete keretekben az összetartozó minták.

T= tobozos, N= narancsos, C= citromos, SZ= szőlős, MT= makkos teljes, MH= makkos hiányos elem

<sup>1</sup> Belső dózteljesítmény: az U és Th koncentrációját ICP-MS módszerrel, a K koncentrációját ICP-OES módszerrel, LiBO<sub>2</sub> extrakcióval határozták meg minden esetben, a dózteljesítmény kiszámítása során a víztartalmat 5±2%-nak feltételeztük.

<sup>2</sup> a-value (alfa hatékonyság): az az arány, amellyel az alfa sugárzás részt vesz a lumineszcens jelképzésben

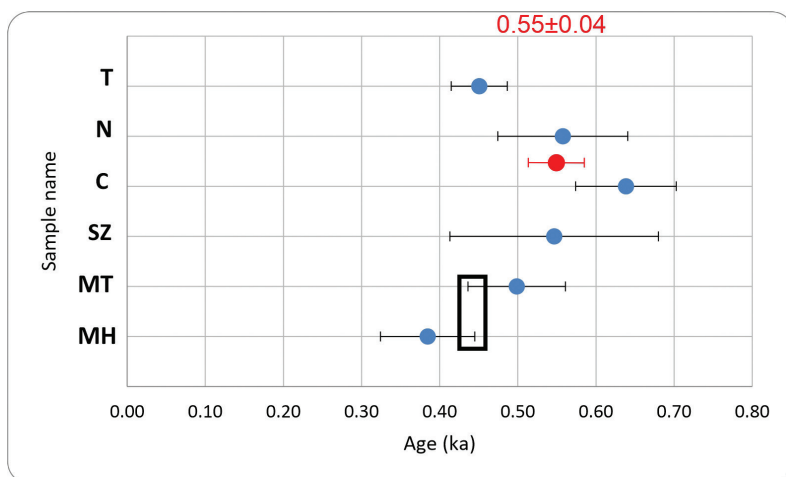
<sup>3</sup> Külső dózteljesítmény: becslés az átlagos környezeti dózteljesítmény alapján

kozott dózteljesítmény<sup>30</sup> konverziós faktoraival számítottuk ki. Az alfa-sugárzás hatásfokát ( $\alpha$ -érték) MAAD típusú mérésekkel vizsgáltuk.<sup>31</sup> A minták víztartalmát 5%-nak tekintettük. A kozmikus sugárzás dózteljesítményét Prescottt és Hutton<sup>32</sup> módszere alapján állandó értéknek becsültük, hasonlóan a tárgyakon kívülről érkező  $\gamma$ -sugárzás dózteljesítményéhez (2. táblázat).

#### Lumineszcens korok

A törésfelülettel párosítható darabok esetében a számított koroknál van átfedés a párok közt (1. ábra):

- T (toboz) és N (narancs) 20 év átfedés (1530–1550),
- MT (makkos teljes) és MH (makkos hiányos) 10 év átfedés (1570–1580).



1. ábra. Lumineszcens korok, az MT és MH minták átfedése fekete kerettel, a C, SZ, N és T minták átlaga (az egyes minták középértékének átlaga és azok szórása adja) pirossal jelölve

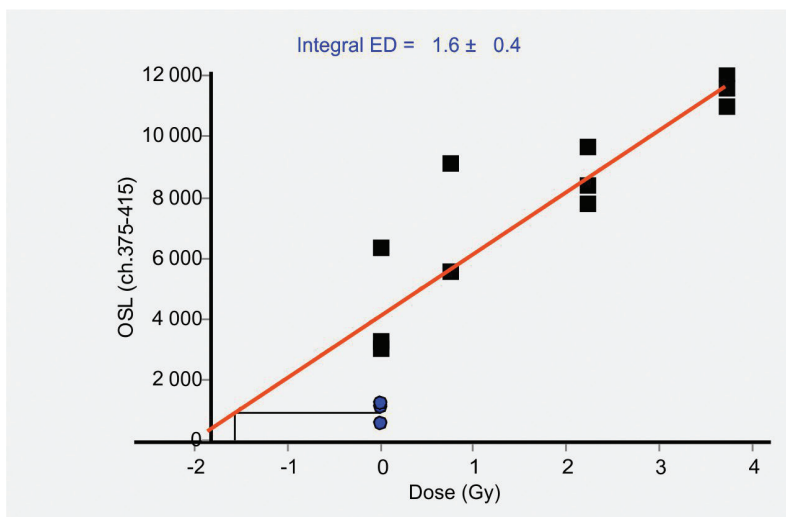
<sup>30</sup> Liritzis, I. – Stamoulis, K. – Papachristodoulou, C. – Ioannides, K.: A re-evaluation of radiation dose-rate conversion factors. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry* 13(3), 2013, 1–15.

<sup>31</sup> Mauz, B. – Packman, S. – Lang, A.: The alpha effectiveness in silt-sized quartz: New data obtained by single and multiple aliquot protocols. *Ancient TL* 24 (2), 2006, 47–52.

<sup>32</sup> Prescott, J. R. – Hutton, J. T.: Cosmic ray contributions to dose rates for luminescence and ESR dating: Large depths and long-term time variations. *Radiation Measurements* 23(2–3), 1994, 497–500.

környezet radioaktív elemtartalma, a víztartalom, a minták kitétsége és elhelyezkedése mintánként eltérhetnek, ami növeli a bizonytalanságot).<sup>33</sup> A minták radioaktív

<sup>33</sup> Rekeczki K. – Filyó D. – Berta A. – Bartyik T. – Wolf M. – Tóth M. – El Hammed, D. – Sipos, Gy.: A dombói vár tégláinak kormeghatározása termolumineszcens módszerrel. *Archeometriai Műhely* XVIII/2, 2021, 157–174.



2. ábra. Az SZ minta MAAD mérési eredménye, ahol a 4 korongcsoportból 3-nál van eltérő korongú érték

elemtartalom vizsgálatánál jobb lenne több mintából mérés (jobban átlagolódnának), vagy ha más mérési módszer is alkalmazható lenne (közvetlen alfa, béta vagy gamma bomlás számlálás), de ez a limitált anyagmennyiség miatt nem lehetséges (a műtárgyakban túl nagy kár keletkezne). A TL vizsgálatnál is több minta esetén több korong használata korongcsoportonként segíthetne az eredmények hibahatárainak csökkentésében, és a SZ minta kilógó MAAD értékei is ellenőrizhetők lennének.

Összességében a 16. századi származás a koradatok és a stílusjegyek alapján valószínűsíthető, a T, N, C és SZ mintáknál akár a 15. század is.

### Restaurálás

A restaurálás célja volt, hogy a tondókeret-töredékek megfelelő módon bemutatva kiállításba kerülhessenek. Ehhez a múzeum kérte a tárgyak felületeit borító szennyeződés eltávolítását, az eredeti rétegek feltárását, az esztétikailag zavaró kiegészítések eltávolítását. A kiállíthatóság és a hosszútávú megőrzés biztosításához mindenképpen szükséges volt a műtárgyak megfelelő rögzítése, biztonságos mozgatásukat, valamint kutathatóságukat is biztosító installáció tervezése és készítése.

### Az elemek szétbontása

A tárgyakba utólagosan – valószínűleg a kiegészítésekkel együtt – beépített vaspántok és drótok korrodálódtak, a korróziós oldat beszívódott a gipszbe és elszíneződést okozott. A korrózió térfogatnövekedése pedig a kiegészített részek erodálódásához vezetett. Ezért, valamint az eredeti terrakotta elemek feltárása céljából az utólagos fémrészeket mindenképpen el kellett távolítani (6. kép). A drótot csípőfogóval elvágtuk, a vaspánt esetében pedig az azt összefogó szegecs fejét martuk le. Az így szabaddá váló kiegészítéseket szike és véső segítségével távolítottuk el az eredeti kerámiarészekről. A kiegészítések az illesztések mentén könnyen szétválaszthatók voltak. Ezek

külön ládat kaptak, majd mellékletként bekerültek a raktárba.



6. kép. A korrodálódott vaspánt eltávolítása

### Készítéstechnikai nyomok

A szétbontást követően a töredékek belsejéből a gipszet, tégladarabokat és vászondarabokat eltávolítottuk szike, véső és koronafúró segítségével. Ezután láthatóvá vált az egyes elemek szerkezeti felépítése. Mindkét körgyűrű három nagyobb szegmensből állhatott, ezeknek két végét és közepét borda támasztotta alá. A bordák között a szegmensek hátoldala üreges. A szegmensek mintába préseléssel készültek, majd égetés előtt hígabb agyaggal kikenték a bordák és a hátoldal illeszkedését (7. a kép). Ennek eszköznyomai, karcolások, ujjlenyomatok (7. b kép), ujjal való elkenések jól megfigyelhetők. Ezek a nyomok a töredékpárok összeillesztésében segítséget nyújtottak a restaurálás során. A tölgylevelés tondó kettétört eleme nagy mértékben zsugorodott égetés során, erre utal a belső felületén húzó mély repedésháló.

Készítéstechnikai érdekesség a fehér mázra kék mázzal „festett” levél a tölgylevelés darabon, és a gyümöl-



7. kép. Készítéstechnikai nyomok a) kézzel és szerszámokkal törént eldolgozás nyomai a narancsos töredék bordájának belső falán, b) a töredékek bordáin és oldalain ujjlenyomatok vannak a kiégetett agyagban, c) a fehér alaplámpára kék mázzal festett levél a makkos elemen, d) kék mázzal „festett” tülevelek a tobozos töredéken

csősön a megmintázott tülevelek mellé húzott tülevelek (7. c-d kép). Ez utóbbihoz hasonló látható három, a torinói múzeumban (Museo Civico d'Arte Antica) őrzött, a Robbia műhely munkájának tartott, 1490 körülre datált mázas terrakotta kereten is (2. d. kép).<sup>34</sup> A Szépművészeti

Múzeumban őrzött töredékek motívumainak formai megjelenése is közel áll a torinói keretekéhez.<sup>35</sup>

Az elemek külső oldala mázatlan, míg a belső ívek felső egyharmadán, illetve felén a növények háttérét és a tojássort borító fehér színű máz látható. Ez alapján valószínűsíthető, hogy az analógiákhoz hasonlóan a körgyűrűk belsejében lehetett valamilyen dombormű. A körgyűrűk szétbontása során az egyes elemek két végén, a külső íven az agyagba még égetés előtt bekarcolt, az egykori összeépítést segítő számok kerültek elő (lásd a *Számozási rendszer* fejezetben).

<sup>34</sup> A torinói múzeumban lévő medalionok egy sorozathoz tartoznak, egykor a Castelvecchio kastély (Moncalieri – Testona, Olaszország) falait díszítették. A kastélyt 1490 körül építtette újjá Filippo Vagnone humanista diplomata. A sorozat egyedülálló a piemonti térségben, ahol más, a híres kerámiaműhelynek szóló megrendelés nem dokumentált. A 15. század legvégén a műhely bevezette a termelésébe az antik stílusú alakokat ábrázoló mellszobrokat tartalmazó medalionmodellt, hogy kielégítse a humanista kultúrához és az antikvitás újrafelfedezéséhez kapcsolódó díszítések iránti növekvő igényt. Az Antoninus Pius császár arcképét ábrázoló tondó (3380/C) megőrződött, a többi tondó – Néró, Galba és Hadrianus – képmásai elvesztek, csak a keretük (3378/C, 3379/C, 3381/C) maradt fenn. Lásd <https://www.palazzomadamatorino.it/it/archivio-catalogo/imperatore-antonino-pio/>; <https://www.palazzomadamatorino.it/it/archivio-catalogo/foglie-frutta/>; <https://www.palazzomadamatorino.it/it/archivio-catalogo/fiori-frutta/>; <https://www.palazzomadamatorino.it/it/archivio-catalogo/fiori-frutta-2/> (2025. 06. 23.). A 3381/C leltári számú keretről nem érhető el kép a múzeum honlapján.

### Tisztítás

A tondókeret elemek száraz tisztítását puha szőrű ecsettel és porszívóval végeztük. Ezt a mázas felületeken zsíralkohol-szulfát habjával végzett tisztítás követte, aminek a maradékait desztillált vízzel távolítottuk el. Tisztítás után először láthattuk meg a mázak addig rejtőző színeit, valamint azt is, hogy a mázazott plasztika mélyedéseiben sok helyen maradt egy barna színű, oda nem illő rideg anyag (3. c kép). Ez valószínűleg a sokszorosító eljárásakor alkalmazott negatívforma készítéséhez használt anyag

<sup>35</sup> A gyümölcsös tondókeret feltételezett egykori, kb. 73 / 40 cm-es külső- és belső átmérője közel azonos a torinói tárgyak külső- és belső átmérőivel 70–73 / 38–39,5 cm.



8. kép. A plasztikába beült rideg, barna színű anyag sorvasztása ultrahangos depurátorral



9. kép. A gyümölcsös tondókeret kettétört tobozos-narancsos szegmensének egykor mázzal összeragasztott törései

maradványa lehetett, mivel csak olyan részekben találtuk meg, melyekről másolatot készítették a kiegészítésekhez. Eltávolítását mechanikus úton, szikével kezdtük, de a beavatkozás lassú és nehezen kontrollálható volt, ezért ultrahangos depurátorral (8. kép) folytattuk a sorvasztást, ez megfelelő beállítások és kiválasztott fej mellett jól ellenőrizhető és hatékony volt. A mélyedésekből szinte maradéktalanul eltávolítottuk a beült anyagot. Ahol nehezen hozzáférhető volt, ott addig sorvasztottuk, míg az eljárás nem veszélyeztette a máz épségét.

A tondóelemek illeszkedése mentén szintén előtűnt 4–5 mm vastagságban a barna színű réteg, de itt repedezett felszínnel. A laza részeit szike segítségével, mechanikusan eltávolítottuk. Az erősebben kötődő részekben oldódási próbákat végeztünk. A kipróbált vegyszerekkel [vízmentes alkohol (Alkonek); víz; metil-cellulózzal pasztásított Selecton B2 komplexképző oldat; acetone; ammónium-hidroxid és Kromofág gél] azonban nem tapasztaltunk oldódást vagy duzzadást. Egyedül sósavas megcseppentéssel értünk el eredményt, azonban ezt a lehetőséget elvetettük, mert félő volt, hogy az oldódó anyag beszívódik a kerámia porózus felületébe és annak visszafordíthatatlan elváltozását okozza.

A múzeum munkatársaival és restaurátorkollégákkal történt konzultáció után, szemcseszórás mellett döntöttünk, többek között azért is, mert jól ellenőrizhető, és a tárgyat érő mechanikai behatás minimális. Ehhez szem-

cseszoró kamrában különböző nyomásokon (1–2–3 bar) kukoricacsuhé őrleményt alkalmaztunk. A narancsos elem törésfelületén a szennyeződésreget így sikerült a kerámia alaptest károsítása nélkül elvékonyítanunk. A szemcseszórás után a törésfelületen láthatóvá vált egy fehéres színű mázréteg, melynek felszíne tele volt légzárványokkal. E réteg fölött a levél zöld színű máza is ráfolyt a belső oldalra (9. a–b kép). Feltételezésünk szerint valószínűleg a zseggelés (előégetés) során repedhetett meg, majd tört ketté a terrakotta.<sup>36</sup> A két darab törésfelületén található fehéres színű mázát a törött szegmens összeragasztására használhatták. Erre a jelenségre ritkán látni példát, de 2008-ban a Metropolitan Museum of Art Szent Mihály arkangyal lunettája megsérült és láthatóvá vált, hogy – a gyümölcsös tondókeretéhez hasonlóan – az első égetéskor eltört elemeket mázzal ragasztották egymáshoz.<sup>37</sup>

### Ragasztás

A szétbontott szegmensek egymáshoz való rögzítéséhez modellkísérleteket végeztünk, ám a sorrendjük kapcsán felmerült kérdések, valamint a mázas törésfelületek (bővebben lásd az installálásnál) okán, a múzeum munkatársaival egyetértésben, a tárgyak kutathatósága és sorrendjének változtathatósága céljából elvetettük az elemek ragasztását. Végül ragasztást egyedül a narancsos és a tolgylevelés elemekről leesett kisebb darabok esetében alkalmaztunk, melyeket nitro-cellulózzal<sup>38</sup> alapú ragasztóval rögzítettünk a helyükre.

### Retusálás

Az elemek tisztítása és a letört darabok visszarögzítése után a ragasztási hézagokat tömítettük. A réseket a kerámiánál puhább anyaggal, modellgipsszel töltöttük fel. A

<sup>36</sup> Csontos Katalin (Szépművészeti Múzeum), valamint Czifrák László (Magyar Nemzeti Múzeum, Országos Restaurátor és Restaurátorképző Központ) szilikátrestaurátor-művészekkel történt konzultáció alapján, miszerint a száradás vagy előégetés során a zsugorodás hatására kettétört agyag mázzal való ragasztása lehetséges magyarázat a narancsos és tobozos szegmens közötti törésfelületen lévő mázmaradványokra.

<sup>37</sup> Riccardelli – Walker 2017. 123.

<sup>38</sup> Technokol Rapid Univerzális ragasztó (összetétel: acetone, etil-acetát, etil-alkohol, nitro-cellulózzal, izopropil-alkohol).

gipszet kötése és száradása után a formához igazítottuk finom csiszolópapírral. A színes mázas felületekhez beilleszkedő retusálást választottunk a gipszen, amihez ecsettel lazúrosan, több rétegben akrilfestéket használtunk.<sup>39</sup> Ennek színe és enyhe fénye a mázéhoz hasonló felületet eredményezett, így a retus nem vonja magára a néző figyelmét.

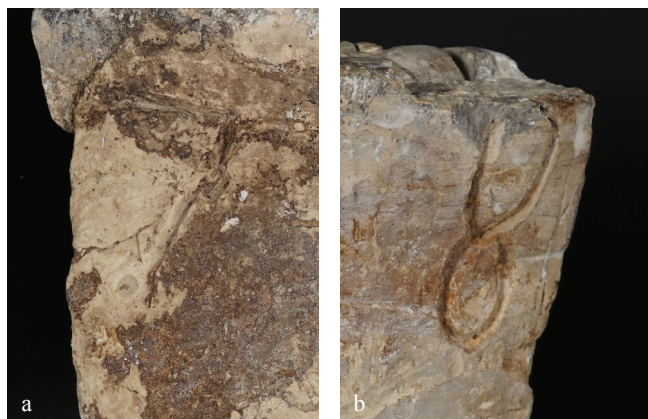
Az elemek körgyűrűvé kiegészítésére, a tulajdonossal egyetértésben, nem került sor, mivel számos analógia tanulmányozása után sem lehetett feltételezni, hogy milyen motívumok lehettek a hiányzó elemeken. Továbbá a máz öregedett felülete, valamint a tondókeret-töredékek egyéb károsodásai hűen tükrözik a korukat és történetüket, ezért bármilyen kiegészítés idegen lenne és meghamisítaná megjelenésüket.

### Számozási rendszer

A tondók külső ívén található számozási sorrendje, és ezáltal az elemek sorrendje, a rendelkezésünkre álló darabokból pontosan nem kikövetkeztethető, ezért csak az egyértelműen egymást követő elemeket párosítottuk össze a körgyűrű ívét követve, melyet kiserkesztettünk az installáció készítéséhez.

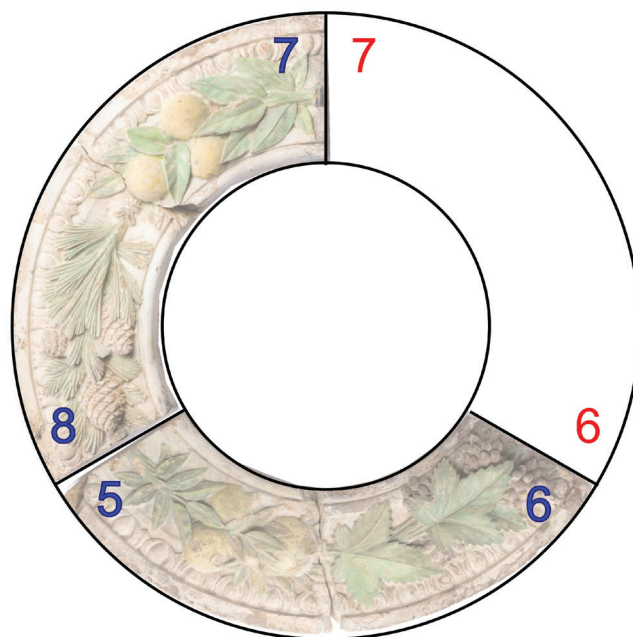
A tölgylevelés elem esetében a két darab a törésselük jól illeszkedik, a külső és belső ív mentén a szerszámok folytonosan nyomokat hagytak az agyagban megmunkálás során. A külső íven az ép darab jobb szélén egy 8-as szám van, míg a másik darab bal vége – ahol a szám lenne – sérült, hiányos.

A gyümölcsös keret esetében a narancsos töredék bal oldalán 7-es szám (10. a kép), a tobozos jobb oldalán 8-as szám van (10. b kép). Törésselük jól illeszkedik egymáshoz, a mázas oldalon pedig a tobozos részen a narancslevél vége folytatódik. Mindkét elem törésselük a már említett mázas ragasztás nyomai találhatóak (9. a-b kép).



10. kép. A gyümölcsös tondókeret a) narancsos (7-es) és b) tobozos (8-as) töredékének külső ívén található számok

<sup>39</sup> Amsterdam Standard Acrylic akrilfesték, <https://www.amsterdam-acrylics.com/en>, (2025. 01. 15.).



3. ábra. A gyümölcsös tondókeret-töredékek számozási sorrendje, ha a számok a szegmensek találkozásánál megegyezők – kivéve a kezdő- és az utolsó szám (5-ös és 8-as)

A szőlős töredék jobb oldalán 6-os (9-es?), a citromos bal oldalán 5-ös szám van (3. ábra). A számok elhelyezkedése alapján alkotnának egy elemet, azonban törésselük nem illeszkednek pontosan, a citrom levelének vége nem folytatódik a szőlős töredéken. Összetartozásuk abban az esetben feltételezhető, ha a két töredéket nem szorosan egymás után, hanem körülbelül 1 cm távolságban próbálnánk összeilleszteni.

Teljes bizonyossággal nem eldönthető, hogy 6-os vagy 9-es szám van a szőlős töredék jobb oldalán. Mivel, úgy tűnik, a 8-as számot fejjel a tobozos elem alja felé írták, elképzelhető, hogy a szőlős elem, ugyanezen irányba olvasható le a szám, mely ez esetben 6-os (11. kép). Ez-



11. kép. A gyümölcsös keret citromos (a) és szőlős (b) elemeinek számozása a külső íven. A képen a töredékek egymás mellett, a díszített oldalukkal lefelé helyezve állnak



12. kép. A gyümölcsös elemek külső ívén található számok és találkozásuk a gipszzel kiegészített körgyűrűn



13. kép. A gyümölcsös tondókeret-töredékek restaurálás után a plexi installációs keretben: a) szemből, b) hátulról

zel ellentétben a páratlan számok, mint az 5-ös (citromos) és a 7-es (narancsos) fejjel az elemek mázas oldala felé állnak. Feltételezve, hogy a gyümölcsös töredékek mind egy körgyűrű részei, akkor az oldalukon található számozási sorba (12. kép) a 9-es szám nem illeszthető be a számpárok közé. A 6-os (szőlő) és a 7-es (narancs) viszont nem lehet szomszédos, mert mindkét töredék a vége felől egy-egy csokrot lezáró szalaggal díszített, így megtörne a

sorrend ritmikája. A MET nagyméretű (164,5 cm), nyolc szegmensből álló Bölcsesség című tondójának elemein – ahol az egymáshoz illeszkedők azonos számmal vannak ellátva – sem található nyolcannál nagyobb szám.<sup>40</sup>

A szakirodalom szerint a hasonló alkotásokat az összeállítás és a helyes beépítés megkönnyítése céljából számokkal, esetenként más jelekkel is ellátták.<sup>41</sup> A gyümölcsös tondó esetében – feltételezve, hogy a tondó három szegmensből állt, valamint a szőlős és citromos töredék egy elemet alkot – a szomszédos elemek számai a kezdő- és az utolsó szám (5-ös és 8-as) kivételével megegyezők (3. ábra).

Mivel nem tudtuk egyértelműen megállapítani az elemek megfelelő helyét, azok installálásánál az átvételi állapot sorrendjét vettük alapul, de nem folytatólagosan illesztettük őket össze, hanem a töredékpárokat egy-egy különálló szegmensként, egymástól elválasztva mutatjuk be. A szegmensek közötti térrel jelezzük a tárgy töredékességét, egyúttal megtartva kutathatóságát és változtathatóságát.

A számozási sorrend bizonytalansága miatt az illeszkedő szegmenseket ragasztás nélkül úgy installáltuk,



hogy ne érintkezzenek közvetlenül egymással és ne történjen mechanikai károsodás a törésfelületeken. Ahhoz, hogy a mázas elő-, valamint az üreges hátoldal is bemutatható legyen, a szegmenseket két plexilap közé helyeztük, és plexiből készített „Z” elemekkel fogattunk az első laphoz, hogy ne mozduljanak el a helyükről. Az első

<sup>40</sup> Riccardelli – Walker 2019. 130. 17. kép; Walker, Wendy – Riccardelli, Carolyn: Workshop Practice Revealed by Two Architectural Reliefs by Andrea Della Robbia. *Metropolitan Museum Journal* 2019, 58, fig. 15.

<sup>41</sup> A számozásról bővebben lásd Boyd 2020. 50–57.



14. kép. A tölgylevelés tondókeret-töredék restaurálás után a plexi installációs keretben: a) szemből, b) hátulról

és a hátulsó plexilapokat csavarral rögzíthető távtartó rudak tartják össze. Azért, hogy a plastika jobban látható, tanulmányozható legyen, a tárgyak 2–3 centiméternyire kiállnak az elülső plexilap síkjából, egy az ívüket követő nyíláson keresztül.<sup>42</sup> A cél az volt, hogy az eredetileg használt állapotban, azaz függőlegesen legyenek bemutatva, továbbá a hátoldal felől a készítéstechnika nyomai szemléltethetők legyenek (13–14. kép).

Restaurálás után a tondókeretek, bár töredékesen, de eredeti állapotukat idézve kerültek vissza a múzeum raktárába. A kiegészítések eltávolításával olyan állapotot sikerült létrehozunk, ahol a tárgy nem akarja magát többnek mutatni annál, mint amivé eddig feltáratlan története során vált.

### Köszönetnyilvánítás

Köszönjük mindazok munkáját és segítségét, akik hozzájárultak a cikk megírásához, publikálásához és a kutatókhoz.

Elsősorban Kovács Petronella DLA odaadó és áldozatos lektori és szerkesztői munkáját, aki új és új lendületet adott a kutatásban. Köszönet a diplomamunka konzulenseknek, akik útmutatásukkal segítettek a restaurálás folyamatát: Szemerey-Kiss Balázs PhD, Boros Ildikó DLA, Káldi Richárd, Czifrák László. Köszönet a Szépművészeti Múzeum művészettörténészeinek, Dr. Szöcs Miriam, Vargyas Zsófia és Cserépy Blanka, hogy lehetővé tették a műtárgyak restaurálását és kutatását, a múzeum restaurátorainak, Hering Zoltán, Gácsi Orsolya és Csontos Katalin, hogy szakmai segítséget nyújtottak a műtárgyak restaurálása során, valamint a gyűjteménykezelőknek a tárgyak mozgatásában nyújtott segítségért. Köszönet Horváth Mátyás és Déry Ágoston munkájáért, akik a mű-

termi felvételeket készítették, valamint Kisterenyey Balázs Ervinnek (Néprajzi Múzeum) a kiegészítő műtermi fotókért. Végül és nem utolsósorban köszönet illeti Dr. Horváth Hildát, valamint az MNM KK Iparművészeti Múzeum Adattár munkatársait, Marosi Eszter és kollégái, a tárgyak eredetéhez köthető dokumentumok feltárásában nyújtott segítségükért.

*A felvételeket Papdi Csilla (1. a-b, 3. b-c, 6., 8., 10., 12.), Rácz Áron (4.), Bajnóczi Bernadett (5. a-d), Kisterenyey Balázs Ervin (2. d, 7. a, 9. a-b, 11.), Déry Ágoston (3. a, 7. c, 13. a-b, 14. a-b) és Horváth Mátyás (10. a-b) készítette.*

*A 2. kép forrásai: a) [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orsanmichele,\\_tondo\\_con\\_stemma\\_di\\_Firenze.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orsanmichele,_tondo_con_stemma_di_Firenze.JPG), b) [https://www.museothyssen.org/sites/default/files/styles/full\\_resolution/public/imagen/2017-04/CTB.DEC1594\\_descarga.jpg](https://www.museothyssen.org/sites/default/files/styles/full_resolution/public/imagen/2017-04/CTB.DEC1594_descarga.jpg). A Museo National Thyssen Bornemissza, Madrid engedélyével, c) [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Prudence\\_MET\\_DP242135.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Prudence_MET_DP242135.jpg), d) [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bottega\\_di\\_luca\\_della\\_robbia,\\_tonde\\_con\\_ghirlanda\\_e\\_busto\\_di\\_antonino\\_pio,\\_1490\\_circa.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bottega_di_luca_della_robbia,_tonde_con_ghirlanda_e_busto_di_antonino_pio,_1490_circa.JPG) (2025. 06. 25.).*

<sup>42</sup> A plexielemek kivitelezését Gyürky László † végezte.

## IRODALOM

- AITKEN, M. J. (1985): *Thermoluminescence Dating*. Academic Press, London.
- BALOGH, Jolán (1975): *Katalog der Ausländischen Bildwerke des Museums der Bildenden Künste in Budapest. IV.–XVIII. Jahrhundert*. I. Textband, II. Bildband, Akadémia Kiadó, Budapest.
- BAJNÓCZI, Bernadett – NAGY, Géza – SIPOS, György – MAY, Zoltán – VÁCZI, Tamás – TÓTH, Mária – BOROS, Ildikó – PATTANTYÚS, Manga (2018): Material analysis and TL dating of a Renaissance glazed terracotta Madonna statue kept in the Museum of Fine Arts, Budapest. *Journal of Cultural Heritage* 33, 60–70. DOI: 10.1016/j.culher.2018.03.015 (2025. 07. 28.).
- BOUQUILLON, A. (2011): Terra, vivi per me cara e gradita.... In Bouquillon, A. – Bormand, M. – Zucchiatti, A. (Eds.): *Della Robbia: dieci anni di studi – Dix ans d'études*. Sagep Editori, Genova, 24–31.
- BOYD, Rachel Elizabeth (2020): *Invention, Collaboration, and Authorship in the Renaissance Workshop: The Della Robbia Family and Italian Glazed Terracotta Sculpture, ca. 1430–1566*. PhD thesis, Columbia University.
- GALBÁCS Gábor (2013): Kvantitatív spektroszkópiai módszerek. In Galbács Gábor – Ilisz István – Felinger Attila – Csóka Balázs: *Illusztrált segédanyag a modern műszeres analitikai kémia oktatásához. Jegyzet MSc képzésben résztvevő hallgatók számára*. Szegedi Tudományegyetem, Pécsi Tudományegyetem, DOI: 10.15170/TTK.2015.00001 (2025. 07. 28.).
- GENTILINI, Giancarlo (1989): Della Robbia, Giovanni Antonio. *Dizionario Biografico degli Italiani – Treccani*, Volume 37. [https://www.treccani.it/enciclopedia/della-robbia-giovanni-antonio\\_%28Dizionario-Biografico%29/](https://www.treccani.it/enciclopedia/della-robbia-giovanni-antonio_%28Dizionario-Biografico%29/) (2021. 01. 18.).
- LIRITZIS, I. – STAMOULIS, K. – PAPACHRISTODOULOU, C. – IOANNIDES, K. (2013): A re-evaluation of radiation dose-rate conversion factors. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry* 13(3), 1–15.
- MAGRINI, Donata – CANTISANI, Emma – VETTORI, Silvia – RASMUSSEN, Kaare Lund (2022): Insights into Della Robbia's Terracotta Monument to Cardinal Federighi: Raw Materials and Technologies. *Applied Sciences*, 12(9), 4304. DOI: 10.3390/app12094304 (2025. 07. 28.).
- MAGYAR, G. – BARTYIK, T. – MARKOVIĆ, R. S. – FILYÓ, D. – KISS, T. – MARKOVIĆ, S. B. – HOMOLYA, V. – BALLA, A. – BOZSÓ, G. – BARANYA, S. – ALEXANDERSON, H. – LUKIĆ, T. – SIPOS, Gy. (2024): Downstream change of luminescence sensitivity in sedimentary quartz and the rearrangement of optically stimulated luminescence (OSL) components along two large rivers. *Quaternary Geochronology* 85, 101629. DOI: 10.1016/j.quageo.2024.101629 (2025. 07. 28.).
- MAUZ, B. – BODE, T. – MAINZ, H. – BLANCHARD, W. – HILGER, R. – DIKAU, R. – ZÖLLER, L. (2002): The luminescence dating laboratory at the University of Bonn: equipment and procedures. *Ancient TL* 20(2), 53–61. DOI: 10.26034/la.atl.2002.349 (2025. 07. 28.).
- MAUZ, B. – PACKMAN, S. – LANG, A. (2006): The alpha effectiveness in silt-sized quartz: New data obtained by single and multiple aliquot protocols. *Ancient TL* 24(2), 47–52. DOI:10.26034/la.atl.2006.396 (2025. 07.28.).
- MAGYAR NEMZETI MÚZEUM KÖZGYŰJTEMÉNYI KÖZPONT, IPARMŰVÉSZETI MÚZEUM, ADAT-TÁR: 53/15/1873; 53/5/1873; 26/5/1873 számú ügyiratok; Leltárok 1872–1875.; 1873 IM létrehozó bizottság nem iktatott iratok Pulszky K. 1873 augusztus 22-én írt levele; „A” jelű leltárkönyv I. kötet, 1881.
- NOVOTHNY Á. – ÚJHÁZY K. (2000): A termo- és optikai lumineszcens kormeghatározás elméleti alapjai és gyakorlati kérdései a negyedidőszaki kutatásokban. *Földrajzi Értesítő* XLIX/3–4, 165–187.
- PRESCOTT, J. R. – HUTTON, J. T. (1994): Cosmic ray contributions to dose rates for luminescence and ESR dating: Large depths and long-term time variations. *Radiation Measurements* 23(2–3), 497–500. DOI: 10.1016/1350-4487(94)90086-8 (2025. 07. 28.).
- PAPDI Csilla – RÁCZ Áron (2021): *Robbia tondók*. Diplomamunka, Magyar Képzőművészeti Egyetem, Budapest.
- PULSZKY Károly: *Kalauz a Magyar Iparművészeti Múzeum gyűjteményeihez*, Pest, 1874.
- REKECZKI K. – FILYÓ D. – BERTA A. – BARTYIK T. – WOLF M. – TÓTH M. – EI HAMMED D. – SIPOS Gy. (2021): A dombói vár tégláinak kormeghatározása termolumineszcens módszerrel. *Archeometriai Műhely* XVIII/2, 157–174.
- RICCARDELLI, Carolyn – WALKER, Wendy (2019): The treatment of two terracotta architectural reliefs by Andrea Della Robbia at the Metropolitan Museum of Art. *AIC Objects Specialty Group Postprints, Volume Twenty-four, 2017*, Proceedings of the Objects Specialty Group Sessions, May 28–June 2, 2017, 45th Annual Meeting, Chicago, Illinois, editors: Kari Dodson, Emily Hamilton, Tony Sigel, Washington, 115–135.
- ROBERTS, R. G. – UREN, C. J. – MURRAY, A. S. (1993): *Thermoluminescence dating techniques at the Alligator Rivers Region Research Institute*. Technical Memorandum 41, Australian Government Publishing Service, Canberra.
- SIPOS GY. – PAPP SZ. (2009): Terrakotta műalkotások eredetiségvizsgálata és kormeghatározása termolumineszcens módszerrel, Szépművészeti Múzeum, Budapest. *Archeometriai Műhely* VI/1, 61–64.
- SIPOS GY. – KISS T. – PÁLL D. G. – TÓTH O. – SCHUBERT G. – TÓTH M. (2010): Mintagyűjtés, minta-előkészítés, mintaveszteség TL kormeghatározás során. *Archeometriai Műhely* VII/2, 131–136.

- WALKER, Wendy – RICCARDELLI, Carolyn (2019): Workshop Practice Revealed by Two Architectural Reliefs by Andrea Della Robbia. *Metropolitan Museum Journal* 54, 47–6. DOI: 10.1086/707572 (2025. 07. 28.).
- WINTLE, A. G. (2008): Fifty years of luminescence dating. *Archaeometry* 50(2), 276–312. DOI: 10.1111/j.1475-4754.2008.00392.x (2025. 07. 28.).
- ZUCCHIATTI, A. – BOUQUILLON, A. – KATONA, I. – D’ALESSANDRO, A. (2006): The ‘della Robbia blue’: a case study for the use of cobalt pigments in ceramics during the Italian Renaissance. *Archaeometry* 48, 131–152. DOI: 10.1111/j.1475-4754.2006.00247.x (2025. 07. 28.).

*Papdi Csilla*

Kőszobrász-restaurátor művész  
Néprajzi Múzeum, Budapest  
E-mail: papdi.csilla@neprajz.hu

*Dr. Bajnóczi Bernadett*

Geológus, tudományos főmunkatárs  
HUN-REN Csillagászati és Földtudományi  
Kutatóközpont Földtani és Geokémiai Intézet  
E-mail: bajnoczi.bernadett@csfk.org

*Dr. Sipos György*

Tanszékvezető, egyetemi docens  
Szegedi Tudományegyetem  
Természet- és Környezetföldrajz Tanszék  
E-mail: gysipos@geo.u-szeged.hu

*Filyó Dávid*

Tanszéki mérnök  
Szegedi Tudományegyetem  
Természet- és Környezetföldrajz Tanszék  
E-mail: filyodavid852@gmail.com

*Rácz Áron*

Kőszobrász-restaurátor művész  
E-mail: raczaron89@gmail.com